

## Formación profesional en CePETel 2023

Desde la Secretaría Técnica del Sindicato CePETel convocamos a participar en el siguiente curso de formación profesional:

### Radiaciones No Ionizantes (RNI) en ámbito outdoor

**Clases:** 8 clases de 3 hs c/u de 18:00 a 21:00 hs.

**Días que se cursa:** lunes 20 y 27 de marzo; 3, 10, 17 y 24 de abril; 8 y 15 de mayo.

**Modalidad:** a distancia (requiere conectarse a la plataforma Zoom en los días y horarios indicados precedentemente).

**Docente:** Nelson Villalba

**La capacitación es:**

- Sin cargo para afiliados y su grupo familiar directo.
- Sin cargo para encuadrados con convenio CePETel.
- Con cargo al universo no contemplado en los anteriores.

**Informes:** enviar correo a [tecnico@cepetel.org.ar](mailto:tecnico@cepetel.org.ar)

**Inscripción (hasta el 16 de marzo):** ingresar al formulario (se recomienda utilizar una cuenta de correo personal)

<https://forms.gle/WdFfCRkDKQFGfr1N7>

### Programa

#### Unidad 1. Radiaciones no ionizantes

- 1.1. El espectro radioeléctrico
  - 1.1.1. Bandas de frecuencia
- 1.2. Radiación electromagnética
  - 1.2.1. Densidad de potencia e intensidad de campo
  - 1.2.2. Impedancia característica del espacio libre
  - 1.2.3. Pérdidas de la señal en el espacio libre
- 1.3. Antenas
  - 1.3.1. Parámetros de las antenas
  - 1.3.2. Tipos de Antena
- 1.4. Radiación no ionizante
  - 1.4.1. Fuentes de radiación no ionizante
  - 1.4.2. Efectos de las RNI
  - 1.4.3. Recomendaciones para limitar exposición al CEM
    - 1.4.3.1. Exposición ocupacional y poblacional
    - 1.4.3.2. Restricciones básicas para la exposición a CEM

**Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC**

- 1.4.3.3. Niveles de referencia para exposición a CEM
- 1.4.4. Límites regulados para la Argentina

### **Unidad 2. Telefonía Celular Móvil**

- 2.1. Redes y Sistemas de Comunicación Móvil
- 2.2. Técnicas usadas en la Comunicación Móvil
  - 2.2.1. Técnicas de duplexación
  - 2.2.2. Técnicas de multi-acceso
  - 2.2.3. Técnicas de modulación
- 2.3. Fundamentos de la telefonía celular móvil
  - 2.3.1. Principios de los Sistemas Celulares
  - 2.3.2. Geometría de los Sistemas Celulares
  - 2.3.3. Arquitectura de los Sistemas Celulares
    - 2.3.3.1. Arquitectura general de los sistemas 3GPP
- 2.4. Tecnologías para la telefonía celular móvil
  - 2.4.1. 1ra Generación de Telefonía Móvil (1G)
  - 2.4.2. 2da Generación de Telefonía Móvil (2G)
  - 2.4.3. 3ra Generación de Telefonía Móvil (3G)
  - 2.4.4. 4ta Generación de Telefonía Móvil (4G)

### **Unidad 3. Telefonía Celular Móvil (continuación)**

- 3.5. Antenas de telefonía celular móvil
  - 3.5.1. Tipos de antenas
  - 3.5.2. Diversidad de espacio y polarización
  - 3.5.3. Polarización de las antenas
  - 3.5.4. Haz de Antena
- 3.6. La telefonía móvil Argentina
  - 3.6.1. Asignación de servicios
  - 3.6.2. Bandas de frecuencia
    - 3.6.2.1. Banda 850
    - 3.6.2.2. Banda 1900
    - 3.6.2.3. Banda 4 (AWS o 1700)
    - 3.6.2.4. Banda 28 (APT o 700)
    - 3.6.2.5. Banda 7 (2600)

### **Unidad 4. Normativa y Regulación para las RNI**

- 4.1. Organización Mundial de la Salud
- 4.2. Unión Internacional de Telecomunicaciones
- 4.3. Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes
- 4.4. Comité Electrotécnico Internacional
- 4.5. Comisión Federal de Comunicaciones
- 4.6. Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas
- 4.7. Regulación Nacional
  - 4.7.1. Resolución 202/95 MSyAS
  - 4.7.2. Resolución 530/00 SECOM
  - 4.7.3. Resolución 3690/04 ex CNC
  - 4.7.4. Resolución 87/13 OPDS
  - 4.7.5. Resolución 1994/15 MS

**Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC**



## **Unidad 5. Metodología e Instrumental de Medición**

- 5.1. Definiciones previas
- 5.2. Método de predicción
- 5.3. Método de medición
  - 5.3.1. Alcance y evaluación del entorno
  - 5.3.2. Selección de puntos
  - 5.3.3. Precauciones de seguridad
  - 5.3.4. Instrumental de Medición
    - 5.3.4.1. Instrumental de banda ancha
    - 5.3.4.2. Instrumental de banda angosta
    - 5.3.4.3. Instrumental sintonizable de banda ancha
    - 5.3.4.4. Calibración de los instrumentos
    - 5.3.4.5. Incertidumbre de los instrumentos
  - 5.3.5. Protocolo de evaluación de las RNI
    - 5.3.5.1. Medición de inmisión
    - 5.3.5.2. Medición de emisión
  - 5.3.6. Informe de medición

## **Unidad 6. Procedimientos para la Medición**

- 6.1. Planificación y evaluación del entorno
- 6.2. Método utilizado y selección de puntos
- 6.3. Instrumental utilizado
  - 6.3.1. Características del equipo
  - 6.3.2. Forma de medición TSEMF
  - 6.3.3. Opciones de Medición RFEX
- 6.4. Configuración del instrumental
  - 6.4.1. Configuración del Packet
    - 6.4.1.1. Analizador de espectro
    - 6.4.1.2. Frecuencias de Medida
    - 6.4.1.3. Adquisición de datos
- 6.5. Parámetros de medición establecidos

## **Unidad 7. Medición en Campo**

- 7.1. Normativa de Regulación
- 7.2. Lugar de medición
- 7.3. Montaje del instrumental
- 7.4. Medición en campo
  - 7.4.1. Sitio 1
    - 7.4.1.1. Sector A
    - 7.4.1.2. Sector B
    - 7.4.1.3. Sector C
  - 7.4.2. Sitio 2
- 7.5. Medición de radio base instalada en el IIB
  - 7.5.1. Equipos instalados
  - 7.5.2. Fotos de la instalación
  - 7.5.3. Características de los sistemas irradiantes
  - 7.5.4. Medición de las RNI

## **Unidad 8. Análisis y Presentación de Resultados**

- 8.1. Resultados de la medición de inmisión
  - 8.1.1. Resultados del Sitio 1
  - 8.1.2. Resultados del Sitio 2
- 8.2. Caso particular: Análisis por tecnologías

**Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC**

- 8.2.1. Aporte RNI por tecnología
- 8.2.2. Análisis del espectro

## Acerca del docente

Nelson Villalba es Analista de Sistemas egresado del I.S.F.P. Padre Jose Frassinetti – C.E. Loreto (Avellaneda).

A la fecha se desempeña en Telefónica de Argentina S.A. como Supervisor de Obras Interior Región NOA con tareas de: Proyecto, seguimiento, supervisión y aceptación de sistemas satelitales; Supervisión de instalación, puesta en marcha, integración y aceptación de sistemas de la red celular 2G, 3G y 4G de Movistar.

Anteriormente y en la misma empresa realizó tareas de: Proyecto, seguimiento, supervisión y aceptación de sistemas de radio y TV satelitales, redes informáticas satelitales y sistemas de gestión y control informáticos asociados; Proyecto, seguimiento, supervisión y aceptación de sistemas de radio enlaces terrestres y satelitales y redes informáticas de gestión.

En 2019 dictó de manera presencial en nuestra sede de Rocamora 4029 el curso Introducción a las Redes Satelitales.

**Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC**

# Radiaciones No Ionizantes



# Introducción:

Los sistemas de comunicaciones inalámbricos se han desarrollado vertiginosamente en las últimas dos décadas. Desde los sistemas de radiodifusión tradicionales, los sistemas de transmisión de datos inalámbricos (WiFi, WiMAX entre otros) y los sistemas de comunicaciones móviles de voz y datos, han experimentado en Argentina como en todo el mundo una expansión extraordinaria.

La telefonía móvil terrestre actualmente es el principal tipo de acceso en Argentina y su utilización ha aumentado vertiginosamente en las últimas dos décadas. Este creciente avance en comunicaciones móviles requiere de instalaciones de nuevos equipos y antenas de telefonía móvil, para garantizar una mejor calidad de servicio y una mayor cobertura.

Este aumento masivo de las comunicaciones móviles exige acciones responsables por parte de los gobiernos para prevenir los posibles riesgos en la salud, a causa de exposiciones a las radiaciones que emiten estas mismas. Por eso, es importante medir y realizar el monitoreo continuo de sus sistemas, para verificar los niveles de exposición y contrastar con los límites establecidos por los Organismos Regulatorios de las **Radiaciones No Ionizantes (RNI)**.

En las próximas diapositivas analizaremos las RNI en el ámbito de las comunicaciones móviles y su aplicación práctica en la medición de las mismas. Veremos la teoría básica necesaria para efectuar mediciones de campo de RNI, aplicados al ámbito de la telefonía móvil

# Clase 01

## Radiaciones No Ionizantes

### Resumen

En este capítulo desarrollaremos el marco teórico de las RNI comenzando por el espectro radioeléctrico donde estudiaremos las bandas de frecuencias, luego continuaremos con la radiación electromagnética donde trataremos los temas de densidad de potencia e intensidad de campo y las pérdidas que estas señales sufren en el espacio libre. Haremos una breve introducción a la teoría de las antenas, caracterizándolas mediante la definición de sus parámetros y los tipos existentes. Por último abordaremos el tema de las radiaciones no ionizantes, describiendo las fuentes de radiación y sus posibles efectos a la exposición tanto los térmicos como no térmicos. Estudiaremos la dosimetría y los límites expuestos aplicado al campo de las RNI, pasando por las restricciones básicas y los niveles de referencia utilizados. Luego terminamos comparando contra los límites máximos de exposición



## 1.1. El espectro radioeléctrico

Radiación Electromagnética: (Onda Electromagnética OEM)

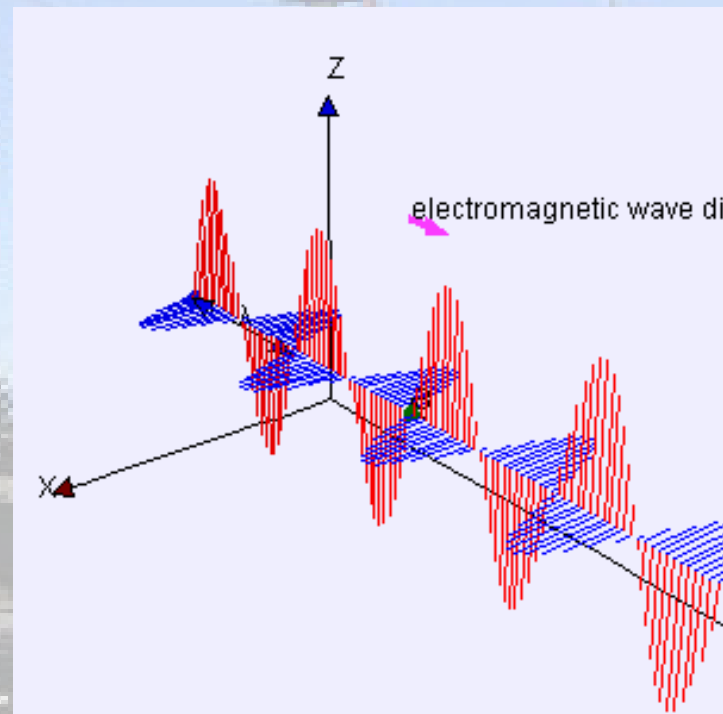
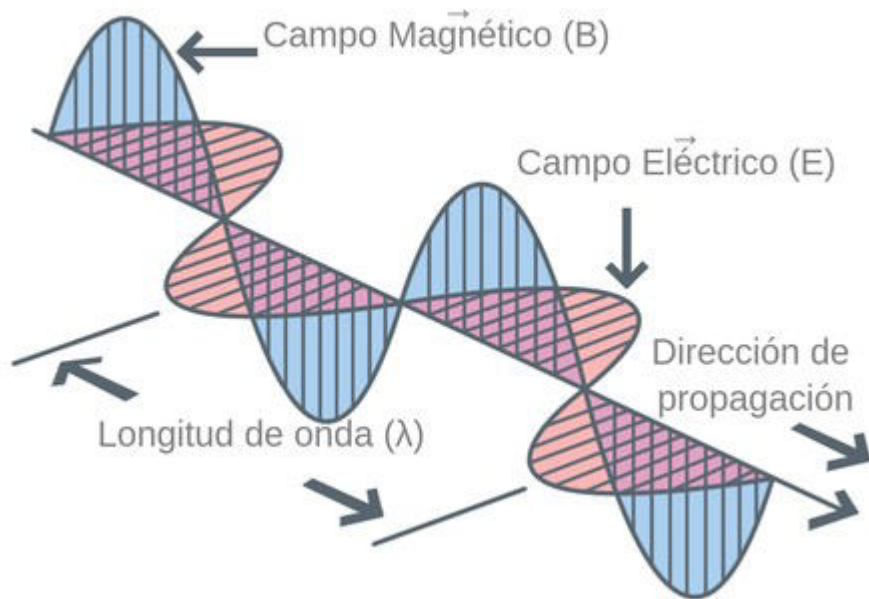
- combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes
- se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro
- puede manifestarse como calor radiado, luz visible, rayos X o rayos gamma
- se puede propagar en el vacío a la velocidad de la luz ( $c = 3 \cdot 10^8$  m/s).

Existen multitud de fenómenos físicos asociados con la radiación electromagnética que pueden ser estudiados de manera unificada, como la interacción de ondas electromagnéticas y partículas cargadas presentes en la materia.

Entre estos fenómenos están, por ejemplo, la luz visible, el calor radiado, las ondas de radio y televisión o ciertos tipos de radiactividad por citar algunos de los fenómenos más destacados. Todos estos fenómenos consisten en la emisión de radiación electromagnética en diferentes rangos de frecuencias, siendo el rango de frecuencia o longitud de onda el más usado para clasificar los diferentes tipos de radiación electromagnética. La ordenación de los diversos tipos de radiación electromagnética por frecuencia recibe el nombre de espectro electromagnético.

Los sistemas de radiocomunicación utilizan el espectro radioeléctrico, que comprende las bandas de frecuencias útiles para los servicios de radiocomunicación y que se designan por números enteros, en orden creciente. Dado que la unidad de frecuencia es el Hertz (Hz), abarca desde frecuencias inferiores a 1 kHz, hasta alrededor de 300 GHz.

# 1.1. El espectro radioeléctrico





## El Espectro Electromagnético

www.tomasmarte.com

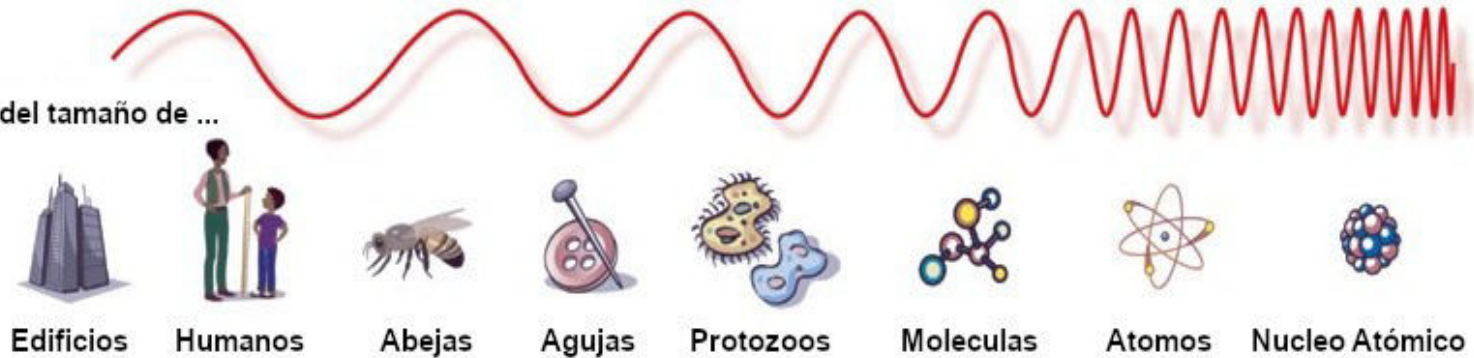
Penetra la  
atmosfera de la  
tierra?



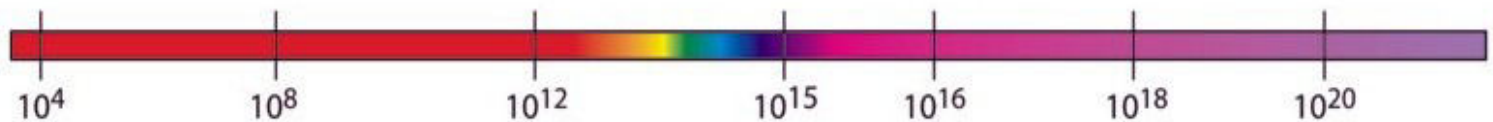
Longitud de  
onda (metros)



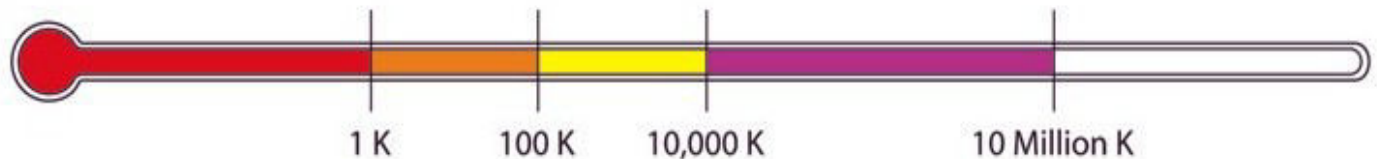
Como del tamaño de ...



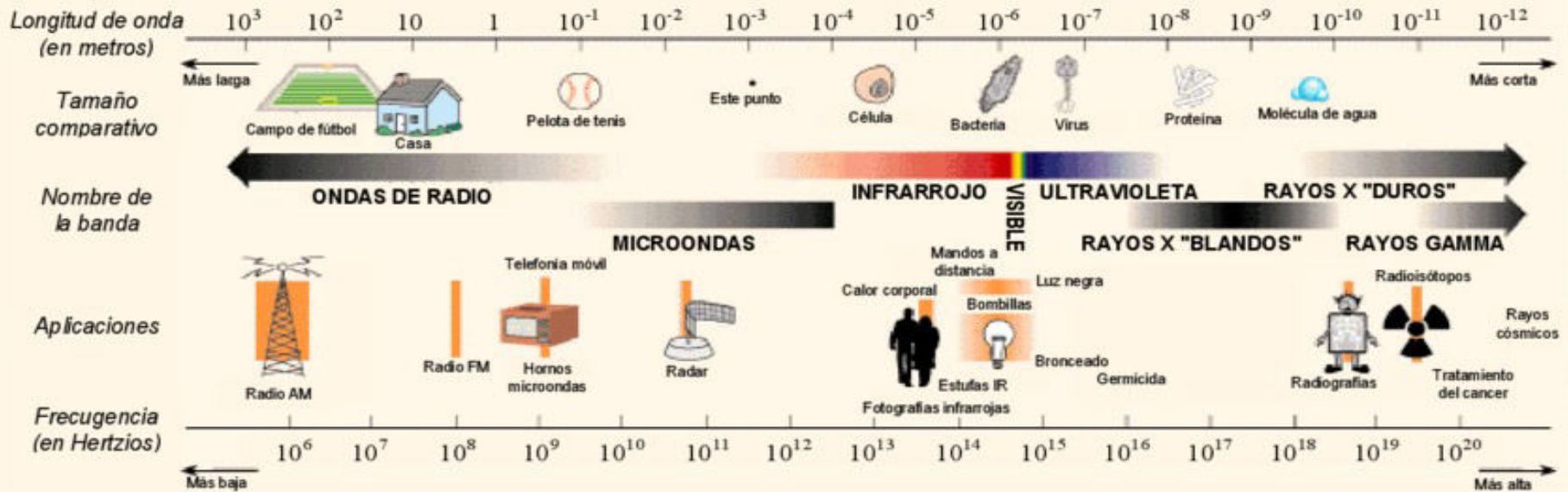
Frecuencia  
(Hz)



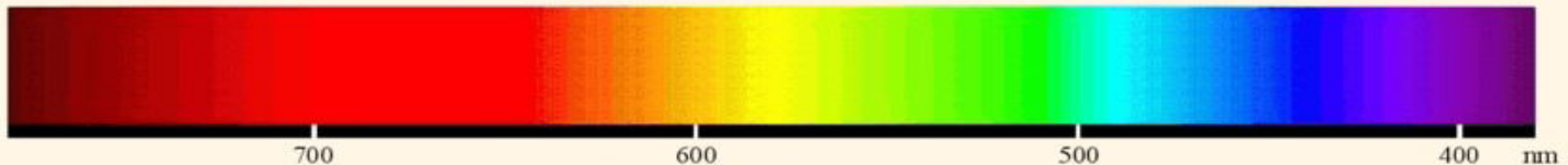
Temperatura de los  
cuerpos que emiten  
la longitud de onda  
(K)



# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

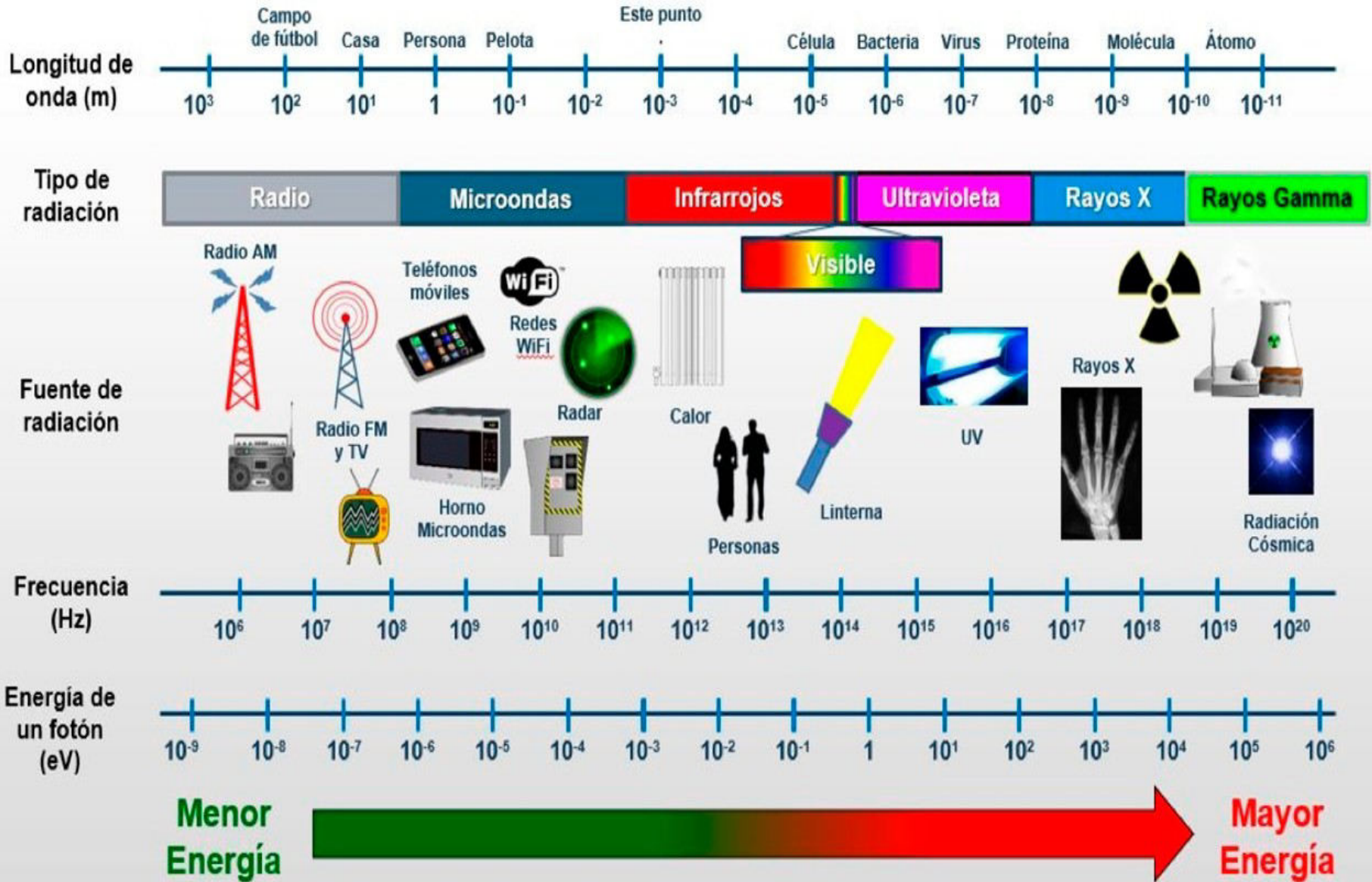


# ESPECTRO VISIBLE



Color	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul	Violeta
Longitud de onda (nm)	622 - 780	597 - 622	577 - 597	492 - 577	455 - 492	390 - 455
Frecuencia ( $10^{14}$ HZ)	3.84 - 4.82	4.82 - 5.03	5.03 - 5.20	5.20 - 6.10	6.10 - 6.59	6.59 - 7.69





## 1.1.1 Bandas de frecuencia

Una banda de radiofrecuencia es una pequeña sección de frecuencias del espectro radioeléctrico, en la que los canales de comunicación se utilizan para un mismo propósito. Para evitar interferencias y permitir un uso eficiente del espectro, se colocan servicios similares en la misma banda. Por ejemplo, radiodifusión, telefonía móvil o radionavegación, se colocan en rangos de frecuencias no solapados.

Cada una de estas bandas tiene un plan de frecuencias que determina cómo se utiliza y se comparte para evitar interferencias entre canales y especificar el protocolo de comunicación que permita la comunicación entre el emisor y el receptor.

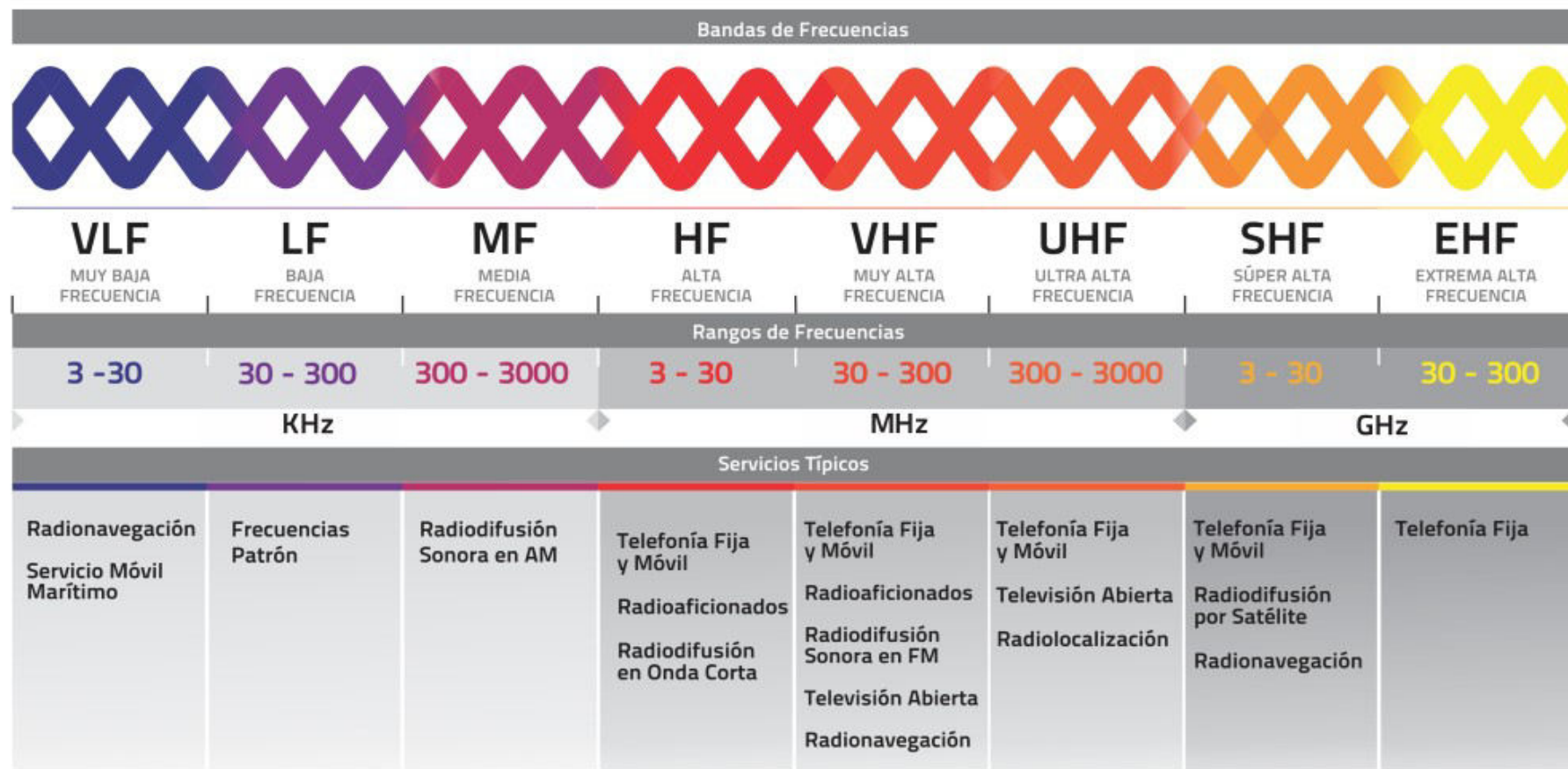
El espectro de radiofrecuencias (RF) que comprende de los 3 KHz hasta los 300 GHz es utilizado para los servicios de radiodifusión, televisión, comunicaciones móviles y fijas de distancias cortas, medianas y largas, radio-enlaces punto a punto o punto multipunto.

El rango de las microondas (MO) está incluido en las bandas de radiofrecuencia, y se consideran a partir de 1 GHz en adelante. Por encima de los 300 GHz, la absorción de la radiación electromagnética por la atmósfera es tan grande que es, de hecho, opaca hasta que se convierte en transparente, de nuevo cerca del infrarrojo y en los rangos de frecuencias visuales.

El espectro de las audiofrecuencias (AF), se encuentra entre 20 Hz y 20 kHz aproximadamente, se tratan de ondas de presión, como el sonido, por lo que se desplazan a la velocidad del sonido sobre un medio material. Mientras que las ondas de radiofrecuencia, al ser ondas electromagnéticas, se desplazan a la velocidad de la luz y sin necesidad de un medio material.

## 1.1.1 Bandas de frecuencia

Los sistemas de comunicaciones ópticas funcionan a frecuencias superiores, correspondientes al espectro visible y en el infrarrojo. Las principales bandas del espectro radioeléctrico suelen definirse en términos de las longitudes de onda, según la designación de la UIT.





## 1.1.1 Bandas de frecuencia

Número de la banda	Símbolos (en inglés)	Gama de frecuencias (excluido el límite inferior, pero incluido el superior)	Subdivisión métrica correspondiente
-1		0,03-0,3 Hz	Ondas gigamétricas
0	ELF	0,3-3 Hz	Ondas hectomegamétricas
1		3-30 Hz	Ondas décamegamétricas
2		30-300 Hz	Ondas megamétricas
3	ULF	300-3 000 Hz	Ondas hectokilométricas
4	VLF	3-30 kHz	Ondas miriamétricas
5	LF	30-300 kHz	Ondas kilométricas
6	MF	300-3 000 kHz	Ondas hectométricas
7	HF	3-30 MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30-300 MHz	Ondas métricas
9	UHF	300-3 000 MHz	Ondas decimétricas
10	SHF	3-30 GHz	Ondas centimétricas
11	EHF	30-300 GHz	Ondas milimétricas
12		300-3 000 GHz	Ondas decimilimétricas
13		3-30 THz	Ondas centimilimétricas
14		30-300 THz	Ondas micrométricas
15		300-3 000 THz	Ondas decimicrométricas

## 1.1.1 Bandas de frecuencia: Regiones de la UIT a nivel mundial

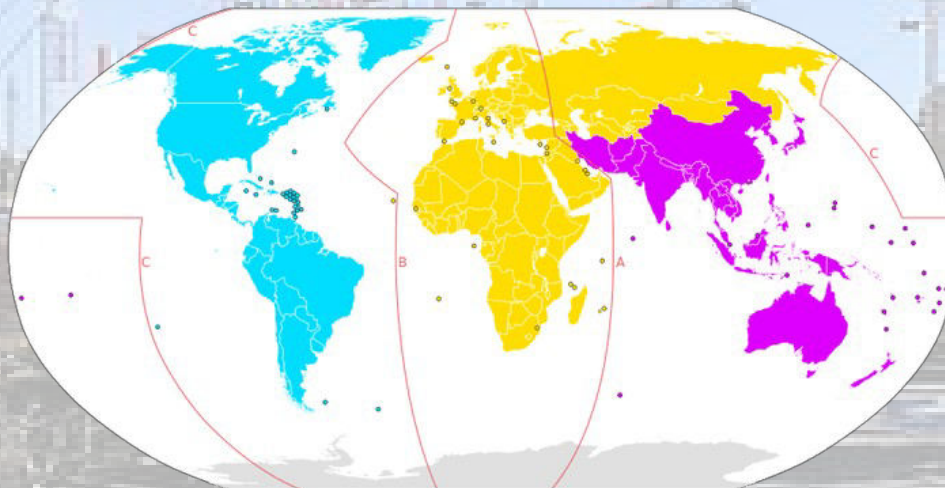
La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en su Reglamento Internacional de Radiocomunicaciones, divide el mundo en tres regiones de la UIT con el fin de gestionar el espectro de radio mundial. Cada región tiene su propio conjunto de asignaciones de frecuencia, la principal razón para definir las regiones.

### Limites:

**Región 1:** está compuesta por Europa, Africa, Medio Oriente, Mongolia y las Repúblicas de la ex-Unión Soviética.

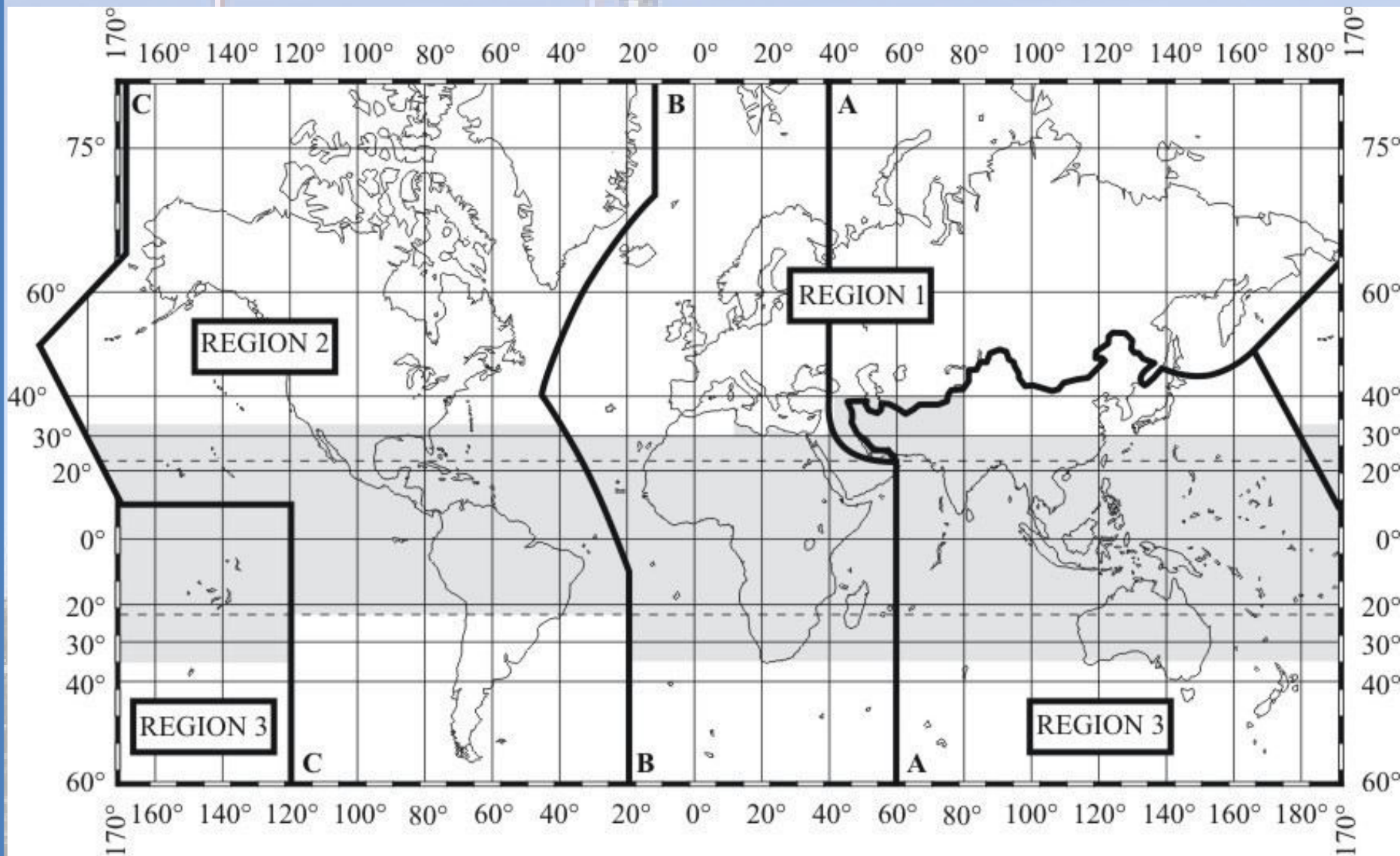
**Región 2:** en la que nos hallamos, son los países de América.

**Región 3:** es el resto del mundo, principalmente Asia y Oceanía. Además, también existen diversas legislaciones sobre la potencia máxima en la que se puede emitir para cada una de las bandas.





# 1.1.1 Bandas de frecuencia: Regiones de la UIT a nivel mundial



## 1.2. Radiación electromagnética

### 1.2.1. Densidad de potencia e intensidad de campo

Las ondas electromagnéticas representan el flujo de energía en la dirección de propagación. La rapidez con que la energía pasa a través de una superficie dada en el espacio libre se llama densidad de potencia. Por consiguiente, la densidad de potencia es la energía por unidad de tiempo y por unidad de área, y se suele expresar en watts por metro cuadrado ( $W/m^2$ ).

La intensidad de campo es la intensidad de los campos eléctrico y magnético de una onda electromagnética que se propaga por el espacio libre. La intensidad del campo eléctrico se suele expresar en volts por metro ( $V/m$ ), y la del campo magnético en amperes por metro ( $A/m$ ). La densidad de potencia es:

$$S = E \cdot H [W/m^2]$$

En donde:

- $S$  = densidad de potencia [ $W/m^2$ ]
- $E$  = intensidad del campo eléctrico [ $V/m$ ]
- $H$  = intensidad del campo magnético [ $A/m$ ]

## 1.2.2. Impedancia característica del espacio libre

Las intensidades del campo eléctrico y magnético de una onda electromagnética en el espacio libre se relacionan a través de la impedancia característica (resistencia) del espacio vacío. La impedancia característica de un medio de transmisión sin pérdidas es igual a la raíz cuadrada de la relación de su permeabilidad magnética con su permitividad eléctrica. La ecuación de la impedancia característica del espacio libre  $Z_0$  es:

$$Z_0 = \frac{E}{H} = \mu_0 c_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = \frac{1}{\epsilon_0 c_0}$$

- $Z_0$  = impedancia característica del espacio libre (ohms)
- $\mu_0$  = permeabilidad magnética del espacio libre,  $1,26 \times 10^{-6}$  [H/m]
- $\epsilon_0$  = permitividad eléctrica del espacio libre,  $8,85 \times 10^{-12}$  [F/m]

Al sustituir valores en la Ecuación, se tiene:  $Z_0 = 377 \Omega$ . Por consiguiente al aplicar la ley de Ohm se obtienen:

$$S = E^2/377 \text{ [W/m}^2 \text{]}$$

$$H = E/377 \text{ [A/m]}$$



### 1.2.3. Perdidas de la señal en el espacio libre

Cuando las ondas electromagnéticas se propagan al dispersarse se reduce la densidad de potencia por lo aparece un fenómeno de “atenuación”. La atenuación se presenta tanto en el vacío como en la atmósfera terrestre. En el vacío no se consideran otras pérdidas.

La atmósfera terrestre no se considera vacío debido a que contiene partículas que pueden absorber la energía electromagnética y a este tipo de reducción de potencia se le llama “**pérdidas por absorción**” la cual no se presenta cuando las ondas viajan afuera de la atmósfera terrestre.

**Atenuación:** La atenuación es descrita matemáticamente por la ley del cuadrado inverso que describe cómo es que se reduce la densidad de potencia con la distancia a la fuente. El campo electromagnético continuo se dispersa a medida que el frente de onda se aleja de la fuente.

La potencia irradiada por la fuente no se pierde ni se disipa a medida que el frente de onda se aleja, sino que se extiende cada vez mas sobre un área mayor haciendo que la densidad de potencia disminuya con la distancia. Esto es lo que se conoce como “Atenuación del espacio libre”, se debe a la dispersión esférica de la onda, y se calcula mediante Formula de Friis:

$$L_{fs} = \left( \frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2$$

$L_{fs}$ : Atenuación del Espacio Libre,  $\lambda$  : longitud de la onda, R: distancia hasta la fuente,

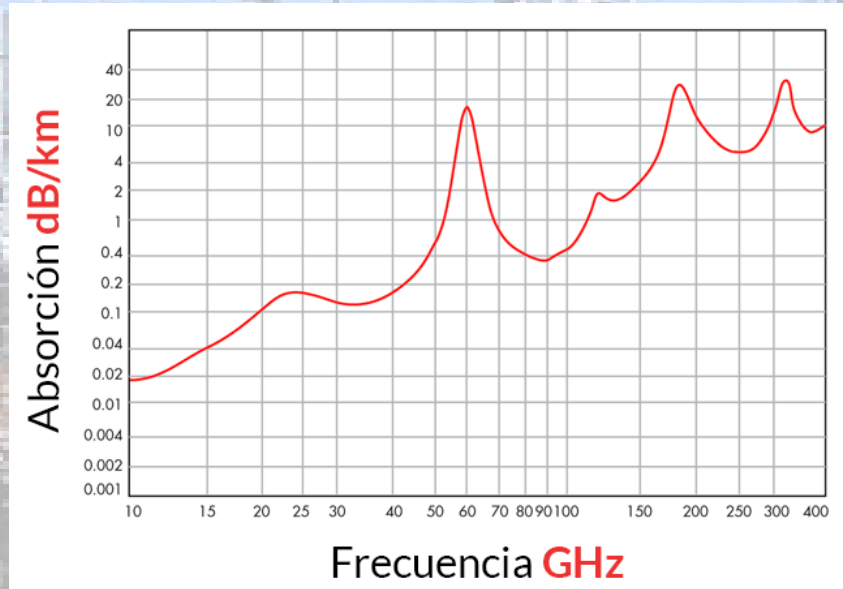
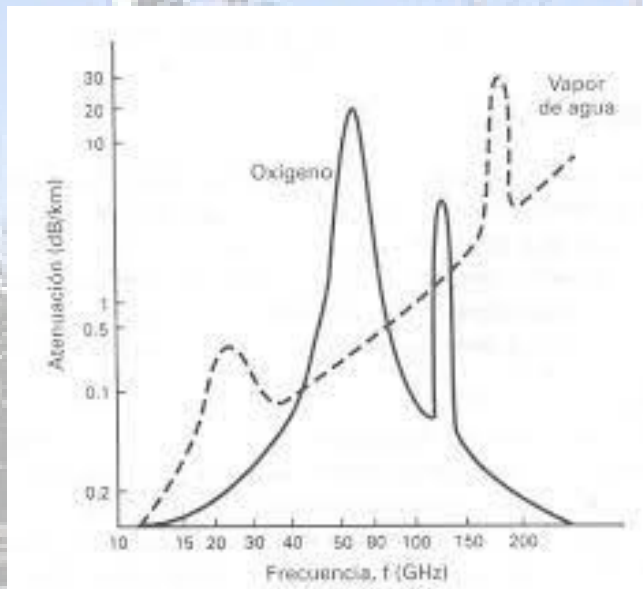
$\pi$  : constante Pi (3,1416.....)

### 1.2.3. Perdidas de la señal en el espacio libre

**Absorción:** La causa de la absorción de las OEM al viajar por la atmósfera se debe a que no es vacío, sino que está formado por átomos y moléculas de distintas sustancias gaseosas, líquidas y sólidas. Estos materiales pueden absorber a las OEM causando pérdidas por absorción.

Cuando la onda electromagnética se propaga a través de la atmósfera terrestre, se transfiere parte de la energía de la onda a los átomos y moléculas atmosféricas.

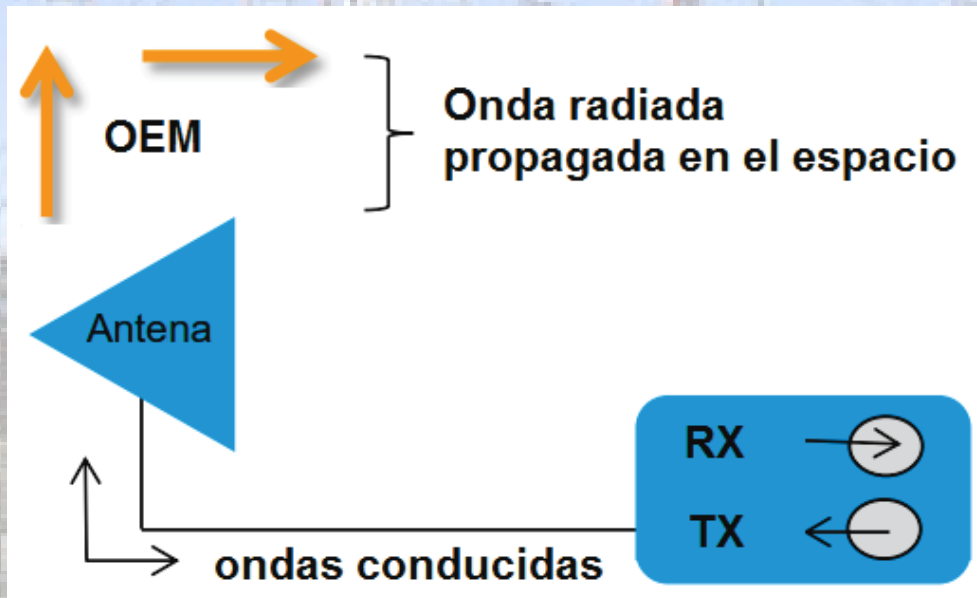
En caso de contar con lluvias intensas y neblina densa, las OEM tienden a ser absorbidas en mayor proporción que cuando se encuentran en una atmósfera normal. En la siguiente figura se tiene la absorción como una atenuación en decibelios por kilómetro de una OEM en el rango de frecuencias de los 10 a 200 GHz cuando se propaga en oxígeno y vapor de agua.



## 1.3. Antenas

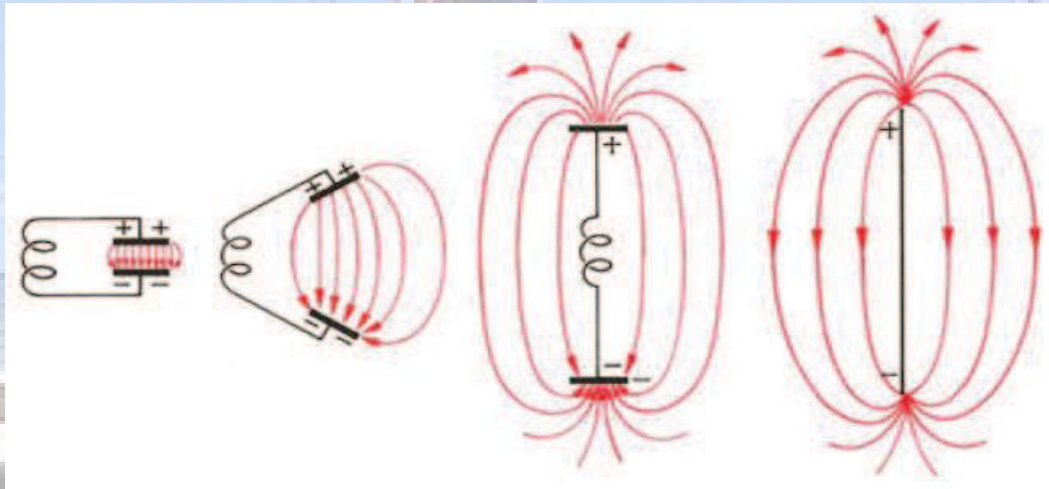
Una antena es un “transductor electro/magnético” capaz de radiar y capturar OEM.

Las antenas conectan las líneas de transmisión con el espacio libre. En esencia, una línea de transmisión acopla la energía de un transmisor o de un receptor con una antena, que a su vez acopla la energía con la atmósfera terrestre, y de la atmósfera terrestre a una línea de transmisión. En el extremo transmisor de un sistema de radiocomunicaciones con el espacio libre, una antena convierte la energía eléctrica que viaja por una línea de transmisión en ondas electromagnéticas que se emiten al espacio. En el extremo receptor, una antena convierte las ondas electromagnéticas en el espacio en energía eléctrica en una línea de Tx.



## 1.3. Antenas

Las antenas más antiguas, como las utilizadas por Heinrich Hertz en 1888 durante sus primeros experimentos para demostrar la existencia de ondas electromagnéticas, en teoría y en la práctica no eran muy diferentes de un generador de RF. Puede derivarse de un circuito en paralelo que consta de un inductor y un capacitor. Si las placas del capacitor se doblaran, y el inductor se redujera a la inductancia del cable en sí, se termina con una antena dipolo como se muestra en la Figura.

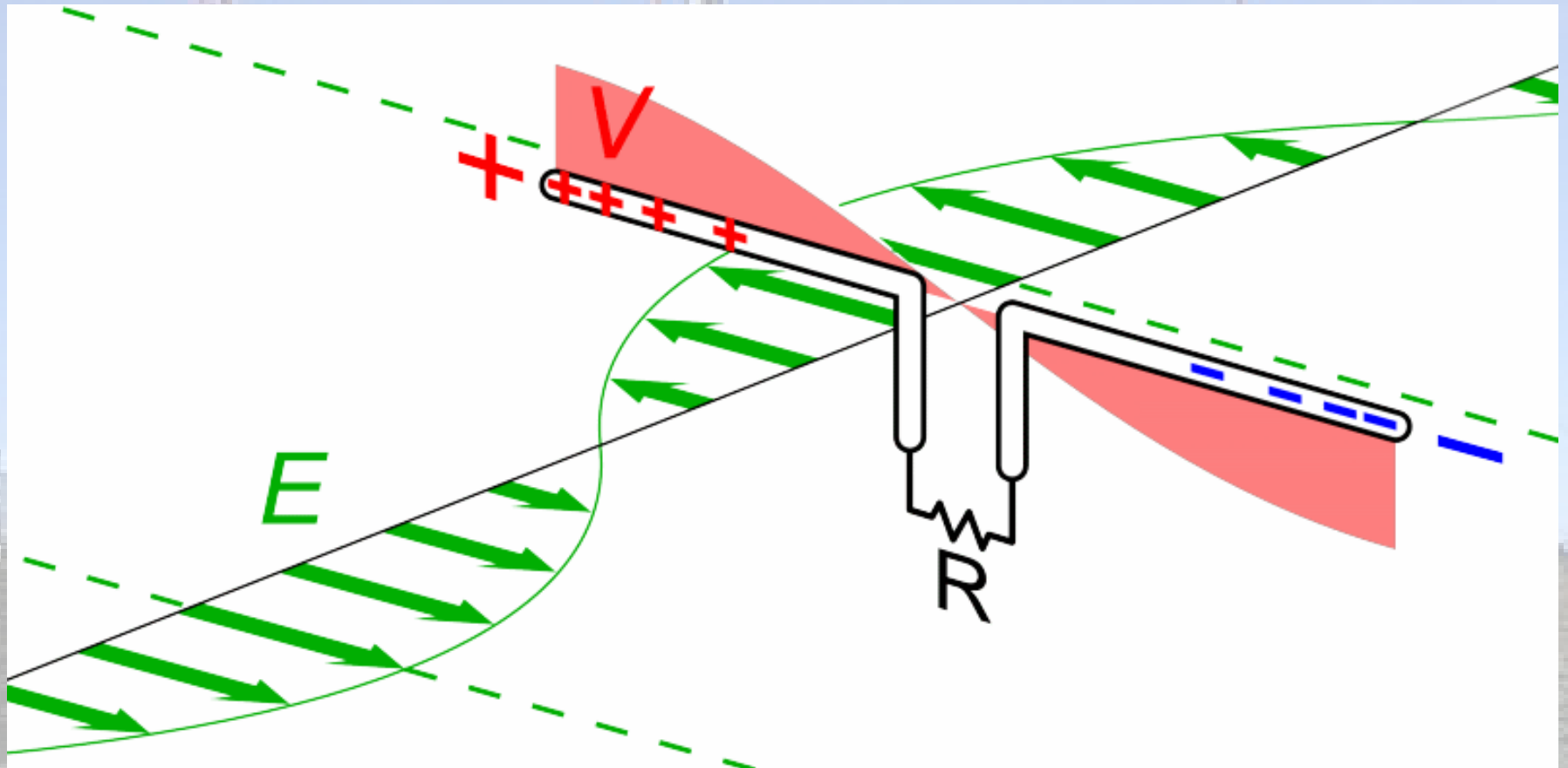


La frecuencia en la que trabaja la antena fijará su tipo, como también sus características más significativas, teniendo en cuenta la proporción entre su longitud ( $l$ ) y la longitud de onda ( $\lambda = c/f$ ), donde  $c$  es la velocidad de la luz y  $f$  la frecuencia.



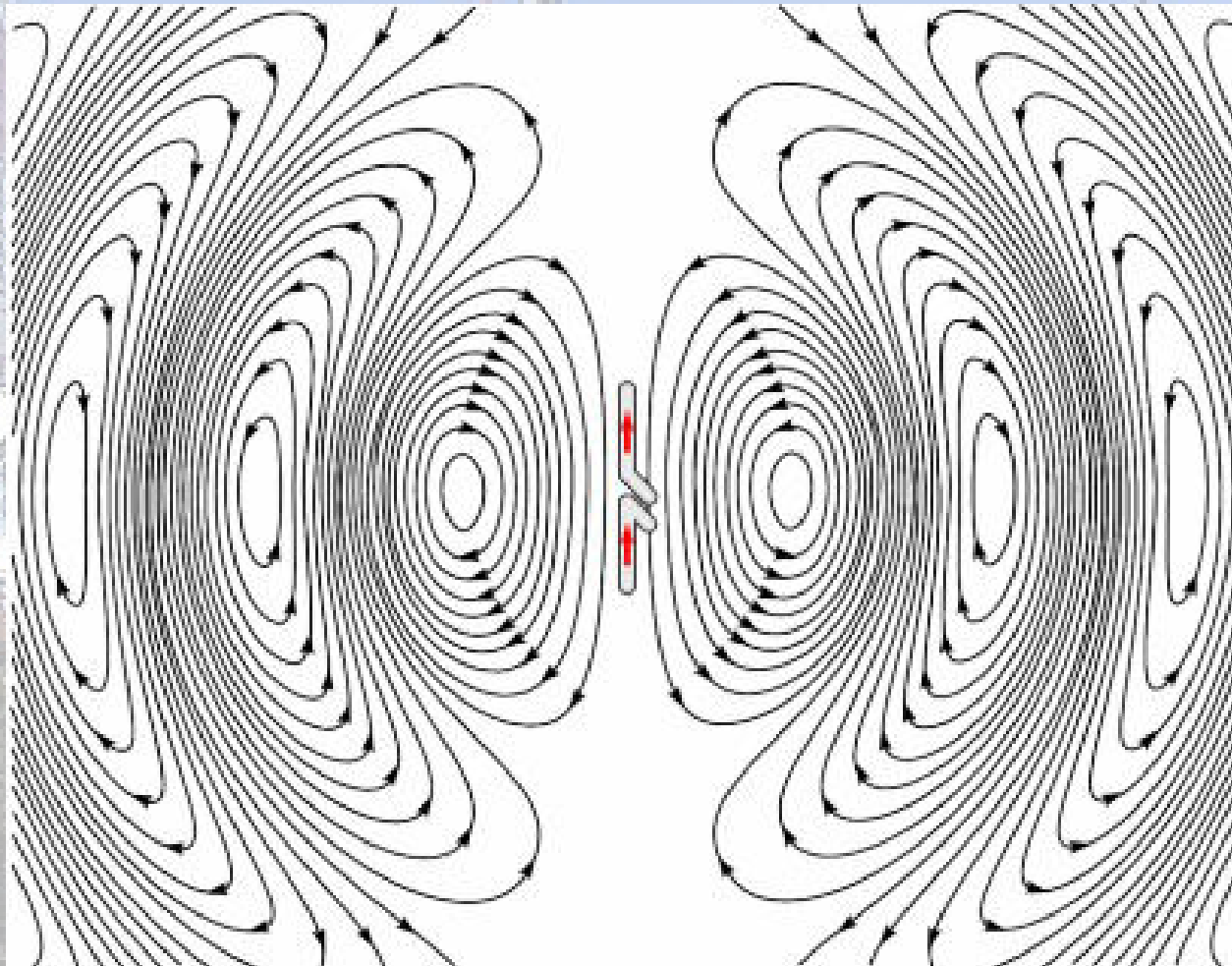
# 1.3. Antenas

Una antena dipolo al recibir una onda de radio:



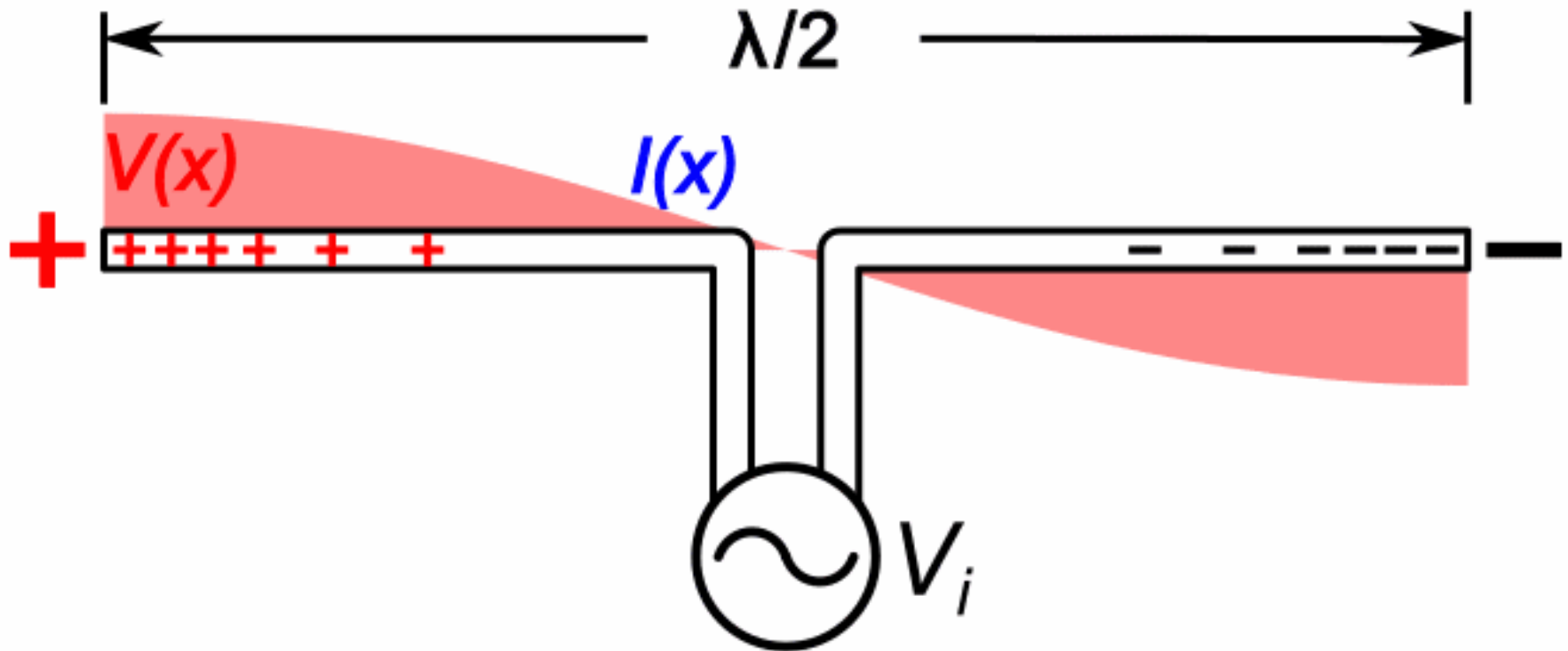
## 1.3. Antenas

**Diagrama animado de una antena dipolo de media onda verticales que irradian ondas de radio, que muestra las líneas de campo eléctrico:**



## 1.3. Antenas

Ondas estacionarias en una antena dipolo de media onda excitado a su frecuencia de resonancia:

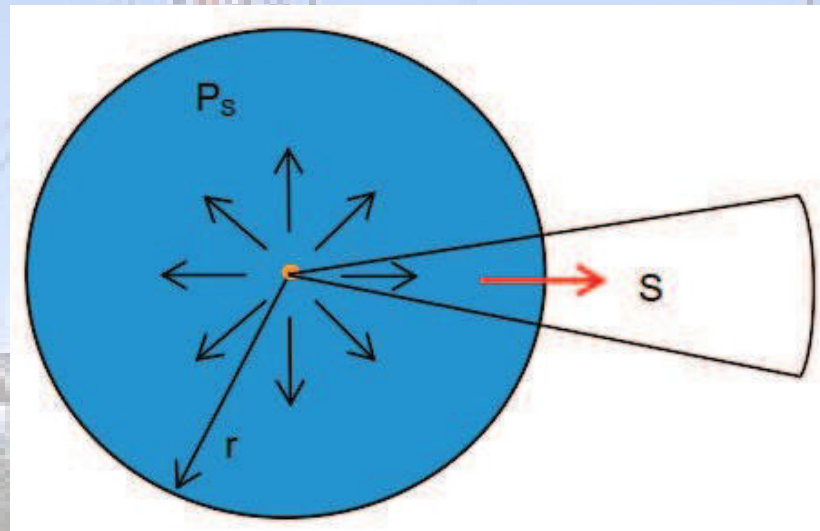


### 1.3.1. Parámetros de las antenas

**Densidad de potencia [S]:** Para calcularla usaremos el concepto del “radiador isotrópico”, que no existe en practica, es un modelo teórico ideal que consiste en un punto adimensional en el espacio, y que genera ondas con frentes de ondas esféricas que se irradian uniformemente en todas las direcciones describiendo superficies esféricas concéntricas equipotenciales.

Cuando el transmisor aplica a esta antena una potencia  $P_s$  (adaptada idealmente), a la distancia  $r$  la densidad de potencia de radiación es igual a:

$$S = \frac{P_s}{4\pi r^2} \quad [W/m^2]$$

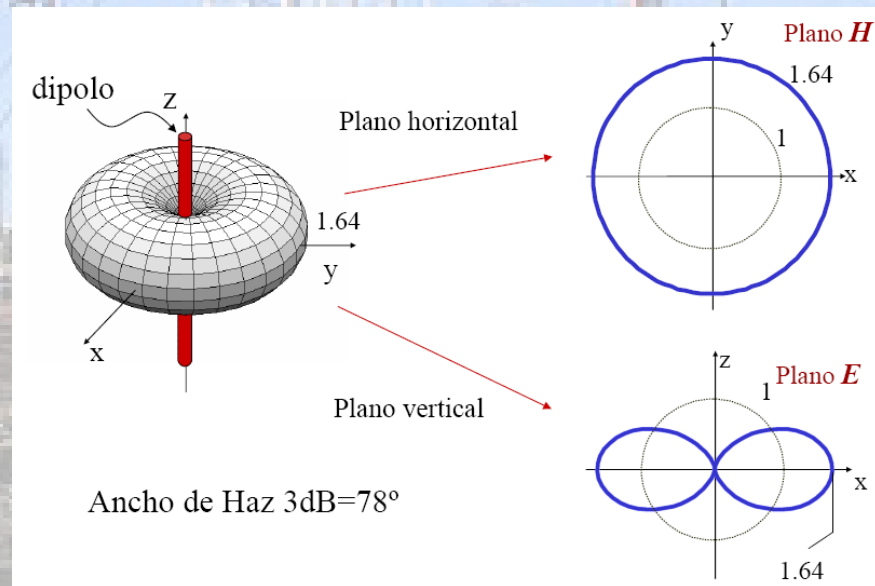


La densidad de potencia de radiación también se puede determinar en el campo lejano como el producto de la intensidad de campo eléctrico y magnético de acuerdo con la ecuaciones:

$$S = E \cdot H \quad [W/m^2]$$

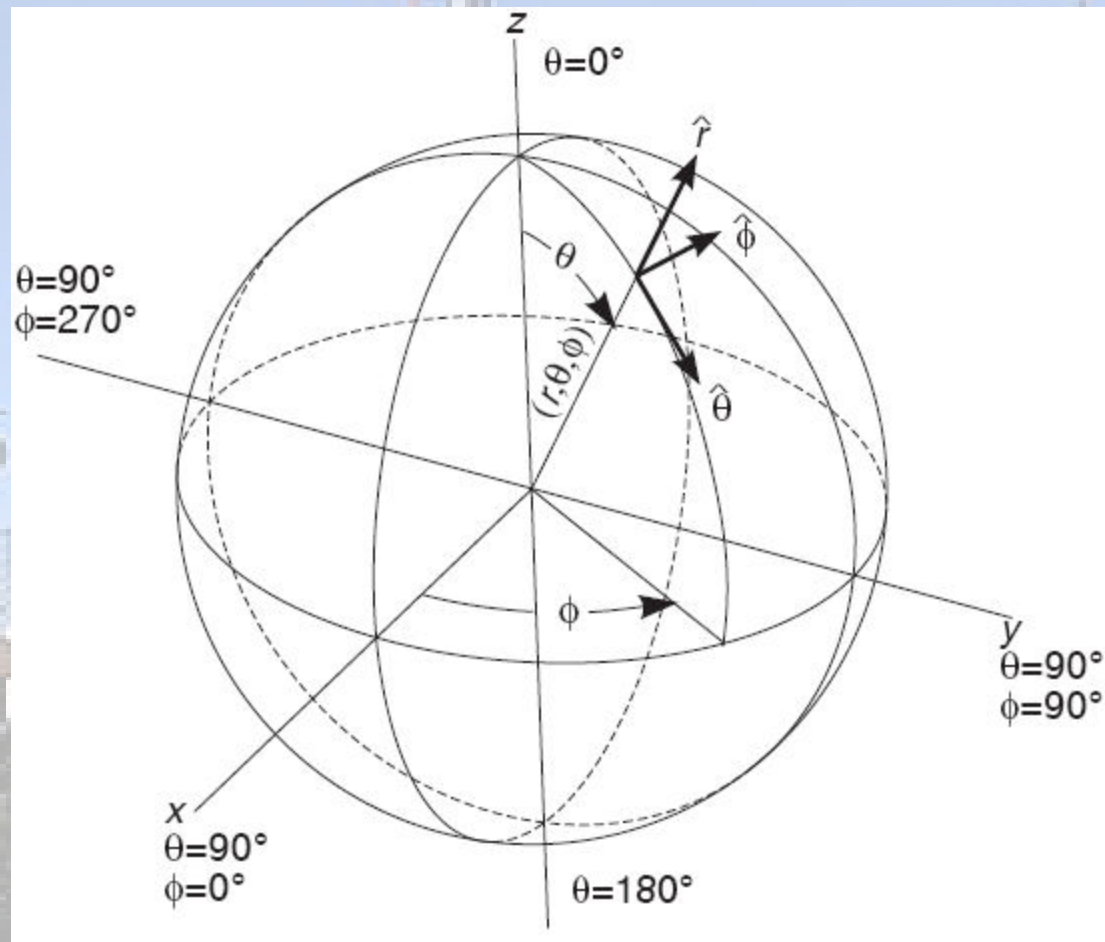
$$S = \frac{E^2}{377} \quad [W/m^2]$$

**Diagramas de Radiación:** El comportamiento de radiación tridimensional de las antenas se describe por su diagrama de radiación (normalmente en el campo lejano). Solo un radiador isotrópico exhibiría la misma radiación en cada dirección espacial, pero este radiador no se puede implementar para ninguna polarización especificada y, por lo tanto, es solo adecuado como modelo y estándar de comparación. Los dipolos y monopolos poseen directividad. Un dipolo eléctricamente corto en el espacio libre tiene un patrón de radiación tridimensional que se muestra en la figura con nulos en la dirección del eje de la antena. Si bien el patrón de radiación es en realidad tridimensional, es común describir su comportamiento con dos patrones bidimensionales, también llamados diagramas de radiación. Se pueden obtener a partir de las características de radiación espacial observando un plano de corte, generalmente a través del origen y el máximo de radiación.



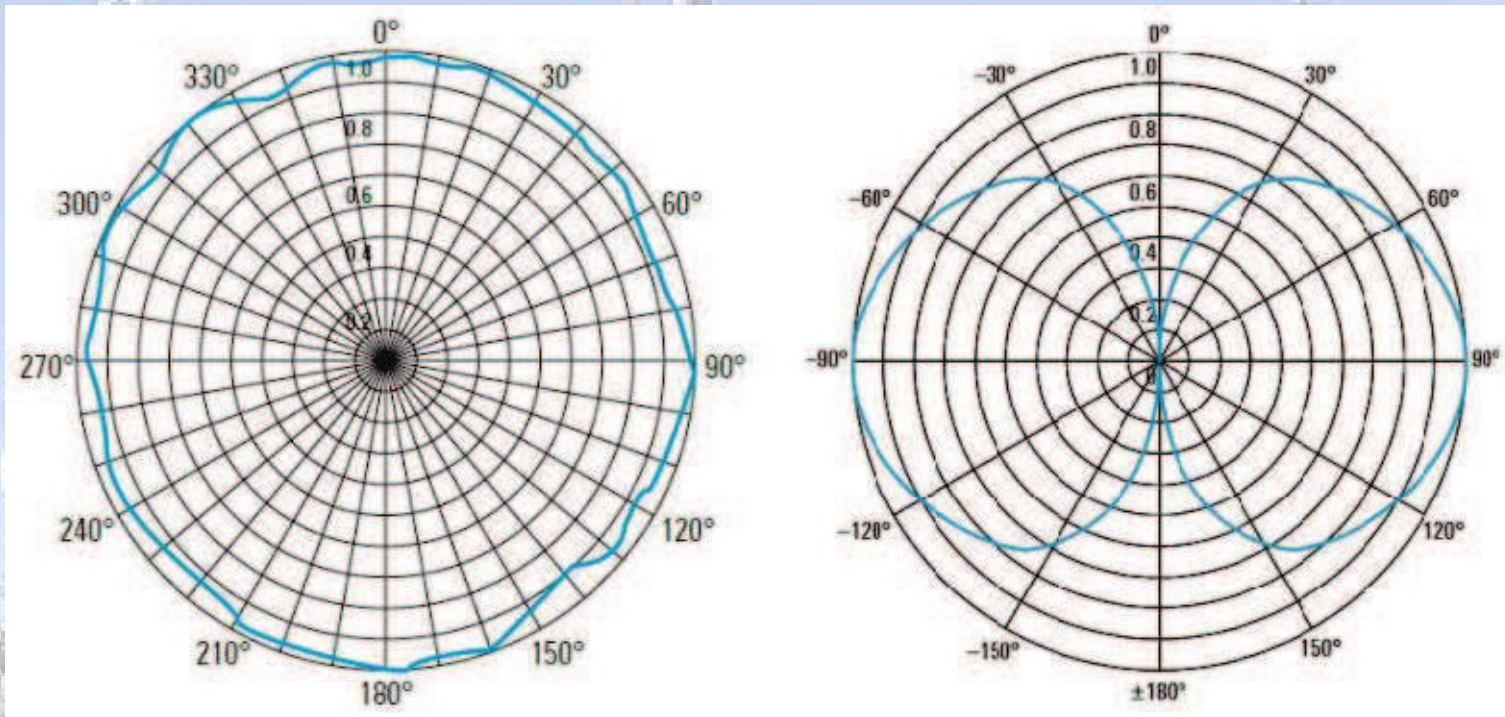


Las coordenadas esféricas, como se muestra en la figura, se usan comúnmente para describir una ubicación en el espacio tridimensional.



El plano horizontal (figura izquierda), muestra la intensidad del campo como función del ángulo de azimut  $\phi$  con un  $\vartheta$  fijo (generalmente  $\vartheta = 90^\circ$ ).

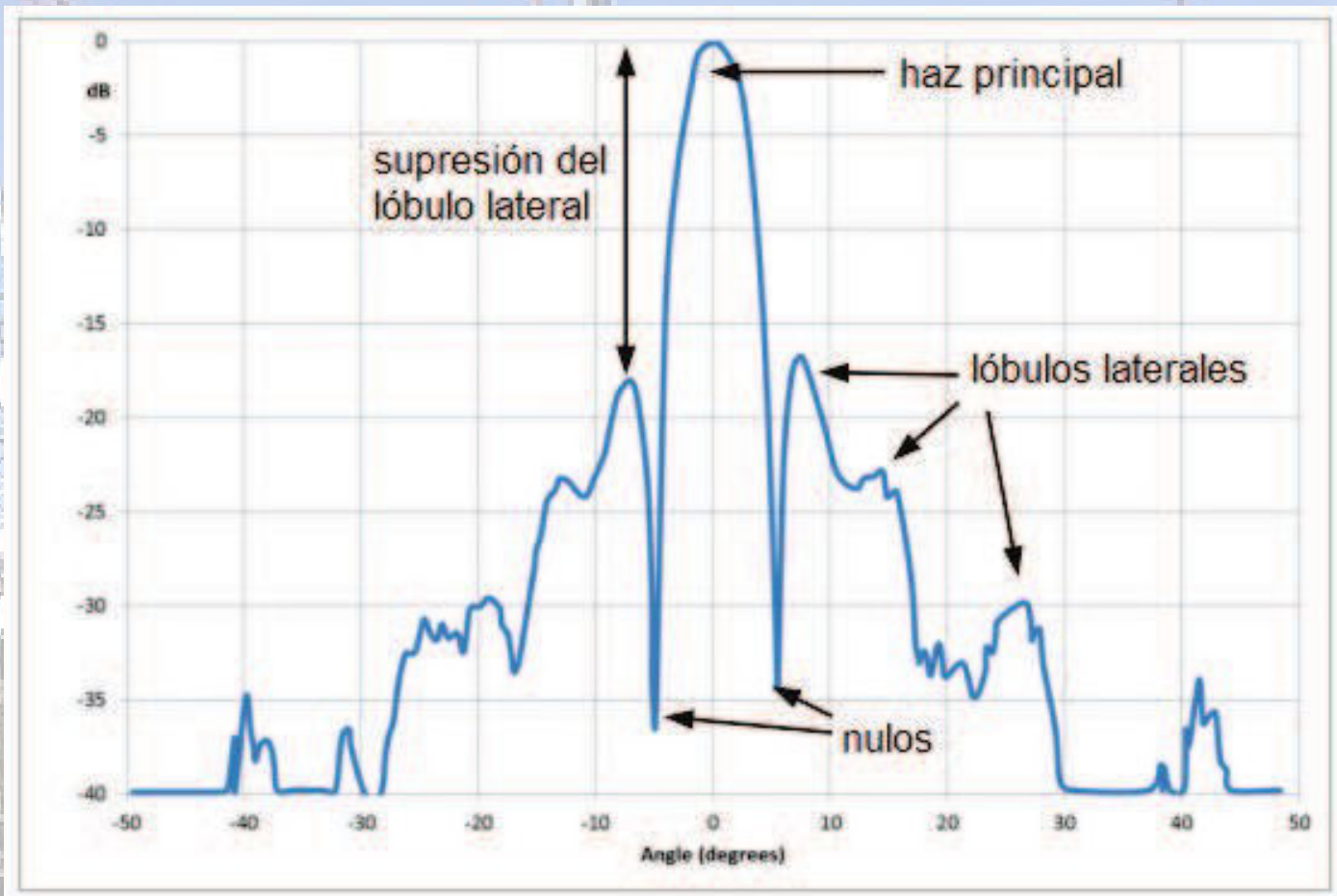
El plano vertical (figura derecha), muestra la intensidad del campo como función de  $\vartheta$  para un  $\phi$  fijo (generalmente  $\phi = \pm 90^\circ$  ó  $0^\circ / 180^\circ$ ).



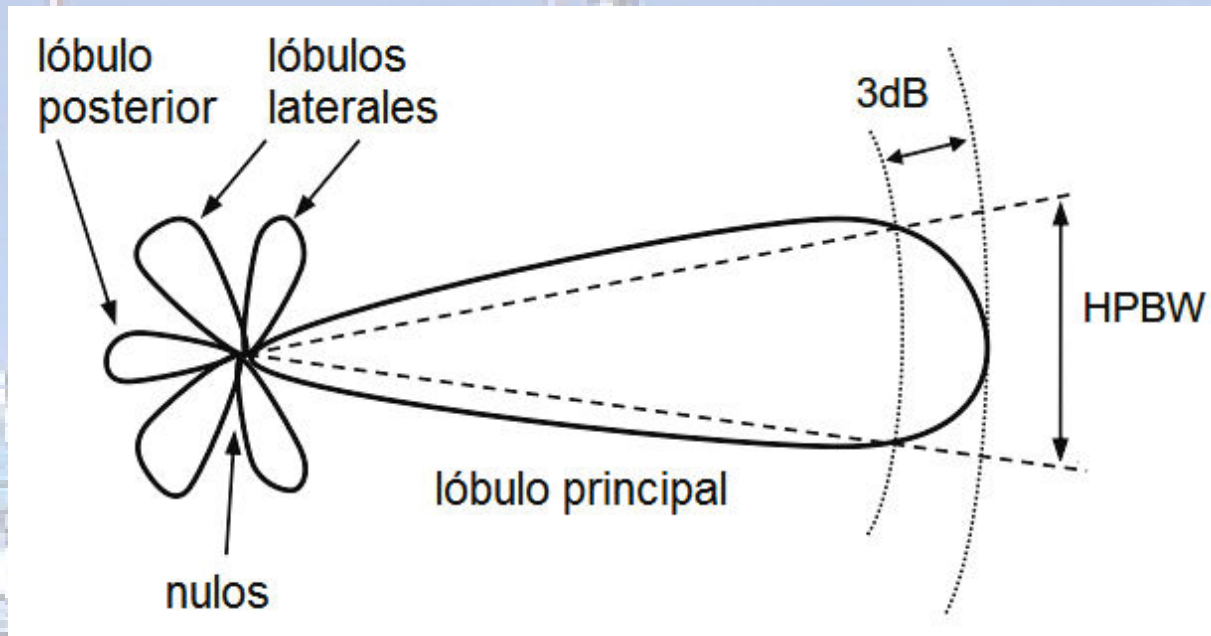
Otra designación común es el patrón del Plano-E y el patrón del Plano-H. Dependen directamente de la orientación de la radiación de la antena. En consecuencia, no dependen de la orientación del montaje de la antena. Como observación, el Plano-H no debe confundirse con el plano horizontal.



Por lo general, los diagramas de antena se muestran en coordenadas polares. Esto tiene la ventaja de que la radiación en todas las direcciones posibles se puede visualizar rápidamente. También puede ser beneficioso trazar el patrón de radiación en coordenadas cartesianas, porque esto revela más detalles del haz principal y los lóbulos laterales adyacentes.



Del patrón de radiación se pueden derivar otros parámetros adicionales.



- Supresión del lóbulo lateral (o nivel del lóbulo lateral), es una medida de la relación entre el lóbulo principal y el lóbulo lateral más alto.
- Ancho de haz de potencia media (HPBW), es el ángulo entre los dos puntos en el lóbulo principal de un patrón de antena que está abajo del máximo en 3 dB. Por lo general, se define para ambos patrones de plano principal.
- Relación de delante hacia atrás, especifica el nivel de radiación desde la parte posterior de una antena direccional. Es la relación de la ganancia máxima en la dirección de avance a la ganancia en la dirección inversa ( $180^\circ$ ). Por lo general se expresa en dB.

**Directividad ( $D$ ):** se define como la relación entre la intensidad de radiación  $F_{max}$  en la dirección principal de radiación y la intensidad de radiación  $F_i$  que se generaría mediante un radiador isotrópico sin pérdidas con la misma potencia radiada  $P_t$ . La intensidad de radiación puede ser reemplazada por la densidad de potencia  $S$ . La densidad de potencia se mide a la misma distancia  $r$  de las antenas. Por lo tanto, se aplica lo siguiente:

$$D = \frac{F_{max}}{F_i} \quad \text{donde : } F_i = \frac{P_t}{4\pi}$$

**Ganancia:** Correspondiente con la directividad, la ganancia  $G$  es la relación entre la intensidad de radiación  $F_{max}$  obtenida en la dirección principal de radiación y la intensidad de radiación  $F_{io}$ , que sería generada por un radiador isotrópico libre de pérdidas con la misma potencia de entrada  $P_{to}$ .

$$G = \frac{F_{max}}{F_{io}} \quad \text{donde : } F_{io} = \frac{P_{to}}{4\pi}$$

A diferencia del factor de directividad, el rendimiento de la antena  $\eta$  se tiene en cuenta en la ecuación anterior multiplicando a la Directividad:

$$G = \eta \cdot D$$

Si fuera  $\eta=100\%$ , la ganancia y directividad serían iguales. En la práctica esto no sucede nunca ya que siempre el  $\eta < 100\%$ .

La ganancia y la directividad a menudo se expresan en forma logarítmica:

$G[dBi] = 10 \log G$  y  $D[dBi] = 10 \log D$  en donde el subíndice  $i$  indica que se refiere a una antena isotrópica.

**Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (PIRE):** es la cantidad de potencia que emitiría una antena isotrópica teórica para producir la densidad de potencia observada en la dirección de máxima ganancia de una antena. Conociendo la PIRE y la ganancia G de la antena real es posible calcular la potencia real y los valores del campo electromagnético.

$$PIRE = Pr \cdot Gt$$

- Pr = potencia total radiada en una antena [W]
- Gt = ganancia de la antena transmisora [veces]

Y expresada en decibelios [dBW ]:

$$PIRE[dBW] = 10 \log(Pr[W]) + 10 \log(Gt[W])$$

Calculo para expresar la potencia en decibelios:

Si expresamos la potencia en miliWatts obtenemos dBm

$$dBm = 10 \log \left( \frac{\text{potencia}}{1mW} \right)$$

Si expresamos la potencia en Watts obtenemos dBW

$$dBW = 10 \log \left( \frac{\text{potencia}}{1W} \right)$$

Podemos también expresar la densidad de potencia de propagación en función del PIRE

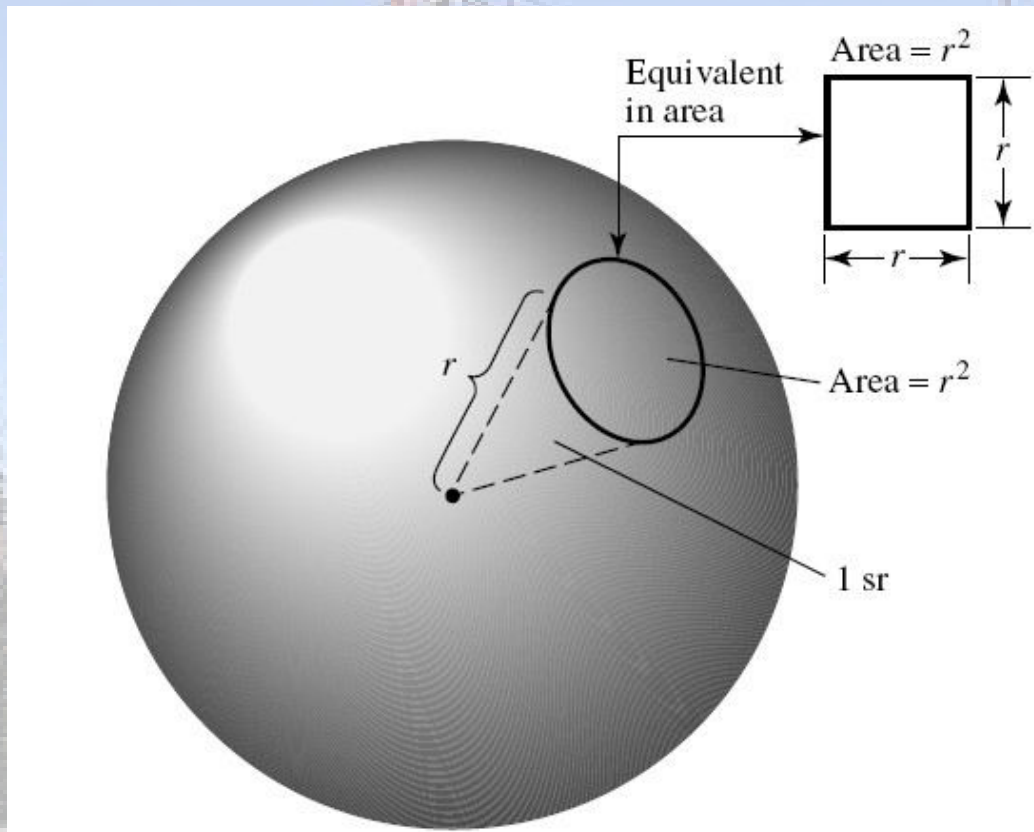
$$S[W/m^2] = PIRE / (4 \pi d^2)$$

En donde  $PIRE = Pt \cdot Gt$



## 1.3.2. Tipos de Antena

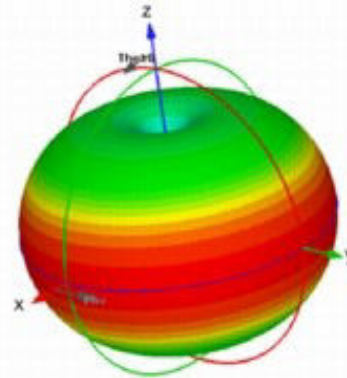
**Antenas Isotrópicas:** Aquellas cuya potencia de radiación se transmite uniformemente en todas las direcciones. En este caso el diagrama e radiación se ve como una esfera perfecta. Es importante tener en cuenta que no es posible obtener este tipo de antena en la práctica, ya que para conseguir la radiación en todas las direcciones por igual es necesario tener una corriente eléctrica concentrada en un punto adimensional, lo que es físicamente imposible.



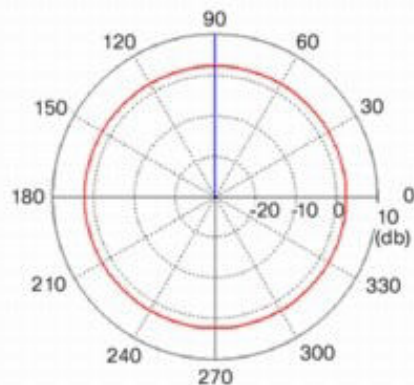
**Antenas Omnidireccionales:** Son las constituidas de un dipolo simple y se han utilizado desde los comienzos de las comunicaciones para transmitir y recibir hacia y desde todas las direcciones respectivamente. Como ejemplos de este tipo de antena tenemos las antenas transmisoras de radiodifusión, las antenas de routers inalámbricos WiFi, sistemas de radiocomunicaciones (HF, BLU, VHF), etc.



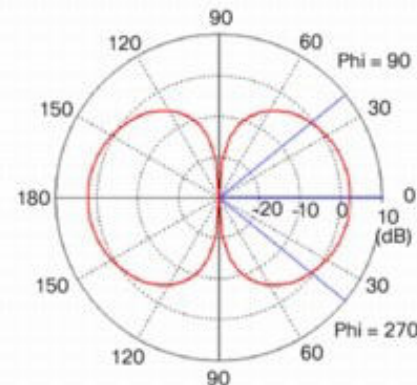
(a) Dipole Antenna Model



(b) Dipole 3D Radiation Pattern



(c) Dipole Azimuth Plane Pattern

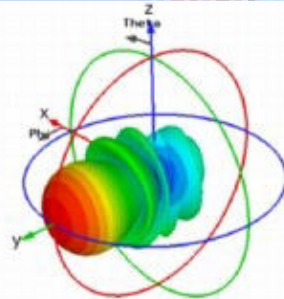


(d) Dipole Elevation Plane Pattern

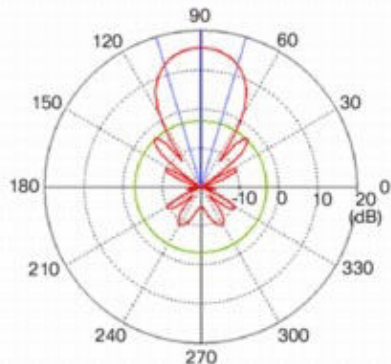
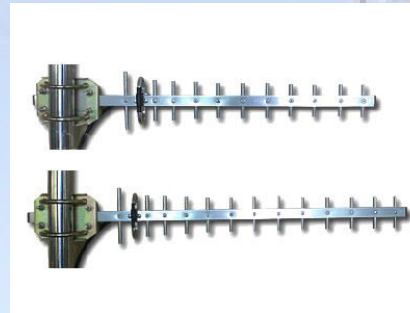
**Antenas Direccionales:** Su función de este tipo de antena es irradiar o recibir radiación en una dirección específica, inhibiendo la cantidad de radiación en las otras direcciones lo mayor posible. Estas antenas son necesarias cuando se quiere transmitir una gran cantidad de información, de modo que la mayor cantidad de potencia se concentra en un área pequeña. También se utilizan cuando se desea que la señal transmitida no sea captada por otros receptores, ya sea inconscientemente o de manera intencional. Ejemplos de antenas direccionales son la Yagi-Uda, la parabólica y las de telefonía celular.



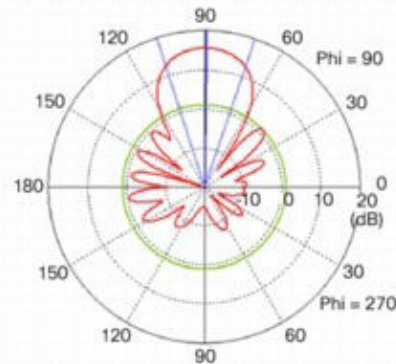
(a) Yagi Antenna Model



(b) Yagi Antenna 3D Radiation Pattern



(c) Yagi Antenna Azimuth Plane Pattern



(d) Yagi Antenna Elevation Plane Pattern





**Antenas Direccionales Parabólicas:** poseen mucha directividad y por lo tanto ganancias altas. Consisten de un reflector parabólico y un iluminador situado en el foco. Para la banda de SHF las parábolas son sólidas ya que las longitudes de ondas van desde algunos cm a los mm. Las antenas grilladas suelen ser para bandas de 2 GHz para abajo y que actualmente no se usan en los enlaces punto a punto de microondas debido a su saturación del espectro por otros servicios y porque no permiten anchos de bandas importantes como los requeridos actualmente.

- Ganancias típicas de 15-30 dB
- Muy utilizadas en
  - Radioenlaces del servicio fijo
  - Comunicaciones por satélite
  - Radiodifusión





## Ganancia de una Antena Parabólica:

- Se alimenta una superficie parabólica
  - A la salida el desfase es el mismo (mismo trayecto)

- El área efectiva es un porcentaje del área física

$$A_{ef} = \eta_e A_T = \eta_e \frac{\pi D^2}{4} = g \frac{\lambda^2}{4\pi} \Rightarrow g = \eta_e \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2$$

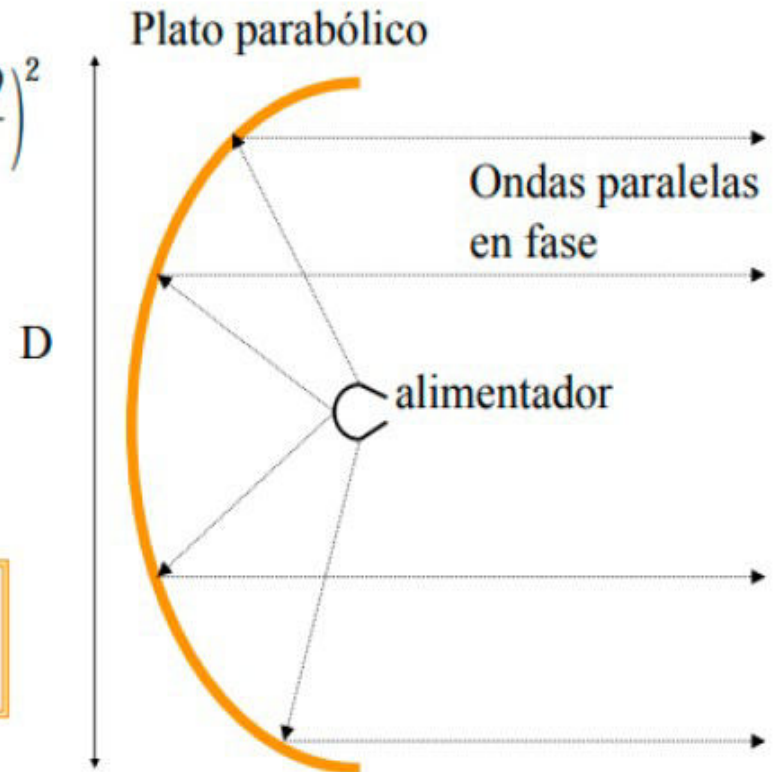
- Se pueden tener en cuenta otros rendimientos

- Spill-over: parte de la potencia que no alcanza la parábola
- Abertura: debido a pérdidas por desfases y polarizaciones

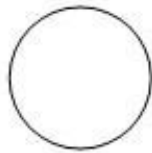
$$g = \eta_e \eta_A \eta_S \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \Rightarrow g = \eta \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2$$

- Ancho de haz:

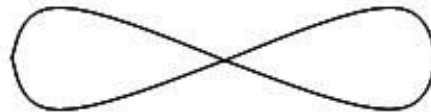
$$\theta^2 = \eta \frac{4\pi}{g} \text{ rad} \quad \text{ó} \quad \theta = 70 \lambda / D \text{ (}^\circ\text{)}$$



## Diagrama de irradiación de una Antena Parabólicas:



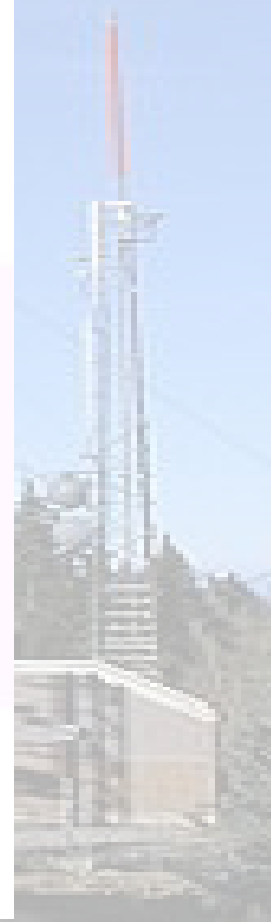
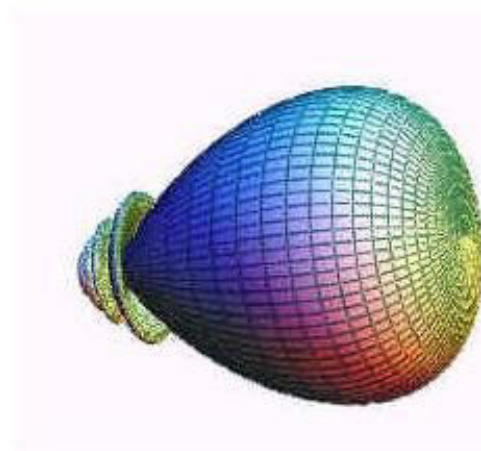
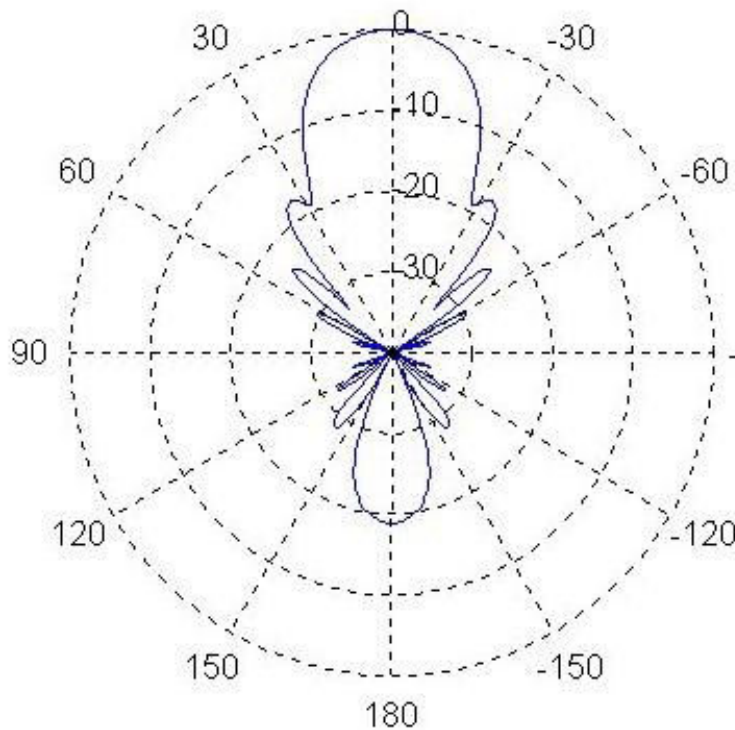
Antena  
omnidireccional



Antena bidireccional

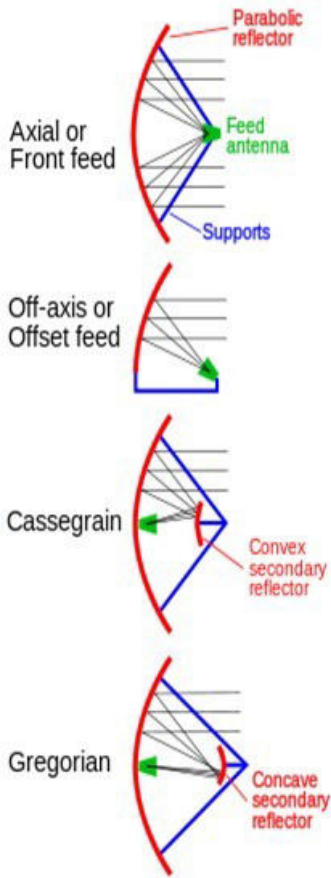


Antena direccional

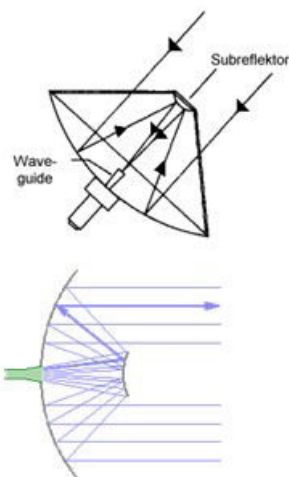


## Diagrama de irradiación de una Antena Parabólicas:

### Antena Cassegrain



Una antena parabólica en la que el radiador de alimentación está montado en o por detrás de la superficie del plato principal reflector parabólico cóncavo y está dirigido a un reflector secundario convexo más pequeño suspendido en frente del reflector principal. El haz de ondas de radio de la alimentación ilumina el reflector secundario, que refleja de nuevo a el plato reflector principal, que la refleja de nuevo hacia delante para formar el haz deseado.





## 1.4. Radiaciones No Ionizantes (RNI)

Las RNI forman parte del espectro electromagnético cuya energía fotónica es demasiado débil para romper enlaces atómicos (Energía RNI < 10eV ). Entre ellas cabe citar la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, las radiofrecuencias, las microondas y los campos de frecuencias extremadamente bajas.

**Energía:**  $E = h \cdot f$  y  $c = f \cdot \lambda$

- $f$  es la frecuencia [Hz] y  $\lambda$  es la longitud de onda [m]
- $h = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ , es la constante de Plank
- $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , es la velocidad de la luz

Resolviendo la Ecuación E, el espectro de las RNI comprende toda radiación EM con:

**$f < 2,4 \times 10^{15} \text{ Hz}$  ó su equivalente  $\lambda > 124 \text{ nm}$ .**

Esta frecuencia esta dentro del rango de la radiaciones UV. Si bien estas son RNI, pueden provocar daños al ser humano. Por ejemplo quemaduras en la piel despues de exposiciones prolongadas.

De acuerdo con esto, las OEM son RNI aún cuando sean de alta intensidad de potencia, y no pueden causar ionización en un sistema biológico, es decir que no pueden alterar su estructura molecular ni celular.

Nota: El elemento de mayor energía de ionización es el Helio (24,6eV), y el de menor el Cesio (3,9 eV).



## Tipos de radiaciones en el espectro:

MRI	Línea de tensión	AM/FM	TV	Móvil/ Celular	Satélite	Lámpara de calor	Luz diurna	Bronceado	Diagnóstico Médico	Nuclear
Estática	ELF	Radiofrecuencia (RF) y microondas			Infrarrojos	Luz Visible	Ultravioleta	Rayos X	Rayos Gamma	

Campos electromagnéticos no ionizantes				Radiación óptica		Radiación ionizante	
Corrientes inducidas		Calentamiento		Calor en superficie	Efectos fotoquímicos	Ruptura de enlaces químicos	



Frecuencia	50Hz	1 MHz	500 MHz	1 GHz	10 GHz	30 THz	600 THz	3 PHz	300 PHz	30 EHz
Longitud de onda	6000km	300m	60cm	30cm	3cm	10pm	500nm	100nm	1nm	10pm

Las Radiaciones Ionizantes (RI) son OEM de frecuencia extremadamente elevada (rayos X y gamma), cuya energía fotónica suficiente para producir ionización (conversión de átomos de moléculas en iones con carga eléctrica positiva o negativa) mediante la ruptura de los enlaces atómicos, y afectan así el estado natural de los tejidos vivos. Esto se debe a que la energía es proporcional a la frecuencia, por lo tanto al aumentar la frecuencia la energía irradiada se incrementa:  $E = h \cdot f$

## 1.4.1. Fuentes de Radiación No Ionizante

La mayor potencia de radiación que se encuentra en el ambiente, es radiación artificial producidas mediante métodos desarrollados por el hombre, como por ejemplo:

- **Telecomunicaciones:** Antenas de radiobases celulares, enlaces de microondas, antenas de estaciones de radiodifusión (FM, AM, TV), routers WiFi, satelitales, etc.
- **Uso industrial:** Soldaduras por RF, calentamiento por inducción, estaciones transformadoras, líneas de distribución de energía.
- **Radiaciones ópticas:** Lámparas germicidas, equipos de secado, fotolitografía, fototerapia, iluminación.
- **Vida cotidiana:** Hornos a microondas, alarmas perimetrales, alarmas en comercios, detección automática en peajes y equipos de uso hogareño.



## 1.4.1. Fuentes de Radiación No Ionizante Fuentes RNI producidas artificialmente



## 1.4.2. Efectos de las RNI

La energía que transportan se transfiere a los átomos y moléculas de dos formas principales aumentando su vibración y cambiando su rotación lo que produce un aumento de su energía cinética que se pierde en forma de calor, provocando un aumento local de la temperatura. Este es el fenómeno conocido como **efecto térmico**. Por el contrario, se han detectado efectos sobre materia viva en los que la componente térmica no parece relevante, por lo que estos hipotéticos efectos son denominados **efectos no térmicos**.

**Efectos térmicos:** estos se traducen en cambios locales de la temperatura corporal. Este incremento de la temperatura no es uniforme en todo el cuerpo sometido a la irradiación, sino que se crea un cierto gradiente de temperatura en determinadas zonas del mismo. La falta de uniformidad en el reparto del calor cedido al cuerpo se debe al contenido diferente de agua de los tejidos, que por ello poseen una distinta capacidad calorífica.

Por otra parte, los posibles daños térmicos sobre los órganos de un ser vivo dependen de la facilidad de dichos órganos para disipar el calor acumulado. Esto se traduce, en mamíferos, en que los órganos con una vascularización pobre sufrirán más daño, con una misma cantidad de radiación, que los órganos más vascularizados. Por ejemplo, serán más sensibles a las radiaciones los ojos o los testículos, que la piel, altamente vascularizada debido a su principal función en mantener constante la temperatura corporal. En caso de que el calor que cede la RNI al organismo supere unos niveles que éste no pueda contrarrestar con sus mecanismos reguladores, los tejidos resultarán dañados. Dichos daños pueden ir desde quemaduras de distinta consideración, hasta la muerte del tejido.



## 1.4.2. Efectos de las RNI

### Relación entre la dimensión de un cuerpo y la longitud de la OEM:

En otro orden de cosas, parece ser que para que haya posibilidad de cesión de energía a un ser vivo, el tamaño de éste debe estar en cierta relación con la longitud de onda de la fuente de radiación. Así, las estimaciones indican que el tamaño debe ser, como mínimo, diez veces menor que la longitud de onda de la radiación en cuestión. Este hecho impone unas limitaciones a las radiaciones que pueden producir efectos térmicos en los seres humanos, ya que su longitud de onda debe tener, como máximo 20 m. Es decir, únicamente las ondas electromagnéticas con frecuencias superiores a los 15 MHz son capaces de ocasionar daños de origen térmico en el hombre. Como ya hemos indicado, estas ondas son las de frecuencias superiores a las de las radiofrecuencias altas, especialmente las microondas.

$$\lambda := 20 \text{ m} \quad c = (2.998 \cdot 10^8) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$f := \frac{c}{\lambda} = (14.99 \cdot 10^6) \frac{1}{\text{s}}$$

## 1.4.2. Efectos de las RNI

**Efectos no térmicos:** Los efectos de tipo no térmico de las **RNI** con la materia son de mucho más difícil estudio y caracterización que los de origen térmico. Su etiología y patogenia no están bien descritas, cabiendo la posibilidad de que se confundan los efectos electromagnéticos sobre los seres vivos con los causados por otros agentes patógenos. No obstante, las numerosas investigaciones realizadas parecen apuntar a la existencia de determinados efectos relacionados con este tipo de radiaciones, como son:

- Interacciones a nivel molecular, celular y tisular.
- Interacción con órganos que presentan actividad electromagnética, como el cerebro, alterando los encefalogramas.
- Posibles alteraciones genéticas.
- Alteración de la conducta.

Resulta necesario, sin embargo, insistir en la dificultad que entraña la tarea de separar los efectos térmicos de los que no tienen ese origen. Por ejemplo, por calentamiento local en una glándula, la misión de ésta puede alterarse y sus efectos hacerse patentes en otra zona del organismo alejada y no alterada en su temperatura.

### 1.4.3. Recomendaciones para limitar exposición al CEM

Para establecer los límites de exposición, la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (**ICNIPR**), reconoce la necesidad de reconsiderar diferentes opiniones de científicos. La validez de los reportes científicos tiene que ser considerada y las extrapolaciones de experimentos en animales a efectos en los seres humanos tienen que ser realizadas.

Las restricciones en estas recomendaciones fueron basadas solamente en datos científicos, el conocimiento disponible a la fecha, sin embargo se debe indicar que dichas restricciones proveen un adecuado nivel de protección de la exposición a CEM variables en el tiempo.

Estas recomendaciones son las Restricciones básicas y los Niveles de Referencia, que serán presentadas en las próximas secciones.

**Unidades empleadas:** Las cantidades físicas por las que los límites de exposición a radiación de RF son expresadas, pueden referirse a situaciones en que el objeto físico determinado se halle presente en el espacio considerado, esta condición suele denominarse **CEM perturbado**.

Una segunda situación sucederá cuando no se encuentre presente el objeto físico determinado, esta condición se denomina como **CEM no perturbado**.

Desde ese punto de vista los límites de exposición se pueden expresar con dos tipos de unidades:

### 1.4.3. Recomendaciones para limitar exposición al CEM

- Cuando interesa describir la potencia de la radiación en el aire, sin atender a su interacción con un cuerpo expuesto a la señal, se emplea la densidad de potencia ( $S$ ), y viene dada en watts por metro cuadrado [ $W/m^2$ ], o en miliwatts por centímetro cuadrado [ $mW/cm^2$ ].
- Si, por el contrario, el interés de la medida radica en valorar la forma en que la energía de una radiación es absorbida por un cuerpo dado, se calcula la tasa o coeficiente de absorción específica (SAR), y se expresa en watts por kilogramo de masa [ $W/kg$ ].

El **SAR** es la unidad que se utiliza como base de todas las guías de seguridad ante la exposición a las RF. Esta medida se define como la derivada con respecto al tiempo de la variación de energía ( $dW$ ), absorbida o disipada, por una masa incremental ( $dm$ ), con una densidad dada por  $\rho$ , contenida en un volumen ( $dV$ ).

$$SAR = \frac{\partial\left(\frac{\partial W}{\partial m}\right)}{\partial t} = \frac{\partial\left(\frac{\partial W}{\partial \rho \partial V}\right)}{\partial t}$$



### 1.4.3.1. Exposición ocupacional y poblacional

Para establecer los límites de exposición, diferenciamos dos tipos de población llamadas **Ocupacional:** está expuesta bajo condiciones conocidas, entrenadas para estar conscientes del riesgo potencial y para tomar las protecciones adecuadas.

**Poblacional:** comprenden individuos de todas las edades y de estados de salud variables, que pueden incluir grupos o personas particularmente susceptibles; en muchos casos los miembros del público no están conscientes de su exposición a los CEM.

Los efectos biológicos y a la salud en el rango de frecuencias de 10 MHz a unos pocos GHz son consistentes con las respuestas al incremento de temperatura del cuerpo en más de 1° C. Este incremento de temperatura resulta de la exposición de individuos bajo condiciones ambientales moderadas a un SAR de cuerpo entero de 4 W/kg por cerca de 30 minutos. Bajo estas condiciones, se deben introducir factores de seguridad para proporcionar una protección adecuada a los individuos expuestos.

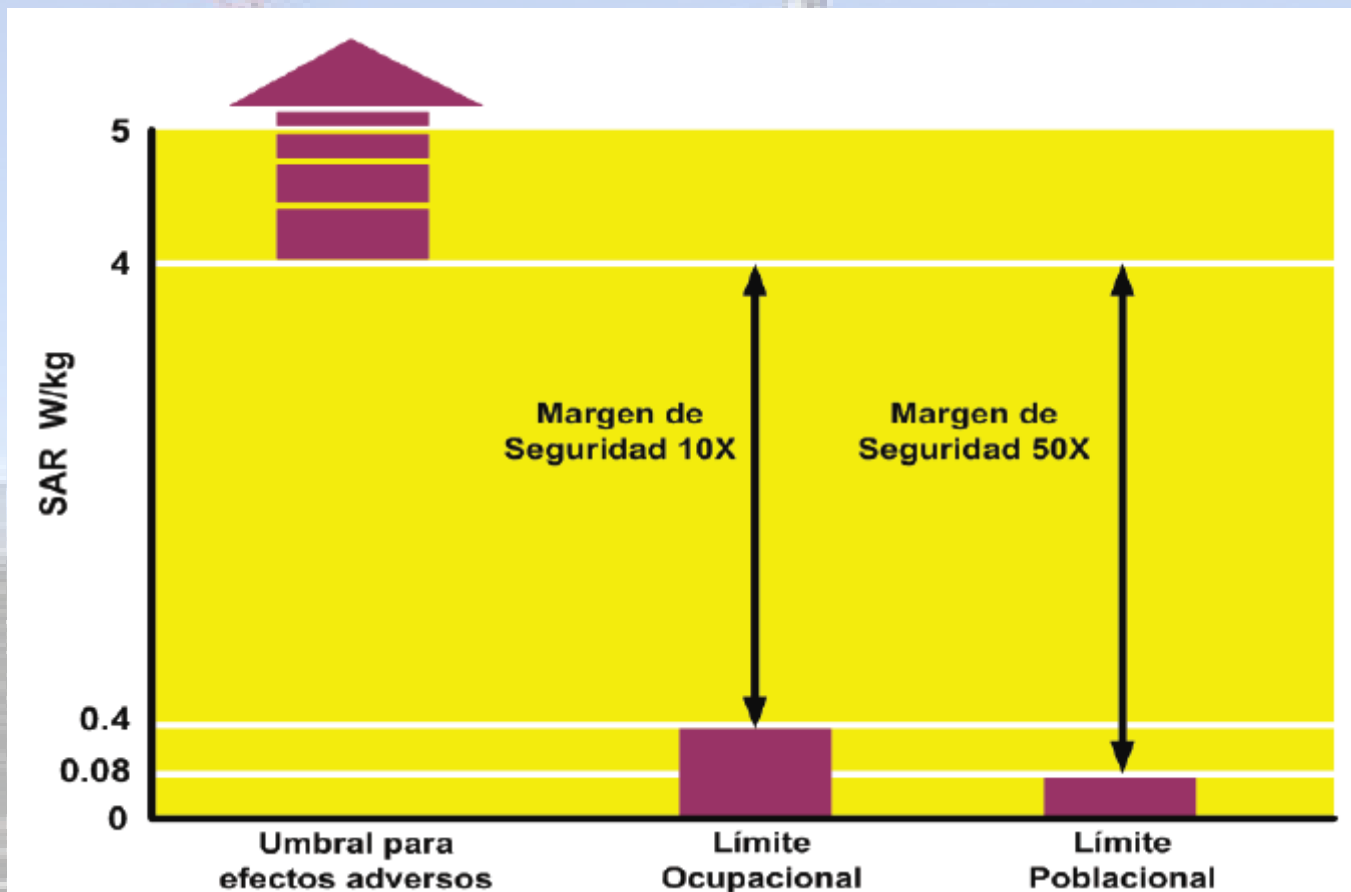
- Los límites recomendados para trabajadores expuestos a la RNI son de un factor de seguridad de 10 con el cual se proporciona una protección adecuada de 0.4 W/kg.
- Un factor adicional de seguridad de 50 se suma para la exposición del público en general, obteniendo un SAR límite promediada sobre la masa del cuerpo completo de 0.08 W/kg.

Los factores mencionados se han tomado, teniendo en cuenta que una exposición poblacional puede ser de 24 horas al día, 7 días a la semana en ambientes no controlados, comparada con la de un trabajador para el cual la exposición es de 8 horas al día, 5 días a la semana en un ambiente controlado.

### 1.4.3.2. Restricciones básicas para la exposición a CEM:

Las restricciones a la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo están basados directamente en los efectos en la salud.

#### Factores de seguridad para la exposición a las RNI

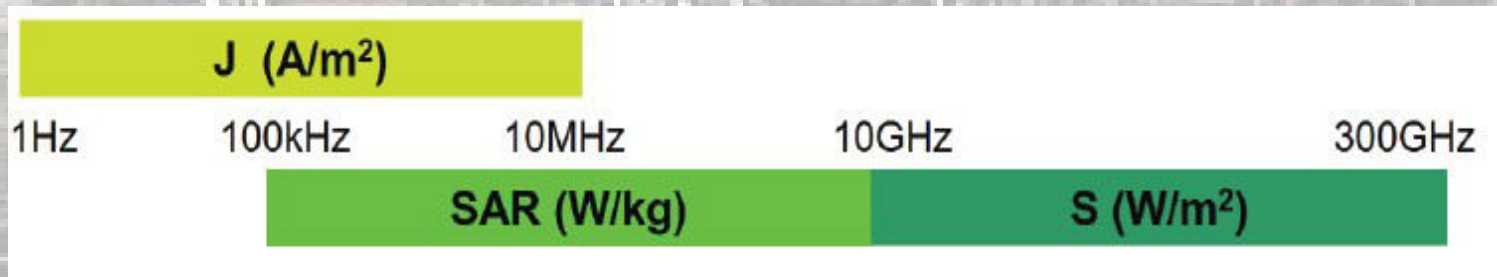


### 1.4.3.2. Restricciones básicas para la exposición a CEM:

Dependiendo de la frecuencia del campo, las cantidades físicas usadas para especificar estas restricciones son la densidad de corriente ( $J$ ), la tasa de absorción específica de energía (SAR), y la densidad de potencia ( $S$ ). Sólo la densidad de potencia en aire, fuera del cuerpo, puede ser rápidamente medida en individuos expuestos. Se aplican las siguientes restricciones:

- Entre 1 Hz y 10 MHz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de corriente  $J$ , medida en amperes por metro cuadrado [ $A/m^2$ ], para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso.
- Entre 100 kHz y 10 GHz se proporcionan restricciones básicas del SAR [ $W/kg$ ] para prevenir la fatiga calorífica de cuerpo entero y un calentamiento local excesivo de los tejidos. En la gama de 100 kHz a 10 MHz las restricciones son de densidad de corriente ( $J$ ) y de SAR.
- Entre 10 GHz y 300 GHz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de potencia  $S$ , medida en watts por metro cuadrado [ $W/m^2$ ], con el fin de prevenir el calentamiento de los tejidos en la superficie corporal o cerca de ella.

#### Tipos de restricciones establecidas



### 1.4.3.2. Restricciones básicas para la exposición a CEM:

Tipo de Exposición	Gama de Frecuencia	Densidad de Corriente en la cabeza y el tronco [mA/m <sup>2</sup> ] (valor eficaz)	SAR media en todo el cuerpo [W/Kg]	SAR localizada (cabeza y tronco) [W/Kg]	SAR localizada (extremidades) [W/Kg]
Ocupacional	Hasta 1Hz	40			
	1-4 Hz	40/f			
	4Hz-1KHz	10			
	1-100KHz	f/100			
	100KHz-10MHz	f/100	0.4	10	20
	10MHz-10GHz		0.4	10	20
Público en General	Hasta 1Hz	8			
	1-4 Hz	8/f			
	4Hz-1KHz	2			
	1-100KHz	f/500			
	100KHz-10MHz	f/500	0.08	2	4
	10MHz-10GHz		0.08	2	4



### 1.4.3.2. Restricciones básicas para la exposición a CEM:

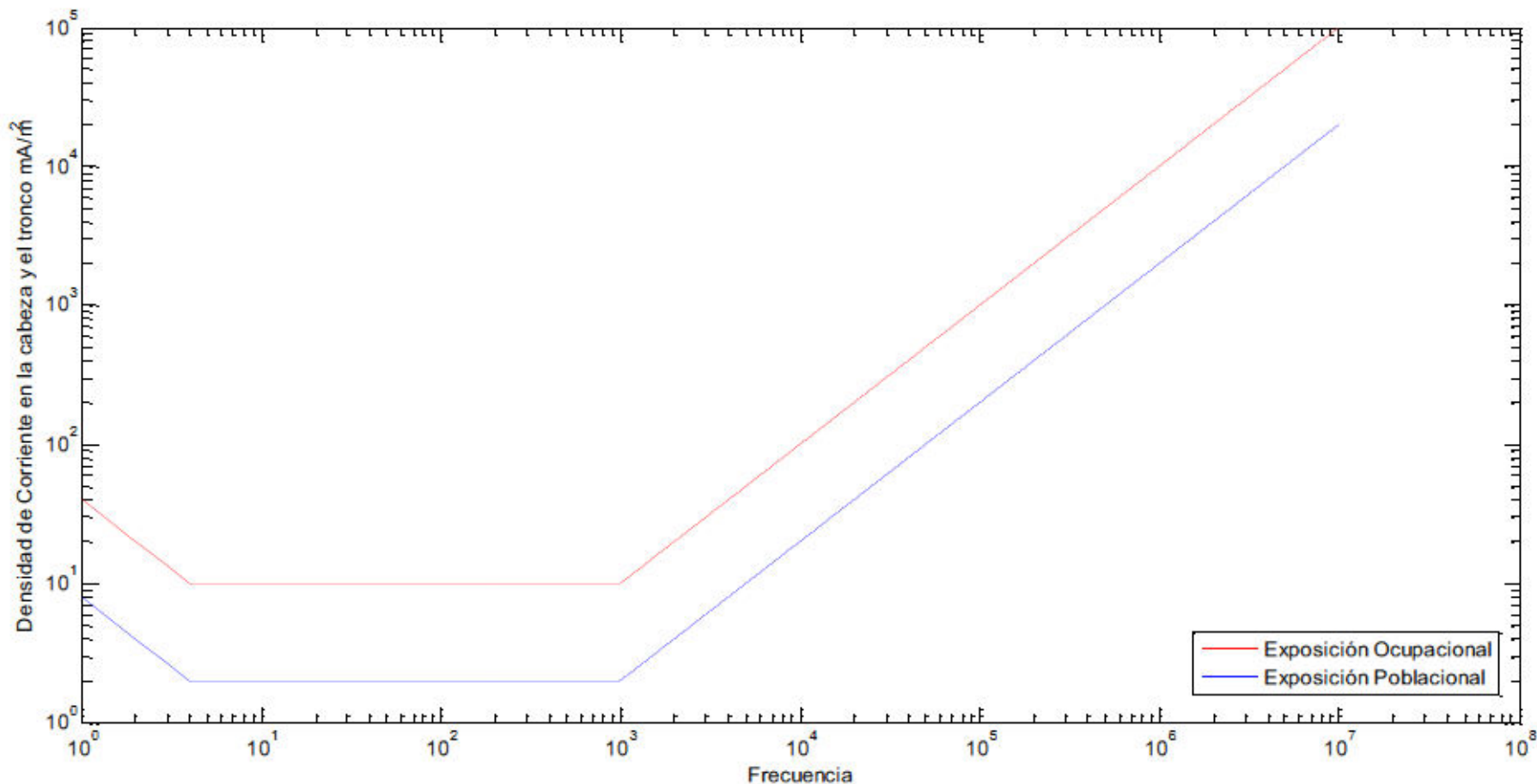


Figura 3.1 Restricciones Básicas de Densidad de Corriente en la cabeza y el tronco [mA/m<sup>2</sup>]

### 1.4.3.2. Restricciones básicas para la exposición a CEM:

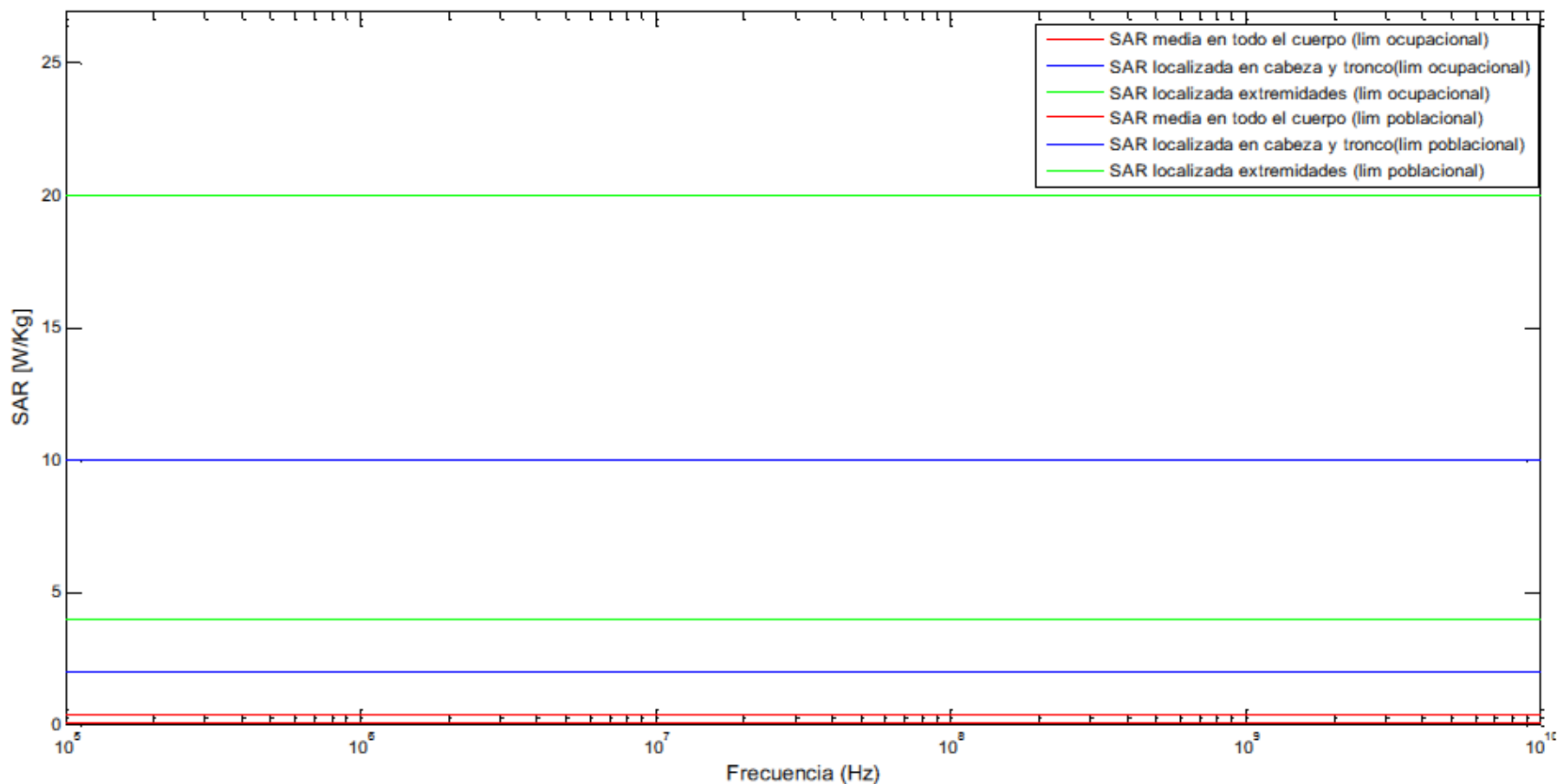


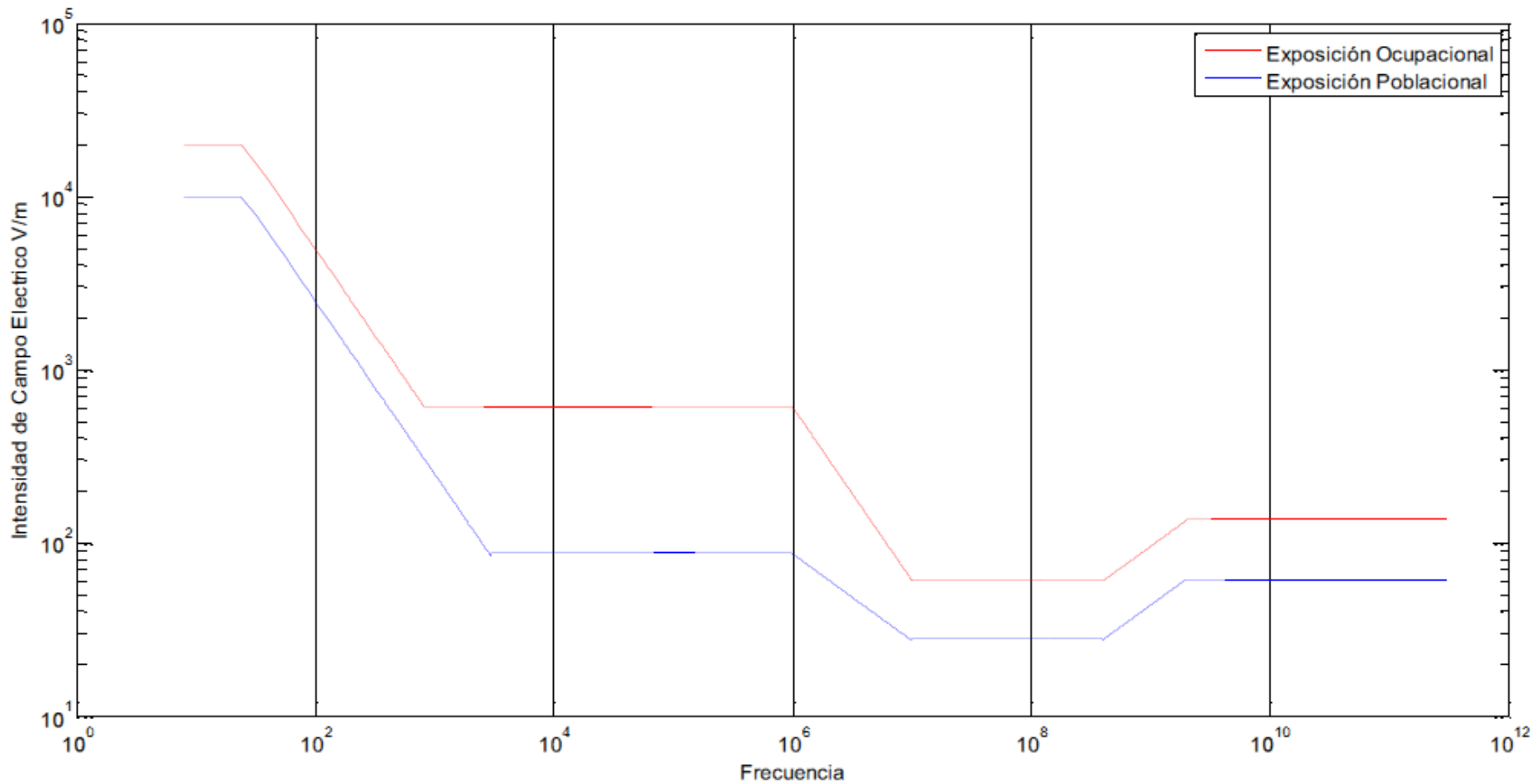
Figura 3.2 Restricciones Básicas de SAR en distintas partes del cuerpo

### 1.4.3.3. Niveles de referencia para exposición a CEM:

Estos niveles son proporcionados para evaluar en forma práctica la exposición y determinar si es probable que las restricciones básicas se excedan. Algunos niveles de referencia son calculados de restricciones básicas relevantes, usando técnicas de medición y/o computacionales, y algunas están basadas en percepciones y efectos indirectos adversos por la exposición a los CEM. Respetar los niveles de referencia asegura que se respeten las restricciones básicas relevantes. Si los valores medidos o calculados exceden los niveles de referencia, no necesariamente son excedidas las restricciones básicas. En la figura se muestra la gráfica de niveles de referencia ocupacional/poblacional. Y en las siguientes tablas mostramos los niveles en función de la frecuencia evaluada.

Las unidades físicas usadas son la intensidad de campo eléctrico (E), la intensidad de campo magnético (H), la densidad de flujo magnético (B), la densidad de potencia (S), y las corrientes que fluyen a través de las extremidades (IL). LA IARC aclara que si un nivel de referencia es sobrepasado no necesariamente son excedidas las restricciones básicas pero sugiere que en estos casos sea evaluado el nivel de cumplimiento de la restricción y se determine la necesidad de medidas de protección adicionales.

## 1.4.3.3. Niveles de referencia para exposición a CEM:





### 1.4.3.3. Niveles de referencia para exposición a CEM:

#### Nivel de referencia ocupacional

Rango de Frecuencias (MHz)	Intensidad de Campo Eléctrico (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (A/m)	Densidad de Flujo Magnético ( $\mu\text{T}$ )	Densidad de Potencia ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )
Hasta 1 Hz	–	$1.63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	–
1 – 8 Hz	20 000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	–
8 – 25 Hz	20 000	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^4 / f$	–
0.025 – 0.82 kHz	$500 / f$	$20 / f$	$25 / f$	–
0.82 – 65 kHz	610	24.4	30.7	–
0.065 – 1 MHz	610	$1.6 / f$	$2 / f$	–
1 – 10 MHz	$610 / f$	$1.6 / f$	$2 / f$	–
10 – 400 MHz	61	0.16	0.2	1
400 – 2000 MHz	$3 f^{0.5}$	$0.008 f^{0.5}$	$0.01 f^{0.5}$	$f / 400$
2 – 300 GHz	137	0.36	0.45	5

### 1.4.3.3. Niveles de referencia para exposición a CEM: Nivel de referencia poblacional

Rango de Frecuencias (MHz)	Intensidad de Campo Eléctrico (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (μT)	Densidad de Potencia (mW/cm <sup>2</sup> )
Hasta 1 Hz	–	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	–
1 – 8 Hz	10 000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	–
8 – 25 Hz	10 000	$4000 / f$	$5000 / f$	–
0.025 – 0.8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	–
0.8 – 3 kHz	$250 / f$	5	6.25	–
3 – 150 kHz	87	5	6.25	–
0.15 – 1 MHz	87	$0.73 / f$	$0.92 / f$	–
1 – 10 MHz	$87 / f^{0.5}$	$0.73 / f$	$0.92 / f$	–
10 – 400 MHz	28	0.073	0.092	0.2
400 – 2000 MHz	$1.375 f^{0.5}$	$0.0037 f^{0.5}$	$0.0046 f^{0.5}$	$f / 2000$
2 – 300 GHz	61	0.16	0.20	1

## 1.4.4. Límites regulados para la Argentina

El Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación (MSyAS) estableció mediante la Resolución N° 202/1995 los niveles de exposición para las RNI, los cuales están por debajo de lo que recomendará más tarde la OMS (Organismo Mundial de la Salud).

Con posterioridad la entonces Secretaría de Comunicaciones emitió la Resolución N° 530/2000 donde se dispuso que los límites establecidos por el Ministerio de Salud son de aplicación obligatoria para todo sistema y/o servicio de Comunicación Radioeléctrica que opere dentro de la República Argentina.

La regulación nacional mediante la Resolución N° 3690/2004 (ex CNC), adoptó estos niveles como los límites para máxima exposición poblacional (MEP), establecidos en el Protocolo para la Evaluación de las RNI, mostrados en la tabla.

Rango de Frec. $f$ [MHz]	Dens. Potencia $S$ [ $mW/cm^2$ ]	Campo Eléctrico $E$ [V/m]	Campo Magnético $H$ [ $A/m^2$ ]
0.3 - 1	20	275	0.73
1 - 10	$20/f^2$	$275/f$	$0.73/f$
10 - 400	0.2	27.5	0.073
400 - 2000	$f/2000$	$1.375/f^{0,5}$	-
2000 - 100000	1	61.4	-

# Radiaciones No Ionizantes





# Clase 02

## Telefonía Celular Móvil

### Resumen

En este capítulo desarrollaremos el marco teórico de la telefonía celular, comenzando por una introducción a los sistemas de comunicación móvil, describiendo técnicas que utiliza para comunicarse, los fundamentos previos a la telefonía móvil, sus principales características, arquitecturas del sistema y tecnologías que utiliza para brindar sus servicios.

Realizaremos un breve estudio a las antenas para comprender el modo de operación de las mismas. Finalizamos el marco teórico con la telefonía móvil Argentina, describiendo los sistemas y servicios que ofrece , y la asignación de frecuencias que utiliza para el despliegue de la cobertura nacional.

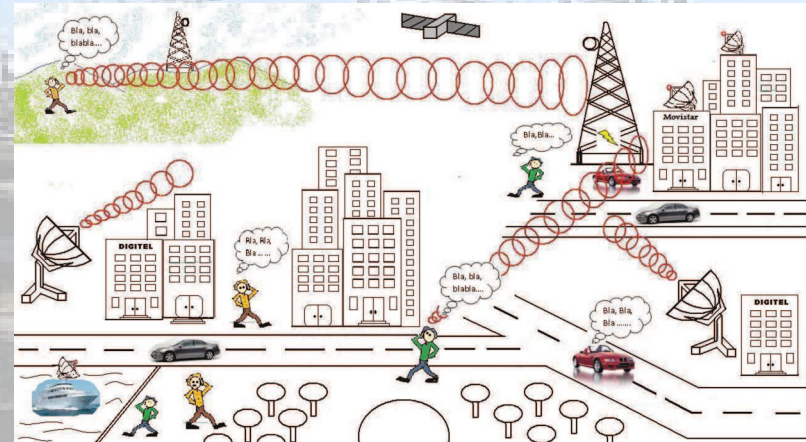
## 2.1. Redes y Sistemas de Comunicación Móvil

El término de comunicaciones móviles describe cualquier enlace de comunicación inalámbrica entre dos terminales, de los cuales al menos uno está en movimiento, pudiendo el otro ser un terminal fijo, tal como una estación base. De hecho, el enlace móvil a móvil consiste muchas veces en un enlace móvil a fijo a móvil.

En los sistemas de comunicación móvil, se aprovecha plenamente el carácter inalámbrico de las comunicaciones radioeléctricas: movilidad, versatilidad y flexibilidad.

Los servicios de comunicaciones móviles más extendidos son:

- Sistema de Telefonía Móvil Celular también conocida como la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN: Public Land Mobile Network Identifier)
- Sistemas de Radio Móvil Personal (PMR: Personal Mobile Radio)
- Sistemas Radio Móvil de Acceso Público (PAMR: Public Acces Mobile Radio)
- Comunicación móvil por satélite
- Radio-mensajería
- Radio-localización GPS
- Comunicaciones inalámbricas WiFi
- Acceso a Internet móvil.



## 2.2. Técnicas usadas en la comunicación móvil

### 2.2.1. Técnicas de duplexación

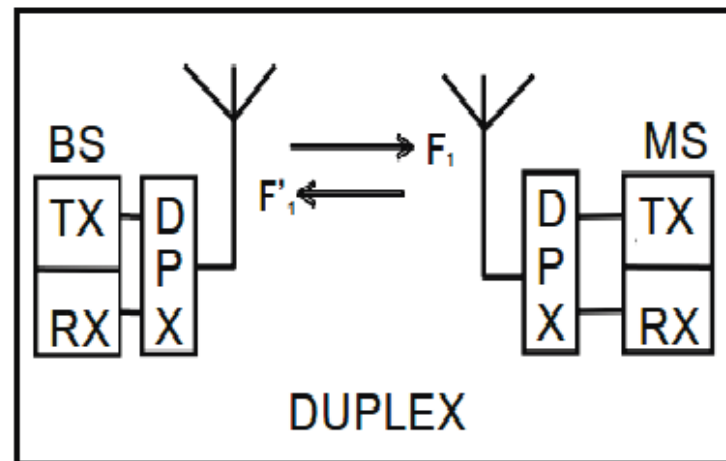
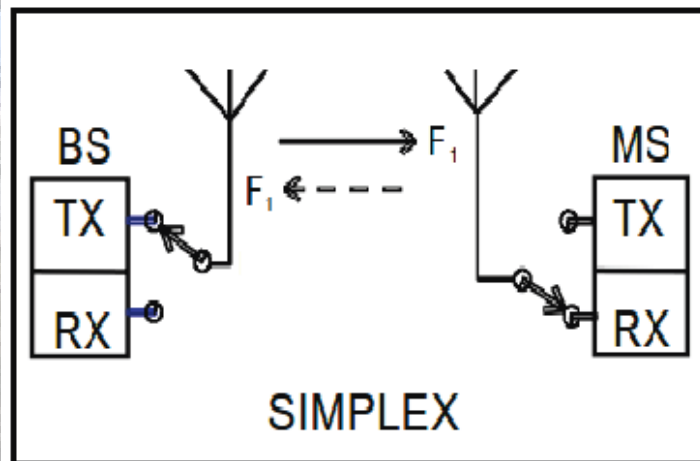
Permiten canales de Transmisión y Recepción simultáneos mediante:

- Empleo de frecuencias separadas
- Cables separados

Pueden ser también:

- Simplex: la transmisión se permite en un solo sentido
- Semiduplex: la transmisión puede fluir en ambas direcciones pero no al mismo tiempo

Los sistemas Simplex pueden emular sistemas dúplex cuando se usa multiplexación de tiempo o de frecuencia para separar el canal de emisión del canal de recepción:



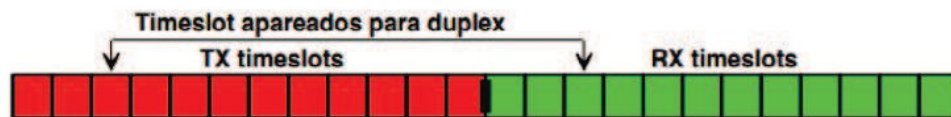


## Duplexación por División de Tiempo (TDD):

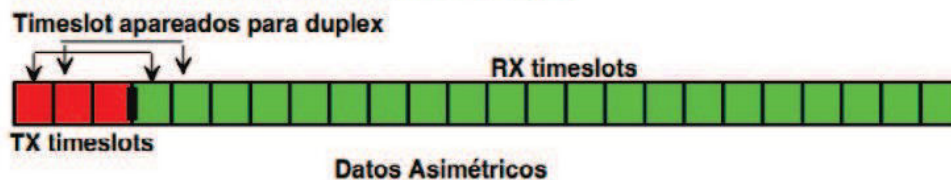
Se separan las señales enviadas y recibidas en intervalos de tiempos diferentes sobre el mismo canal usando **Acceso Múltiple por División de Tiempo** como se observa en la figura: La **TDD** tiene una gran ventaja en los casos en los que hay asimetría entre la velocidad del **uplink** y el **downlink**. Según aumenta la cantidad de data en el uplink, más capacidad de comunicación puede ser destinada a este, y si por el contrario el tráfico se vuelve más ligero, se puede reducir su capacidad. Lo mismo puede hacerse con el downlink.



### Tráfico simétrico TDD



### Tráfico asimétrico TDD



Ejemplos de duplexación por división de tiempo son:

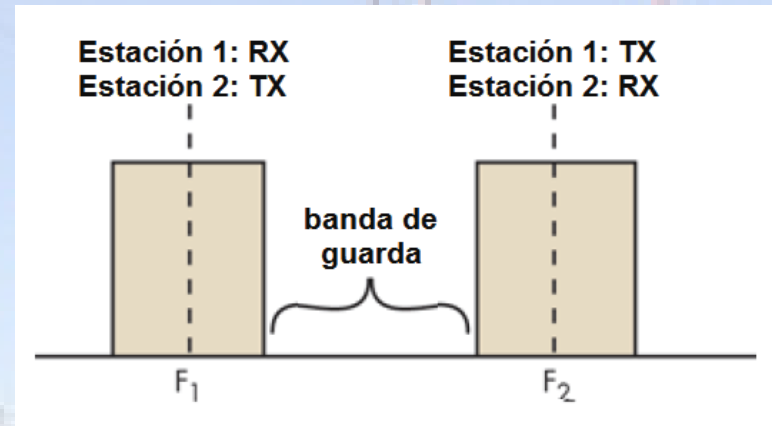
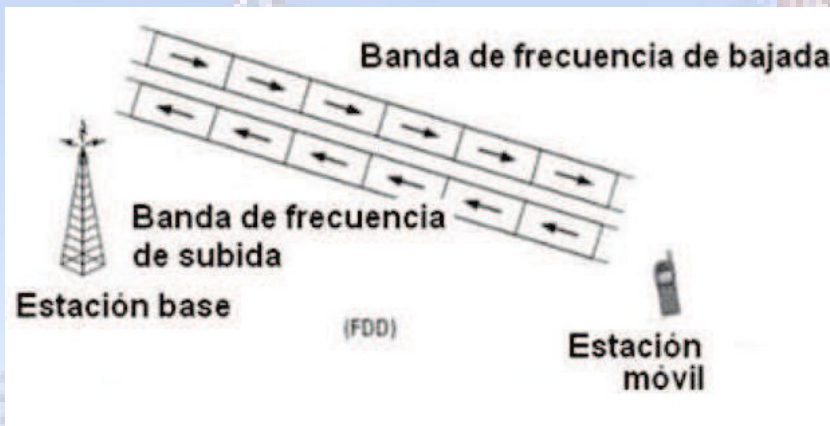
- Las interfaces suplementarias de UMTS 3G, TD-CDMA.
- El LTE-TDD 4G chino.
- La telefonía inalámbrica DECT.



## Duplexación por División de Frecuencia (FDD):

El transmisor y el receptor operan a diferentes frecuencias portadoras. La estación debe ser capaz de enviar y recibir al mismo tiempo, y hace esto alterando ligeramente la frecuencia a la que envía y recibe. Este es el modo de operación dúplex o modo complemento.

Las sub-bandas de uplink y downlink están separadas por el complemento de frecuencia. La FDD puede ser eficiente en el caso de tráfico simétrico. En este caso la TDD tiende a desperdiciar ancho de banda durante el cambio de Tx a Rx, tiene una mayor latencia inherente, y puede requerir circuitería más compleja.



Otra ventaja en FDD es que el planeamiento de radio mucho más fácil y eficiente, porque las estaciones bases no se escuchan entre ellas (transmiten y reciben en diferentes sub-bandas) y por lo tanto normalmente no se interfieren entre ellas.

Ejemplos de sistemas de FDD son:

- Sistemas celulares en modo FDD para UMTS/WCDMA y el sistema CD-MA2000.
- IEEE 802.16 WiMAX.
- ADSL y VDSL

## 2.2.2. Técnicas de multiacceso

En comunicaciones móviles son necesarias las técnicas de multiacceso para compartir los recursos onerosos y escasos de ancho de banda radioeléctricos de la interfaz radio por parte de un conjunto de usuarios. Se denomina canal físico a la facilidad concedida a un usuario mediante la cual este puede acceder al sistema.

Las técnicas de multiacceso son procedimientos de asignación de canales físicos a las estaciones. En general, están asociadas con los métodos de modulación utilizados y con la naturaleza (analógica o digital) de la información a transmitir.

### Hay 4 métodos básicos de multiacceso:

- **FDMA** (Acceso múltiple por división de frecuencia)
- **TDMA** (Acceso múltiple por división de tiempo)
- **SDMA** (Acceso múltiple por división del espacio)
- **CDMA** (Acceso múltiple por división de código)

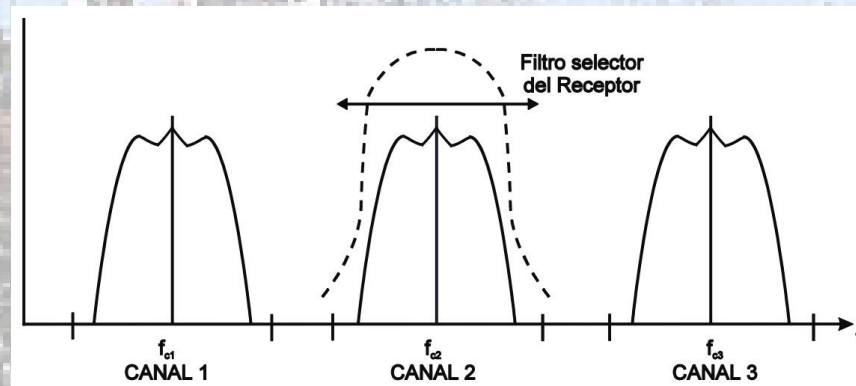
## Técnica FDMA:

Se basa en la separación en frecuencias del volumen espectral. El ancho de banda disponible se divide en radiocanales, de conformidad con un paso de canalización  $\Delta f$ . Cada radiocanal se asigna a un usuario en la interfaz radio.

Las asignaciones son de banda estrecha del tipo un solo canal por portadora. Los usuarios, cada uno en su radiocanal, pueden efectuar transmisiones simultáneas e ininterrumpidas en las diferentes frecuencias.

Cada receptor o grupo de receptores selecciona, mediante un filtro sintonizable, el canal deseado. Estas son algunas de sus características:

- Compatibilidad con modulaciones y señales analógicas y digitales.
- Tecnología madura y experimentada.
- Sencillez de realización de equipos y de explotación.
- Adecuado para sistemas de baja/mediana capacidad de tráfico.
- Complejidad de las estaciones base multicanales, en la que es necesario un equipo transceptor por cada radiocanal, más elementos adicionales: combinadores, multiacopladores de antena, etc.

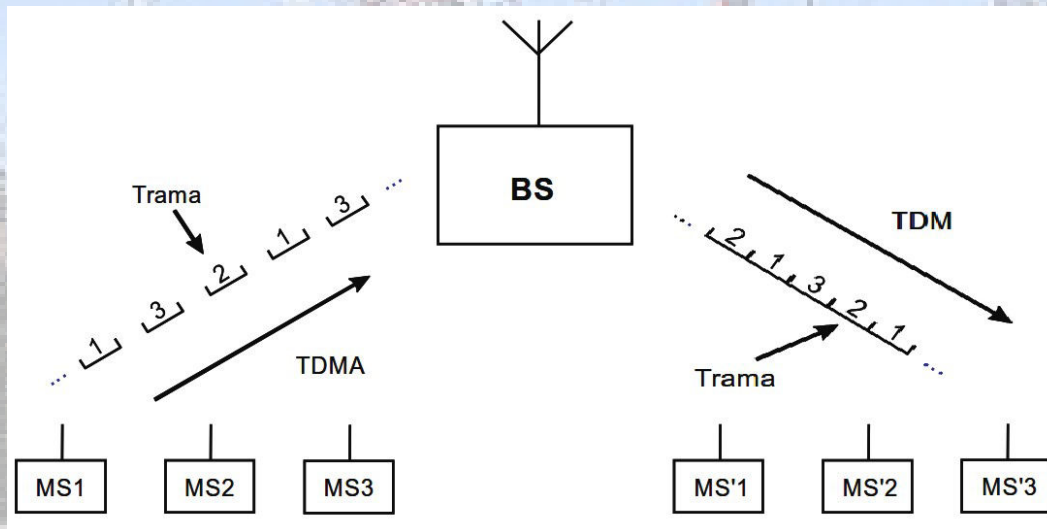


## Técnica TDMA:

Permite que varias redes o terminales móviles compartan la misma frecuencia utilizándola en ráfagas temporales y no de forma permanente. Las transmisiones de los usuarios son discontinuas, intercalándose en el tiempo las ráfagas de cada uno, de forma que no colisionen ni se interfieran entre sí. El sistema dispone de mecanismos de direccionamiento y sincronización, de forma que cada receptor extrae del flujo de señal únicamente las ráfagas destinadas al mismo e ignora las demás.

En **TDMA** la transmisión se organiza en tramas de duración  $T_t$ . Una trama es una sucesión de  $N$  intervalos, cada uno de los cuales se asigna a un terminal.

La duración de intervalo es  $T = T_t/N$ , tiempo en el cual el terminal efectúa su acceso y en el que dispone de todo el recurso del ancho de banda del sistema radioeléctrico. Por su propia naturaleza, TDMA únicamente es posible con señales digitales de origen o analógicas digitalizadas.





Las ráfagas no suelen ser estrictamente contiguas aunque se hayan emitido con sincronización, pues proceden de terminales situados a diferentes distancias de la BS. Puede haber entre ellas pequeños intervalos o ligeros solapes. Este tipo de llegadas individuales constituye el TDMA básico, característico del enlace ascendente.

En el enlace descendente, la información que transmite la BS se organiza también en una trama pero con intervalos consecutivos en forma de **Multiplex por División Temporal TDM**, con sus ráfagas en bits. Esta señal TDM modula la portadora del enlace descendente y se radia en difusión a todos los terminales.

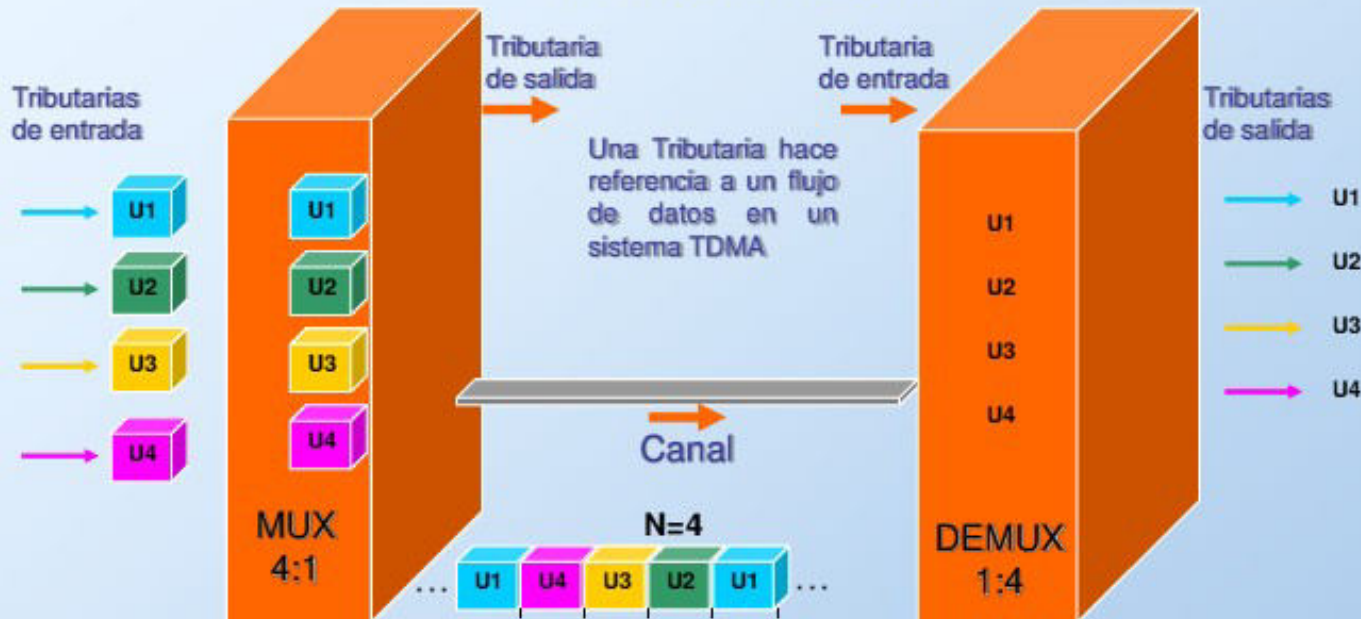
Cada terminal extraerá la información del intervalo que tenga asignado, una vez por ráfaga. Los sistemas celulares GSM utilizan varias portadoras TDMA distintas, constituyéndose de ese modo un sistema de **multiacceso mixto TDMA/FDMA**, en el que cada radiocanal proporciona ***N*** canales. Si se dispone de ***R*** radiocanales, la capacidad potencial será  **$R \cdot N$**  canales. En este caso, cada canal físico asignado a un terminal consiste en un radiocanal y un intervalo de tiempo.



## Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA)

paiva.francisco@gmail.com Oct.2013

### PRINCIPIO TDMA



$$T_f = NT_{slot} = 4T_{slot}$$

N= Número de canales disponibles en la trama para transmitir información.

Tslot = Tiempo de duración de cada canal sobre el canal de comunicaciones

#### Velocidades de Transmisión involucradas:

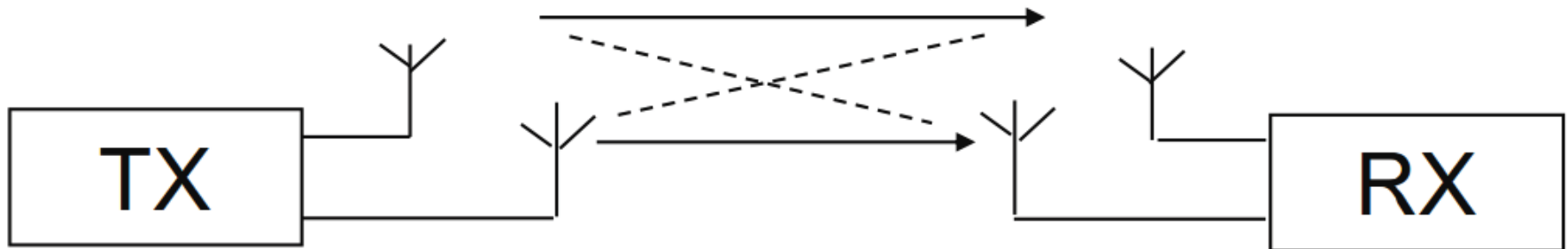
- Tramas/seg =  $1/T_f$  (fps: frame per seconds)
- Tasa de Usuario:  $R_u = \text{bits}_u / T_{slot}$  (bps) (también llamada Tasa de canal de usuario)
- Tasa de Encabezado:  $R_{OH} = (\text{bits de OH agregados en el MUX}) / T_f$
- Tasa de Línea: (# bits totales en la trama) / (tiempo de trama), esto es equivalente a:  $R_L = R_u + R_{OH}$  (bps)

## Técnica SDMA:

Consiste en la reutilización de las frecuencias portadoras y sus anchuras de banda en zonas suficientemente separadas para que las interferencias producidas por esa reutilización sean tolerables.

Para la aplicación del SDMA, se divide el área de cobertura de servicio en territorios más pequeños, llamados celdas y se establece un plan de distribución de las frecuencias disponibles entre ellas, volviendo a usar unos mismos juegos de frecuencias en celdas distintas separadas entre sí una distancia mínima llamada distancia de reutilización. La teoría celular desarrolla el concepto SDMA.

Otra aplicación del SDMA, es para la transmisión de dos o más flujos de información mediante múltiples antenas, este tipo de sistema se denomina MIMO (Multiple Input Multiple Output), como se ve en la Figura 2.9. Debido a las múltiples antenas, la dimensión espacial puede ser explotada para mejorar el desempeño del enlace inalámbrico, haciendo la señal más fuerte, mas confiable y transmisiones más rápidas.





## Técnica CDMA:

CDMA es una técnica de acceso múltiple que no utiliza división frecuencia o tiempo, en lugar de eso hace una división asignando a cada usuario un código diferente, de esta manera es posible que múltiples usuarios puedan transmitir de manera simultánea sobre el mismo canal. En este tipo de comunicación digital cada usuario tiene un código pseudoaleatorio el cual es usado para transformar la señal de un usuario en una señal de banda ancha mediante la técnica Spread Spectrum (Espectro Extendido). Si el receptor recibe múltiples señales de banda ancha se usará el código asignado a un usuario en particular para transformar la señal de banda ancha recibida de ese usuario y recuperar la información original. Durante este proceso de recuperación de la información, la potencia de la señal deseada es comprimida dentro del ancho de banda original, mientras las otras señales de banda ancha del resto de los usuarios aparecen como ruido ante la señal deseada.

Si las funciones de código pseudoaleatorio tienen una correlación de cero son llamadas ortogonales. De esta forma una señal deseada se puede recuperar perfectamente si se cuenta con el código correspondiente a cada canal.

A continuación se menciona algunas ventajas que presenta el uso de CDMA:

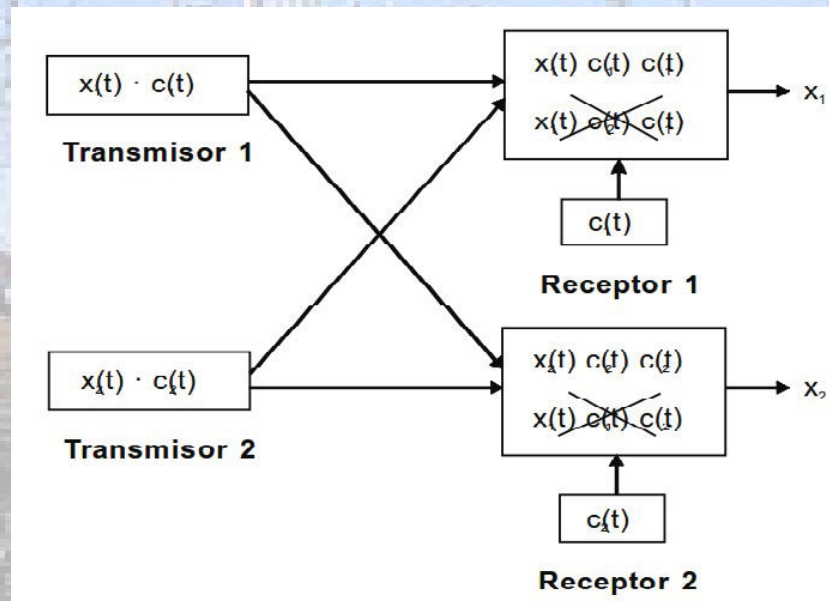
- Mayor capacidad. CDMA permite que un mayor número de usuarios compartan las mismas frecuencias de radio con el uso de la tecnología de espectro extendido.
- Seguridad y privacidad. Es muy difícil capturar y descifrar una señal.
- Control de nivel de potencia mediante procesamiento de señales y corrección de errores.
- Mayor cobertura. Al haber un control en el nivel de potencia, es posible proveer de una mayor cobertura usando sistemas CDMA.
- Reducción del ruido e interferencia. Al hacer uso CDMA de códigos pseudoaleatorios es posible aumentar la potencia de las señales sin que éstas se interfieran.



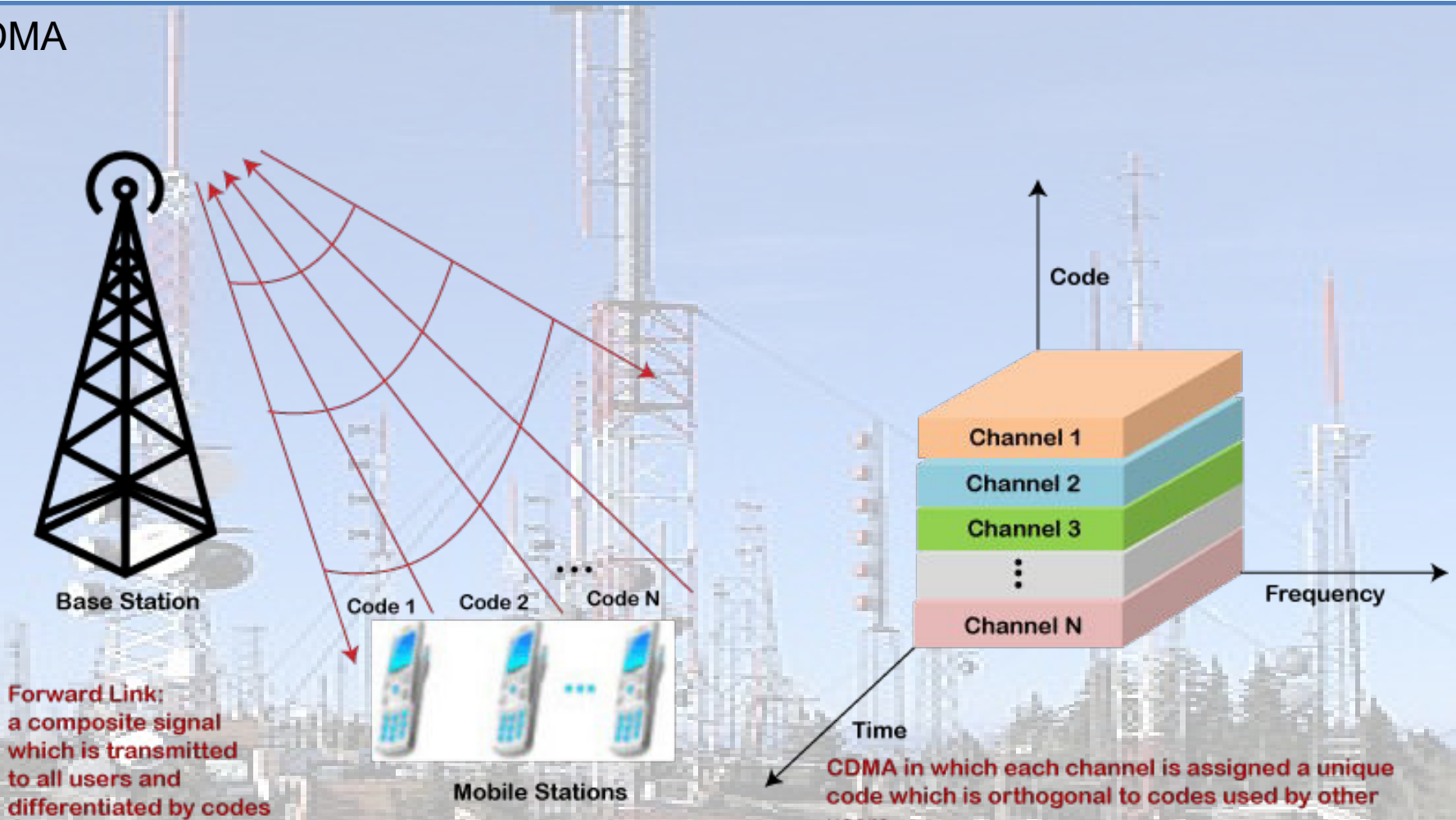
En la figura se ilustra el principio CDMA para el caso de dos estaciones móviles que acceden a la base en la misma frecuencia:

- La estación MS1 transmite la señal  $x_1(t)$  ensanchada con el código  $c_1(t)$  y lo mismo sucede con la transmisión de la señal MS2, cuya señal  $x_2(t)$  irá acompañada de su signatura  $c_2(t)$ .
- Ambas señales llegan a la BS en la misma portadora.
- Se recupera  $x_1(t)$  multiplicando  $x_1(t) \cdot c_1(t)$  por el código  $c_1(t)$  disponible en la BS y procesando el producto. La otra señal recibida  $x_2(t) \cdot c_2(t)$  al ser multiplicada por  $c_1(t)$  distinta de  $c_2(t)$ , permanece expandida y aparece al receptor como un ruido blanco.
- De forma similar se recupera  $x_2(t)$  usando su signatura  $c_2(t)$ .

La tecnología de multiacceso CDMA es utilizada en los sistemas móviles de Tercera Generación, como en los sistemas UMTS y cdma 2000.



## CDMA



## 2.2.3. Técnicas de modulación

Los sistemas de modulación empleados en comunicaciones móviles dependen de la técnica de multiacceso utilizada. TDMA y CDMA requieren señales digitales por lo que las modulaciones también serán de tipo digital y además de banda ancha. Por otro lado en comunicaciones móviles, debido a la intensa utilización de las escasas frecuencias disponibles, es posible que puedan estar relativamente próximos a transmisores que funcionen en canales adyacentes, por lo que la radiación en esos canales debe mantenerse en niveles muy reducidos para minimizar interferencias.

De los sistemas de modulación que se han propuesto para comunicaciones móviles digitales, pueden destacarse los siguientes:

- Modulación por desplazamiento mínimo (MSK) y su variante modulación MSK con pre filtrado gaussiano GMSK.
- Modulación de frecuencia moderada (TFM) y su variante gaussiana GTMF.
- Modulación de amplitud y frecuencia PAM/FM.
- Modulación de fase cuaternaria diferencial  $\pi/4$ -DPSK.

## 2.3. Fundamentos de la telefonía celular móvil

El gran desarrollo que experimentaron los sistemas PMR/PAMR a lo largo de la década de los 60 despertó un gran interés por la aplicación de estas técnicas de comunicaciones móviles a la telefonía básica.

Las primeras redes de PLMN utilizaban técnicas y procedimientos de PAMR, y su cobertura era exclusivamente urbana. Estaban constituidas por una estación base multicanal, con potencia y altura de antena suficientes para asegurar la cobertura en el enlace descendente y una serie de receptores satélite multicanales para conseguir la comunicación en el enlace ascendente, debido a las menores potencias y altura de antena de los móviles.

Esta concepción de red PLMN con transmisor único tenía importantes limitaciones debido a los requisitos impuestos por demanda de tráfico, por tratarse de sistemas que se ofrecen al público en general.

Se ve que este planteamiento no ofrecía posibilidad de crecimiento alguna y, de hecho, los sistemas instalados en los años 60 en Estados Unidos se saturaron muy pronto, y en otros países se contuvo la demanda mediante la imposición de unas tarifas muy elevadas.

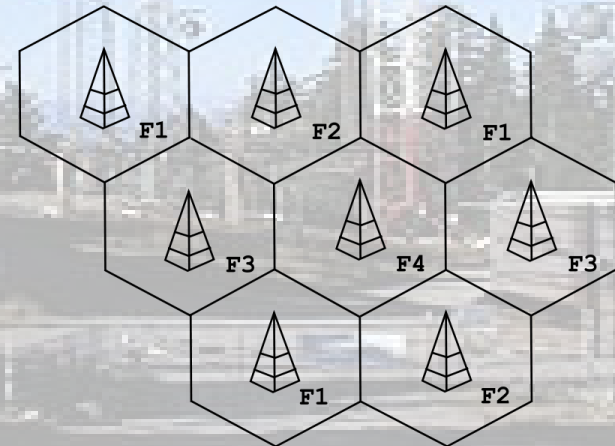
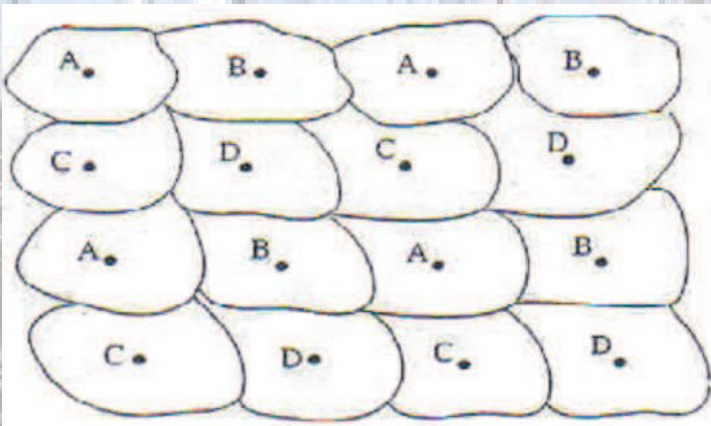


## 2.3.1. Principios de los Sistemas Celulares

En 1947. D. H. Ring, ideó un concepto teórico que permitía resolver el problema de exigencia de capacidad de tráfico propia de las redes PLMN y se denominó **concepto celular**. Esta idea, radicalmente distinta de la expuesta anteriormente se basa en:

- La división de la zona de cobertura en regiones pequeñas, llamadas celdas, de tamaño variable en función de la demanda de tráfico.
- La reutilización de las frecuencias en celdas separadas por una distancia suficiente para que la **interferencia cocanal** sea tolerable.

En la figura siguiente se ilustran los conceptos celulares mediante un ejemplo sencillo. La zona de cobertura se cubre con 16 celdas organizadas en 4 grupos de 4 celdas: A, B, C y D, cada una de las cuales se repite cuatro veces, de forma que una estación móvil, cualquiera que sea su ubicación dentro de la zona de cobertura, podrá comunicarse con alguna celda.



La cobertura radioeléctrica se realiza desde estaciones bases situadas en el centro de la celda aproximadamente (caso de celdas es omnidireccionales). Se define operativamente la celda como la superficie en la que una estación base atiende mejor las llamadas que otras vecinas.

Como los radios de cobertura de las celdas suelen ser inferiores a unos pocos km, puede conseguirse la cobertura radioeléctrica de una estación base con transceptores de potencia moderada, incluso para el enlace móvil-base, siendo innecesarios los receptores satélites.

Cada estación tiene una dotación de “k” canales, por lo que habrá cuatro grupos: A, B, C y D de “k” canales cada uno y en total se utilizarán “4k” canales distintos, reutilizándose cuatro veces más el canal. Las estaciones base de cada celda solo van equipadas con los k canales de su grupo. Sin embargo, la estación móvil debe tener la capacidad de sintonizarse con cualquiera de los “4k canales” ya que ha de poder conectarse con cualquier célula.

La red celular permite al acceso con movilidad a una red telefónica. Por lo tanto todas las estaciones base han de estar conectadas a esa red por enlaces punto a punto, cuyo conjunto se denomina núcleo de red (Core Network) asociada al sistema celular.

El sistema celular requieren también ejecutar funciones de localización de los móviles, el sistema debe saber en qué celda se encuentran para pasarles las llamadas destinadas a ellos. Asimismo, si durante una comunicación un móvil sale de la zona de cobertura de una celda y accede a otra, el sistema debe efectuar la conmutación de la llamada a algún canal de la celda en la que ingresa el móvil, de lo contrario, se cortará la comunicación. A esta función se le llama **traspaso** o **handover**.

La **localización** y el **traspaso** se denominan funciones de movilidad y son competencia de la red móvil y de la interfaz radio, respectivamente.

## Características de los Sistemas Celulares

Las características fundamentales que se exigen a los sistemas de telefonía móvil son:

- Gran capacidad, de varios miles de abonados.
- Uso eficiente del espectro radioeléctrico.
- Cobertura nacional.
- Adaptación a la densidad de tráfico.
- Prestación del servicio con teléfonos portátiles.
- Amplia gama de servicios suplementarios al de telefonía básica.
- Calidad de explotación (fidelidad, disponibilidad) similar al de la telefonía fija.

Los sistemas celulares cumplen con estos objetivos gracias a su flexibilidad y a los pequeños radios de cobertura que combinados con las prestaciones que proporciona hoy en día la red telefónica inteligente, brindan numerosos servicios suplementarios muy atractivos para el cliente e interesantes para el operador, porque implica que el usuario haga más llamadas.

Quizá la característica más importante sea la calidad del servicio, tanto a nivel objetivo, como en forma subjetiva tal como la perciben los usuarios.

Dados que los sistemas celulares se explotan en régimen de competencia entre operadores, no cabe duda de que la calidad constituye un importante factor de mercado para la captación y el mantenimiento de los abonados.



## 2.3.2. Geometría de los Sistemas Celulares

Si las celdas utilizan antenas omnidireccionales, la zona de cobertura, sería casi circular, sin embargo, las coberturas circulares o no recubren el plano o producen solapes, y esto último implica una reducción del rendimiento espectral, porque para la cobertura de un mismo punto se emplean dos frecuencias.

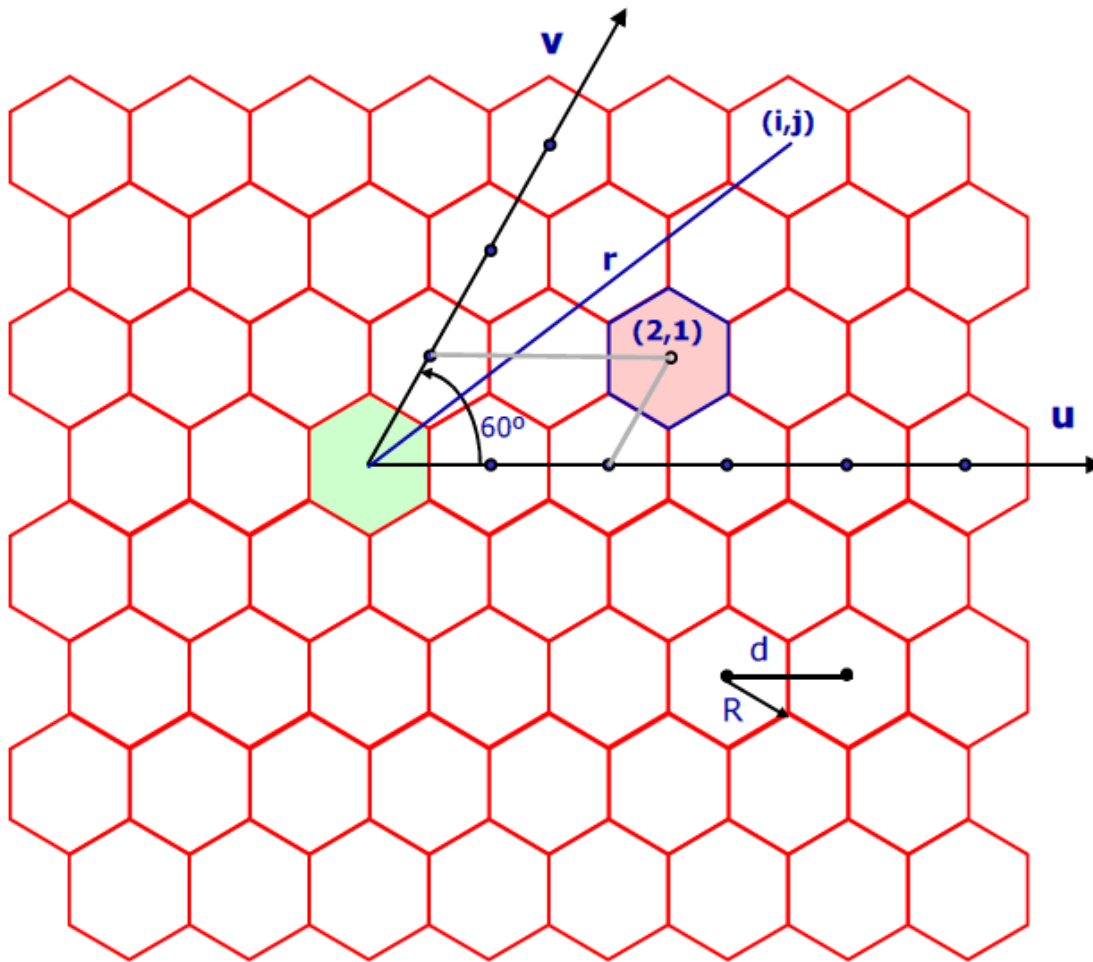
En consecuencia, para la planificación, se estudian coberturas de tipo poligonal, que recubran el plano sin solape. En consecuencia, para un radio celular de cobertura fijo  $R$ , que es un parámetro del sistema, el hexágono es el polígono regular que proporciona la mayor superficie de celda por lo que, utilizando hexágonos, será mínimo el número de celdas necesario para la cobertura de un área determinada.

La geometría celular proporciona las ubicaciones de estaciones base y los datos necesarios para los cálculos de interferencia, tamaño de la agrupación y distancia de re utilización. Según el modelo geométrico derivado de la selección del hexágono como superficie celular teórica, para la situación de las estaciones base se emplea un sistema de coordenadas oblicuas cuyos ejes, denominados  $u$  y  $v$  forman un ángulo de  $60^\circ$  entre sí. Las estaciones base se sitúan en puntos llamados nodos, cuyas coordenadas son números enteros. La estructura resultante se denomina retícula de planificación.

En la siguiente figura, se presenta una retícula de planificación con una celda omnidireccional genérica situada en el origen de coordenadas, con un radio de cobertura  $R$ .



## 2.3.2. Geometría de los Sistemas Celulares



- Ejes a  $60^\circ$
- Paso de la red:  $d$
- Radio celular:  $R$

$$d = \sqrt{3}R$$

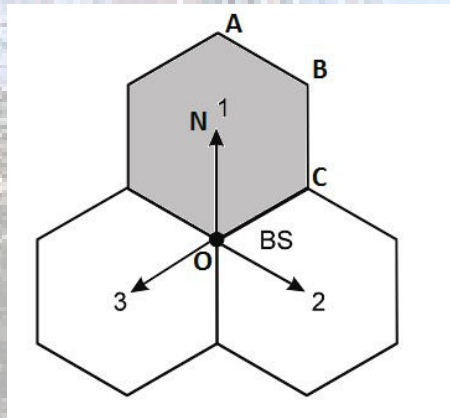
$$S_{\text{célula}} = \frac{3 \cdot \sqrt{3}R^2}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} d^2$$

$$r(i, j) = d \sqrt{i^2 + j^2 + i \cdot j}$$

## 2.3.2. Geometría de los Sistemas Celulares

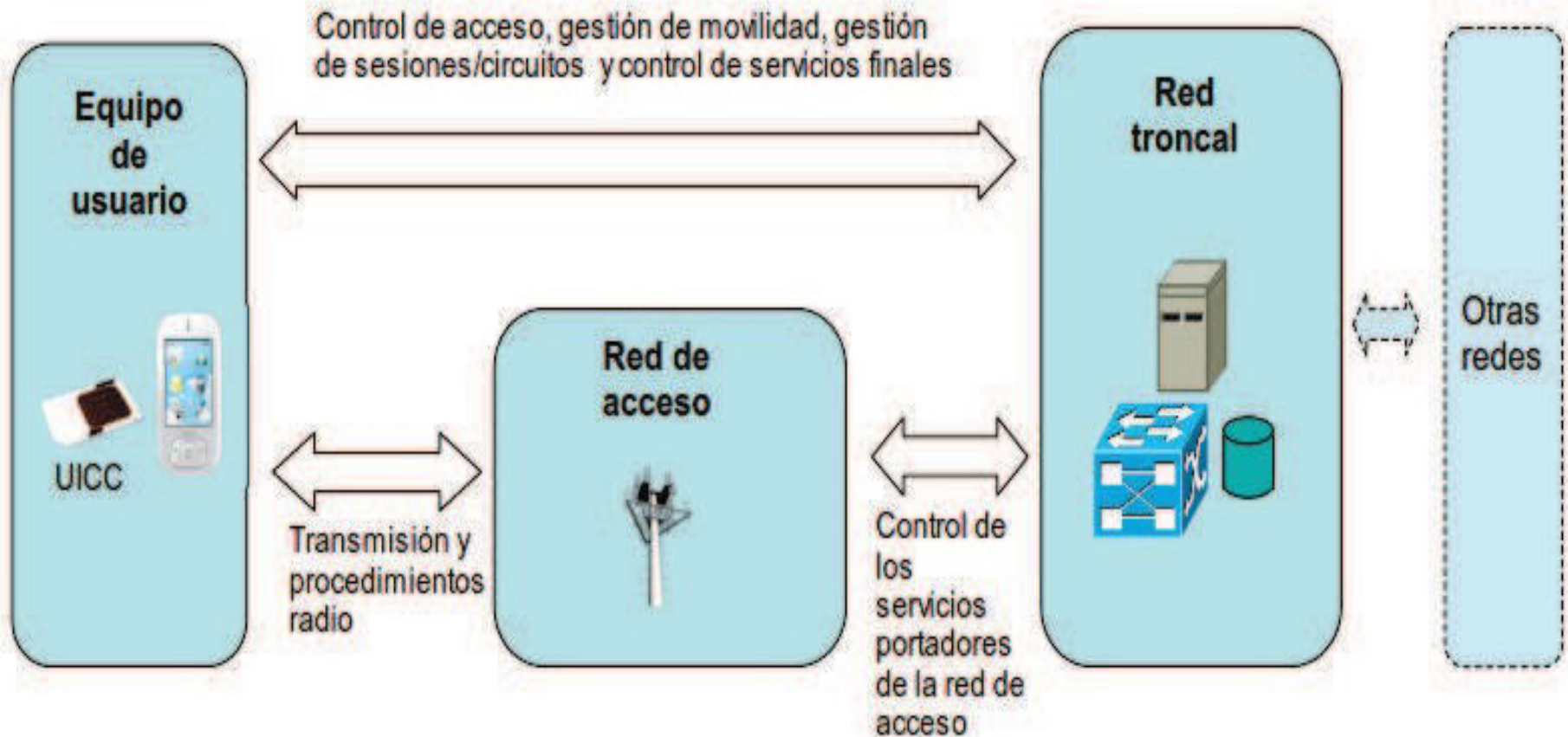
Ampliaremos ahora el modelo geométrico para cobertura sectorizada. Se realiza disponiendo en su centro tantos conjuntos de transceptores como sectores se desee generar y asignando a cada conjunto una antena con la directividad adecuada para la configuración del sector. Llamaremos vector de directividad al vector situado en el eje del lóbulo principal de radiación y situaremos una de las antenas directivas con su vector de directividad orientado al Norte.

En general en los sistemas celulares sectorizados se utilizan 3 transceptores que con sus antenas definen 3 sectores o celdas hexagonales. Los vectores de directividad suelen estar orientados en las direcciones N, SE, SO con una separación angular de  $120^\circ$  entre sí, como se muestra en la siguiente figura, en la que se ha ensombrecido el sector N. Con referencia a este sector, tomado como ejemplo, la ganancia de la antena debe ser máxima hacia el vértice opuesto al de la ubicación del transceptor (punto A), debiendo reducirse hacia las direcciones OB y OC ya que estos vértices están a menor distancia.



## 2.3.3. Arquitectura de los Sistemas Celulares

En la Figura 2.16 se ilustra una arquitectura simplificada de un sistema de comunicaciones móviles celular. Esta arquitectura representa un modelo de la red a muy alto nivel donde se identifican tres componentes básicos:



## **Equipo de usuario:**

Dispositivo (móvil) que permite al usuario acceder a los servicios de la red. El equipo de usuario puede incluir una tarjeta inteligente (Universal Integrated Circuit Card, UICC) que contenga la información necesaria para permitir la conexión a la red y la utilización de sus servicios (p. ej. identificador único del usuario en el sistema de comunicaciones). El equipo de usuario se conecta a la red de acceso a través de una interfaz radio.

## **Red de acceso:**

Parte del sistema responsable de sustentar la radio transmisión con los equipos de usuario de para proporcionar la conectividad necesaria entre éstos y los equipos de la red troncal. Los servicios de transmisión ofrecidos por la red de acceso para transportar la información de los equipos de usuario (tanto información de datos como señalización) hacia/desde la red troncal son servicios portadores, es decir, servicios cuya finalidad última es la provisión de una cierta capacidad de transmisión. La red de acceso es la responsable de gestionar el uso de los recursos de radio disponibles para la provisión de servicios portadores de forma eficiente. La activación de los recursos de transmisión en la red de acceso se controla generalmente desde la red troncal. La red de acceso está formada por las estaciones base, que detallaremos mas adelante, y por equipos controladores de las estaciones base.



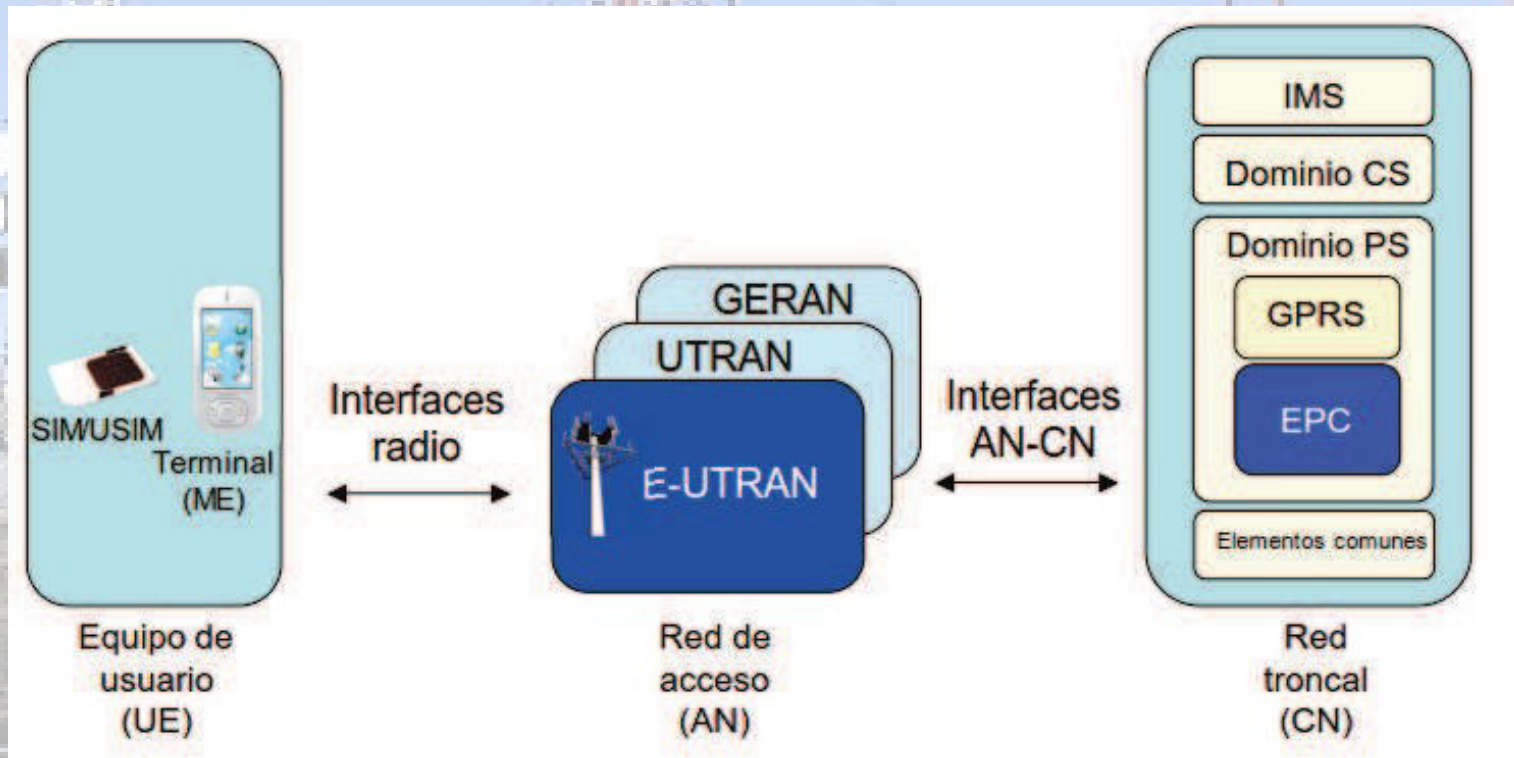
## Red troncal:

Parte del sistema encargado de aspectos tales como control de acceso a la red celular (p. ej. autenticación de los usuarios del sistema), gestión de la movilidad de los usuarios, gestión de las sesiones de datos o circuitos que transportan la información de los usuarios, mecanismos de interconexión con otras redes, etc. También pueden formar parte de la red troncal las funciones asociadas con el control de los servicios finales ofrecidos a los usuarios (p. ej. control y señalización asociada al servicio de telefonía). La red troncal está formada por equipos que brindan funciones de conmutación de circuitos, encaminamiento de paquetes (routing), bases de datos, etc. Esta arquitectura genérica ha sido adoptada en las diferentes familias de sistemas celulares 2G y 3G, y también se mantiene en el sistema LTE.

La separación entre la red de acceso y red troncal brinda un grado de flexibilidad al sistema con la expectativa de soportar un proceso evolutivo en el que se puedan ir mejorando, agregando o sustituyendo las diferentes partes de la red con el mínimo impacto posible al resto de la misma.

### 2.3.3.1. Arquitectura general de los sistemas 3GPP

Las arquitecturas de red contempladas en la familia de sistemas especificados por Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP) se adaptan a la arquitectura genérica descrita en el apartado anterior. Así pues, tal como se representa en la Figura 2.17, los sistemas 3GPP contemplan la especificación del equipo de usuario UE (User Equipment) y de una infraestructura de red que se divide de forma lógica en una infraestructura de red troncal CN(Core Network) y una de red de acceso AN (Access Network).



**El equipo de usuario en 3GPP** se compone de dos elementos básicos:

- dispositivo móvil o terminal ME (Mobile Equipment)
- tarjeta denominada SIM (Subscriber Identity Module) en sistemas GSM y USIM (Universal SIM) en UMTS y LTE. Es la encargada de almacenar la información y suscripción del usuario a los servicios proporcionados por la red.

Mediante esta separación entre terminal y tarjeta se permite que un usuario (identificado a través de la SIM/USIM) pueda utilizar diferentes terminales para acceder a la red.

**La Red de Acceso 3GPP** ha especificado tres tipos de redes de acceso diferentes:

- GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network)
- UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)
- E-UTRAN (Evolved UTRAN).

Las redes de acceso GERAN y UTRAN forman parte del sistema 3G UMTS.

E-UTRAN es la nueva red de acceso del sistema LTE.

Cada red de acceso define su propia interfaz de radio para la comunicación con los ME:

- GE-RAN, también denominada GSM, utiliza un acceso basado en TDMA.
- UTRAN es WCDMA y, E-UTRAN ha optado por la tecnología OFDMA.
- La interconexión de las redes de acceso a la red troncal se realiza mediante interfaces AN-CN específicas a cada una de ellas.



**La Red Troncal** se divide de forma lógica en:

- un dominio de circuitos CS (Circuit Switched Domain)
- un dominio de paquetes PS (Packet Switched Domain)
- el subsistema IP-Multimedia (IMS).

**El dominio CS:** Disponible en las redes de acceso UTRAN y GERAN, alberga a todas las entidades de la red troncal que participan en la provisión de servicios de conmutación de circuitos, asignan recursos dedicados (circuitos) en el establecimiento de la conexión, y los mantiene hasta finalizar el servicio (p. ej. servicios de voz y videoconferencia en redes UMTS).

**E-UTRAN:** no soporta CS. Todos los servicios se proporcionan a través del dominio PS.

**El dominio PS:** incluye a las entidades de la red troncal que proporcionan servicios basados en conmutación de paquetes. La información de usuario se estructura en paquetes de datos que se encaminan y transmiten por los diferentes elementos y enlaces de la red. En particular, el dominio PS proporciona un servicio de conmutación de paquetes (p.ej. IP y X25).

Existen dos implementaciones diferentes del dominio PS:

- **GPRS (General Packet Radio Service):** es la implementación del dominio PS que se desarrolló inicialmente para redes GSM y que actualmente también forma parte del sistema UMTS. Son accesibles tanto a través de UTRAN como de GERAN.
- **EPC (Evolved Packet Core):** es la nueva especificación del dominio PS desarrollada para LTE, es la evolución de GPRS optimizada para proporcionar un servicio de conectividad IP a los usuarios a través de E-UTRAN. También ha sido concebido para soportar el acceso al servicio de conectividad IP desde las otras redes de acceso 3GPP (UTRAN y GERAN) así como desde redes no 3GPP (p. ej. las redes CDMA2000, WiMAX, etc.).



**Red Troncal:** otros elementos que soportan funciones asociadas a los diferentes dominios.

**Subsistema HSS:** Home Subscriber Server. Es la base de datos que contiene la información de los usuarios del sistema y sobre la que se sustenta la operación de los dominios CS y PS, así como del subsistema IMS comentado a continuación.

**Subsistema IMS:** elementos de la red troncal relacionados con la provisión de servicios IP multimedia basados en el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) de IETF (Internet Engineering Task Force). El subsistema IMS es responsable de la señalización asociada a los servicios multimedia y utiliza como mecanismo de transporte los servicios de transferencia de datos proporcionados por el dominio PS. En este sentido, el subsistema IMS constituye el plano de control de dichos servicios quedando claramente separadas las funciones asociadas al transporte de la información (funciones asociadas al dominio PS) y las funciones propias de la capa de control de los servicios (señalización a nivel de aplicación). Esta separación entre las funciones de transporte y las de control de los servicios adoptados en LTE está en consonancia con los trabajos desarrollados en otros organismos de estandarización como ETSI (TIS-PAN) e ITU-T (NGN-GSI) respecto a la especificación de las arquitecturas de los futuros sistemas de telecomunicación basados íntegramente en redes de conmutación de paquetes y que responden a la denominación de Next Generation Networks (NGN).

## 2.4. Tecnologías para la telefonía celular móvil

### 2.4.1. 1ra Generación de Telefonía Móvil

La primera generación apareció en 1979 y fue creciendo durante los años 80.

La red celular estaba basada en múltiples estaciones de base cercanas entre si, lo que permitía el handover, con tiempos de conmutación menores de 500 ms provocando cortes tan pequeños en la transmisión de voz que no afectaban a la conversación.

Todos los sistemas eran totalmente analógicos y su uso era estrictamente para transmitir voz. Los enlaces de voz eran de muy baja calidad, muy sensibles al “ruido”, el cual el aparato receptor no podía eliminar. Otra desventaja es que no existía seguridad. Cualquier persona podía escuchar las conversaciones ajenas con un simple sintonizador.

Utilizaba la técnica FDMA para el acceso a las celdas, lo que limitaba la cantidad de usuarios que el servicio podía ofrecer de forma simultánea. Quizás el principal problema de estos sistemas radicaba en que al ser su implementación propietaria (la estructura y comunicaciones entre los distintos elementos de red quedaban al criterio del fabricante) no era posible interconectar sistemas de distintos suministradores.

Existían tres sistemas analógicos principalmente:

AMPS (Sistema Telefónico Móvil Avanzado)

TACS (Sistema de Comunicación de Acceso Total)

NMT (Sistema de Telefonía Móvil Nórdico)

## Principales aspectos tecnológicos de estos sistemas:

	AMPS	ETACS	NTACS	MNT-900
Year	1983	1985	1988	1981
Frequency band	850MHz	900MHz	900MHz	900MHz
Carrier spacing	30KHz	25KHz	12.5KHz	12.5KHz
Channel/Carrier	1	1	1	1
Access method	FDMA	FDMA	FDMA	FDMA
Duplex method	FDD	FDD	FDD	FDD
Modulation method	FM	FM	FM	FM

Motorola fue la primera compañía en introducir un teléfono totalmente portátil, el DynaTAC 8000x, desarrollado en 1973, bajo la tecnología AMPS.

El logro fue extraordinario, pero a pesar de ello fue necesaria una década adicional para que se pusiera a la venta. Costaba 4000 dólares y su batería duraba un máximo de 30 minutos de conversación y la recarga duraba 10 horas. No se comercializó hasta el 6 de marzo de 1983.





## 2.4.2. 2da Generación de Telefonía Móvil 2G

El éxito de la primera generación fue indiscutible, los precios de los teléfonos se abarataron y por tanto se propició un incremento en su consumo masivo, lo que trajo como consecuencia que se mostrara de forma clara las deficiencias que poseían los primeros sistemas utilizados. Los sistemas de segunda generación (también llamados digitales) aparecen, por tanto, con el fin de mejorar los problemas de los sistemas analógicos, en cuanto a soportar una mayor capacidad de usuarios y mejorar la calidad de las comunicaciones así como ofrecer una mayor gama de servicios. Al igual que con la primera generación, inicialmente se desarrollaron varios estándares:

- D-AMPS (IS-54 e IS-136).
- GSM, estándar 3GPP.
- CdmaOne (IS-95), estándar 3GPP2.

	<b>D-AMPS</b>	<b>GSM</b>	<b>CdmaOne</b>
<b>Year</b>	1992	1990	1995
<b>Frequency Bands</b>	850/1900 MHz	850/900/1800 MHz	850/1900 MHz
<b>Carrier Spacing</b>	30KHz	200KHz	1.25MHz
<b>Channel/Carrier</b>	3	8	1
<b>Access method</b>	FDMA/TDMA	FDMA/TDMA	CDMA
<b>Duplex Method</b>	FDD	FDD	FDD
<b>Modul. Method</b>	$\pi/4$ DQPSK	GMSK	DS-SS: QPSK



## 2.4.2. 2da Generación de Telefonía Móvil

El sistema GSM es totalmente digital y soporta voz, mensajes de texto, datos (9.6 Kbps) y roaming. Es el estándar en telefonía móvil más extendido en el mundo, con un 82 % de los terminales mundiales en uso. GSM cuenta con más de 3000 millones de usuarios en 159 países distintos, siendo el estándar predominante en Europa, América del Sur, Asia y Oceanía y con gran extensión en América del Norte.

En 1992 las primeras redes europeas de GSM-900 iniciaron su actividad, y el mismo año fueron introducidos al mercado los primeros teléfonos móviles GSM, siendo el primero el Nokia 1011 en noviembre de ese año.



Esta tecnología de acceso digital con tarjeta SIM se puede usar en cualquier terminal, permite ofrecer una amplia variedad de servicios como transmisión de fax y datos a baja velocidad, agenda electrónica, control de consumo, servicio de mensajes cortos de texto (SMS) y de correo electrónico, ocultación del número llamante, restricción de llamadas, etc.

## 2.4.2. 2da Generación de Telefonía Móvil

Esta generación trajo varias ventajas respecto a los sistemas analógicos de 1º Generación:

- Optimización en el uso del espectro.
- Utilización de terminales de menor tamaño y personalizables.
- Mejoras en la duración de las baterías y en consumo energético.
- Mayor seguridad en las comunicaciones.
- Itinerancia o roaming.
- Navegar por Internet mediante WAP (Wireless Access Protocol).

## Generación de Telefonía Móvil 2.5G :

Una vez que la segunda generación se estableció, las limitaciones de algunos sistemas en lo referente al envío de información se hicieron evidentes. Si bien la tercera generación estaba en el horizonte, algunos servicios se hicieron necesarios para evolucionar hacia su llegada.

GSM se puede considerar como una tecnología orientada a servicios de voz lo cual no quiere decir que no pueda ser optimizado para realizar transmisiones de datos, lo cual se consigue con tecnologías como GPRS (General Packet Radio System). GPRS aprovecha la estructura de acceso a la red que GSM utiliza, con la misma técnica de modulación GMSK, lo cual lo hace viable en cuanto a su implementación, sólo añade nuevas entidades en la arquitectura para manejar la conmutación y transferencia de datos.

La ventaja de esta tecnología es el uso de la red solo en el envío y recepción de paquetes de información, con una descarga de datos promedio entre 40-115 Kbps.

Aun así se consiguió realizar una mayor cantidad de mejoras, en relación a la transferencia de información, al introducirse el sistema conocido como EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution). Se trata del sistema GPRS pero con un nuevo esquema de modulación adaptativa (GMSK o 8-PSK) superando hasta 3 veces la capacidad GPRS, con tasas de 384 Kbps.

A día de hoy las redes de telefonía móvil 2.5G ofrecen tanto el servicio GPRS como el E-GPRS donde la tecnología 4G o 3G no está disponible. Dependiendo de la cobertura móvil del usuario, éste podrá observar en su dispositivo las siglas que identifican a este par de tecnologías pre-3G.



### 2.4.3. 3ra Generación de Telefonía Móvil 3G

La tercera generación de comunicaciones nació con el objetivo de implementar redes nuevas que soportaran mayor capacidad para la transmisión de datos frente a sistemas anteriores. Por ello inicialmente la instalación de redes 3G fue lenta, ya que los operadores requerían adquirir una licencia adicional para un espectro de frecuencias diferente al que era utilizado por las anteriores tecnologías 2G.

A diferencia de las anteriores, esta tecnología presenta una mejor calidad y fiabilidad, una mayor velocidad de transmisión de datos, un ancho de banda superior y una mayor seguridad. Aunque inicialmente se especificó una velocidad de 384 Kbps (la cual es casi siete veces más rápida que una conexión telefónica estándar), la evolución de la tecnología permite ofrecer al suscriptor velocidades de descarga superiores a 3 Mbps.

Los sistemas 3G son capaces de dar soporte en aplicaciones como:

- Voz en servicios multimedia en tiempo real y banda ancha.
- Alta velocidad para navegar por Internet, pudiéndose además realizar múltiples conexiones simultáneamente desde un mismo terminal móvil.
- Servicios unificados de mensajes como correo electrónico multimedia.
- Aplicaciones de comercio electrónico móvil (que incluye operaciones bancarias y compras).
- Aplicaciones audio/video en tiempo real como video teléfono, videoconferencia interactiva, audio y música, aplicaciones multimedia especializadas como telemedicina y supervisión remota de seguridad.

El 3G evoluciono para integrar todos los servicios ofrecidos por las distintas tecnologías y redes actuales, utilizando cualquier tipo de terminal, tanto en un ámbito profesional como doméstico, ofreciendo una mayor calidad de los servicios y soportando la personalización por el cliente y los servicios multimedia móviles.



### 2.4.3. 3ra Generación de Telefonía Móvil

Existen varios sistemas y estándares 3G que han surgido en diferentes áreas geográficas, todos ellos con características técnicas propias (rango de frecuencias del espectro y tecnologías de multiplexación).

Los dos protocolos principales son:

- UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) que se implantó, básicamente en Europa y Japón.
- CDMA2000 con predominio en Estados Unidos.

	<b>UMTS</b>	<b>CDMA2000 1X</b>
<b>Standard</b>	3GPP Release 99	3GPP2
<b>Frequency Bands</b>	850/900 MHz 1.8/1.9/2.1 GHz	450/850 MHz 1.7/1.9/2.1 GHz
<b>Channel Bandwidth</b>	5 MHz	1.25 MHz
<b>Peak Data Rate</b>	384–2048 Kbps	307 Kbps
<b>Plane Latency</b>	100–200 ms	500–600 ms
<b>Access Method</b>	CDMA	CDMA
<b>Duplex Method</b>	FDD	FDD
<b>Modulation Method</b>	DS-SS: QPSK	DS-SS: BPSK, QPSK

## Generación de Telefonía Móvil 3.5G :

No fue hasta mediados de la primera década del milenio con los sistemas 3.5G cuando se alcanzaron tasas de descarga y subida considerablemente altas.

Las evoluciones 3.5G de UMTS y Cdma2000 son HSPA (High Speed Packet Access) y HRPD (High Rate Packet Data) o EV-DO (Evolution Data Optimized), respectivamente.

La eficiencia espectral alcanzada en HSDPA (High Speed Download Packet Access) es 14 Mbps en 5 MHz, destacando la incorporación de 16- QAM a las posibles modulaciones.

Una última versión, llamada HSPA+ está en uso en la actualidad, proporcionando tasas máximas de hasta 42 Mbps.

Nombre	Release	Vel. descarga	Vel. subida
<b>HSDPA</b>	Release 5	14.4 Mbps	384 Kbps
<b>HSUPA</b>	Release 6	14.4 Mbps	5.76 Mbps
<b>HSPA+</b>	Release 7	28 Mbps	11.5 Mbps
<b>HSPA+MIMO</b>	Release 8	42 Mbps	11.5 Mbps

## 2.4.4. 4ta Generación de Telefonía Móvil 4G

El sistema móvil de cuarta generación está basado totalmente en IP. No se trata de una tecnología o estándar definido, sino una colección de tecnologías y protocolos que permitan el máximo rendimiento y por lo tanto se considera un sistema de sistemas y una red de redes. Esta convergencia de tecnologías surge de la necesidad de agrupar los diferentes estándares en uso con el fin de delimitar el ámbito de funcionamiento de cada uno de ellos y para integrar todas las posibilidades de comunicación en un único dispositivo de forma transparente al usuario.

NTT DoCoMo en Japón fue el primero en experimentar con este tipo de tecnologías. Alcanzó 100 Mbps a 200 km/h y fue pionero en lanzar comercialmente los primeros servicios 4G.

Dentro de los estándares encontramos dos:

- LTE estándar de la norma 3GPP
- IEEE 802.16 de la norma WiMAX

El aumento del uso de datos móviles y la aparición de nuevas aplicaciones han sido las motivaciones por las que 3GPP desarrollase el proyecto LTE (Long Term Evolution). Se diseñó un sistema capaz de mejorar significativamente la experiencia del usuario con total movilidad, que utilice el protocolo IP para realizar cualquier tipo de tráfico de datos de extremo a extremo con una buena calidad de servicio (QoS) y, de igual forma el tráfico de voz, apoyado en Voz sobre IP (VoIP) que permite una mejor integración con otros servicios multimedia.

El estándar LTE, no es puramente 4G porque no cumple los requisitos definidos por la IMT-Advanced en características de velocidades pico de transmisión y eficiencia espectral. Aun así la UIT declaró en 2010 que los candidatos a 4G, como era éste, podían publicitarse como 4G.

## 2.4.4. 4ta Generación de Telefonía Móvil 4G

LTE se destaca por su interfaz radioeléctrica basada en OFDMA, para el enlace descendente y SC-FDMA (Single Carrier FDMA) para el enlace ascendente. La modulación elegida por la norma 3GPP hace que las diferentes tecnologías de antenas (MIMO) tengan una mayor facilidad de implementación.

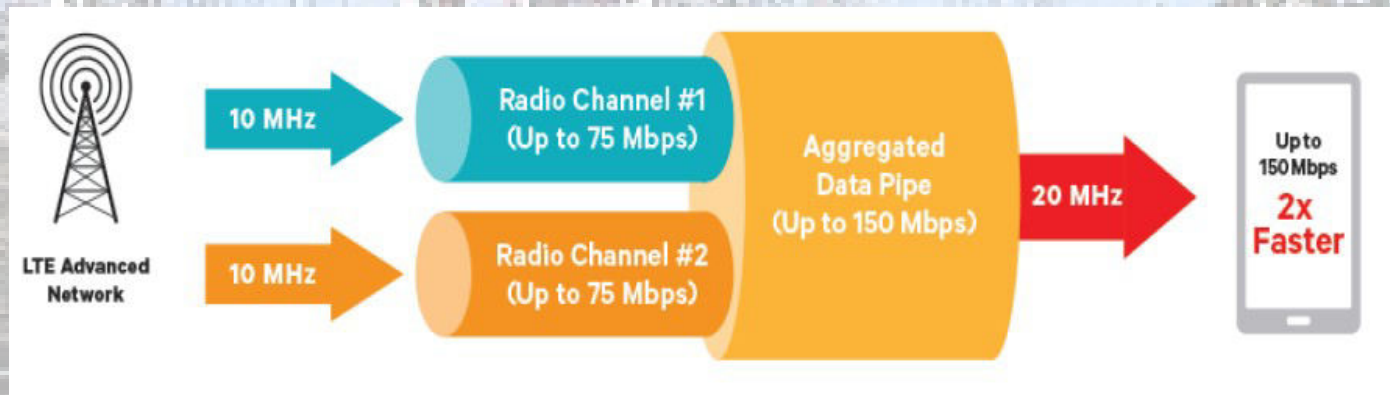
	<b>LTE</b>	<b>Mobile WiMAX</b>
<b>Standard</b>	3GPP Release 8	IEEE 802.16e/2005
<b>Frequency Bands</b>	700 MHz, 1.5 GHz 1.7-2.1/2.6 GHz	2.3 GHz, 2.6/3.5 GHz
<b>Channel Bandwidth</b>	1.4/3/5/10/15/20 MHz	5/7/8.75/10 MHz
<b>Peak Downlink Data Rate</b>	150Mbps (2x2 MIMO, 20Mhz)	46Mbps (2x2 MIMO, 10Mhz,3:1 TDD)
<b>Peak Uplink Data Rate</b>	75Mbps (10Mhz)	7Mbps (10Mhz,3:1 TDD)
<b>User-Plane Latency</b>	5-15ms	15-40ms
<b>Frame Size</b>	1ms sub-frames	5ms frames
<b>DL Multiple Access</b>	OFDMA	OFDMA
<b>UL Multiple Access</b>	SC-FDMA	OFDMA
<b>Duplexing</b>	FDD + TDD	TDD, option FDD
<b>Data Modulation</b>	OFDM: QPSK, 16QAM,64QAM	OFDM: QPSK, 16QAM,64QAM



**LTE Advanced:** es una mejora realizada en la tecnología LTE para poder alcanzar velocidades superiores a los 150 Mbps, también se denomina 4.5G ó 4G+ y se caracteriza por permitir un sistema escalable de ancho de banda excediendo los 20 MHz del LTE hasta los 100 MHz. Esta técnica se conoce como Carrier Aggregation, y le permite a un móvil que tiene cobertura de dos antenas 4G a la vez, cada una de una banda de frecuencias diferente, en lugar de tener que elegir entre una de las dos, puede usar las dos antenas. Si el dispositivo es capaz de trabajar con dos bandas de frecuencia 4G a la vez, y si la red también es capaz de gestionarlo, se usan las dos antenas simultáneamente para las descargas, y la velocidad máxima teórica de bajada será la de la suma de las velocidades de cada antena individual.

Por ejemplo, si se tiene cobertura 4G en la banda 4 con ancho de banda 10 MHz y a su vez, en la banda 28 con ancho de banda 10 MHz, actualmente el terminal elegiría la antena de banda 4 y, por lo tanto, podría descargar a 16.6 Mbps. Pero, si contamos con Carrier Aggregation, pasaríamos a usar las dos antenas a la vez (banda 4 y banda 28) y la velocidad máxima de descarga se duplicaría teóricamente.

Por el momento los dispositivos actuales permiten Carrier Aggregation de hasta 2 bandas. En el futuro se podrá ampliar a más para alcanzar mayores velocidades.





# Radiaciones No Ionizantes

## Clase 03

# Telefonía Celular Móvil (continuación)

## Resumen

En este capítulo desarrollaremos el marco teórico de la telefonía celular, comenzando por una introducción a los sistemas de comunicación móvil, describiendo técnicas que utiliza para comunicarse, los fundamentos previos a la telefonía móvil, sus principales características, arquitecturas del sistema y tecnologías que utiliza para brindar sus servicios.

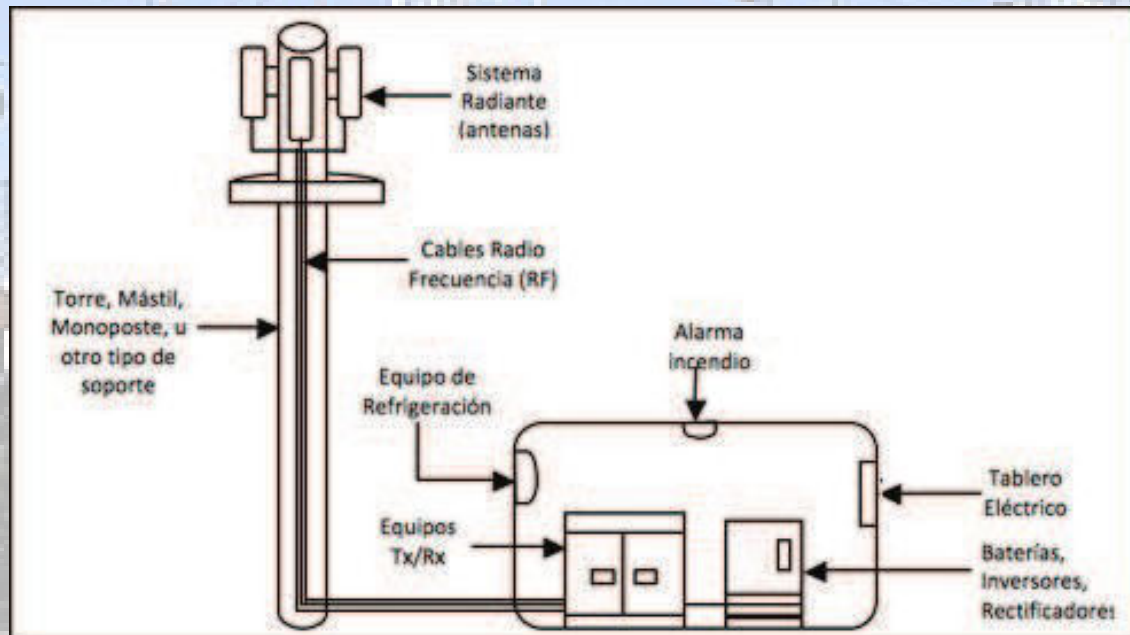
Realizaremos un breve estudio a las antenas para comprender el modo de operación de las mismas. Finalizamos el marco teórico con la telefonía móvil Argentina, describiendo los sistemas y servicios que ofrece, y la asignación de frecuencias que utiliza para el despliegue de la cobertura nacional.

## 3.5. Antenas de telefonía celular móvil

### 3.5.1. Tipos de antenas

Las antenas de telefonía se caracterizan por ser bi-direccionales (Tx y Rx) de baja potencia. Además por producir radiación RF, son montadas sobre postes, mástiles, torres de transmisión, o en los techos de edificios altos, ya que necesitan estar a cierta altura para poder tener una cobertura más amplia.

Para el sistema de transporte de la información, entre radiobases y la red troncal se emplean enlaces por fibra óptica y como otra alternativa radioenlaces de microondas con antenas Parabólicas.



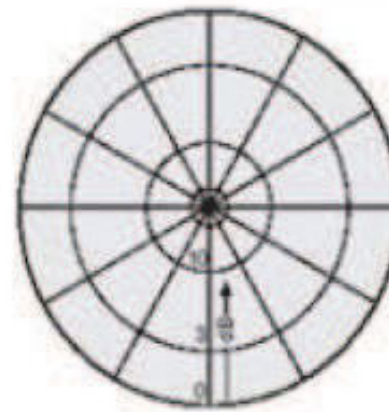


### 3.5.1. Tipos de antenas

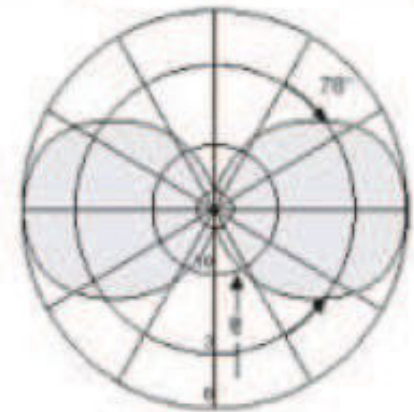
Las antenas **omnidireccionales** sirven para cubrir un ángulo de azimut de  $360^\circ$  y normalmente se utilizan en la etapa inicial de la expansión de la estación base o en zonas rurales.



Patrón de Radiación (en banda-media)



Patrón Horizontal

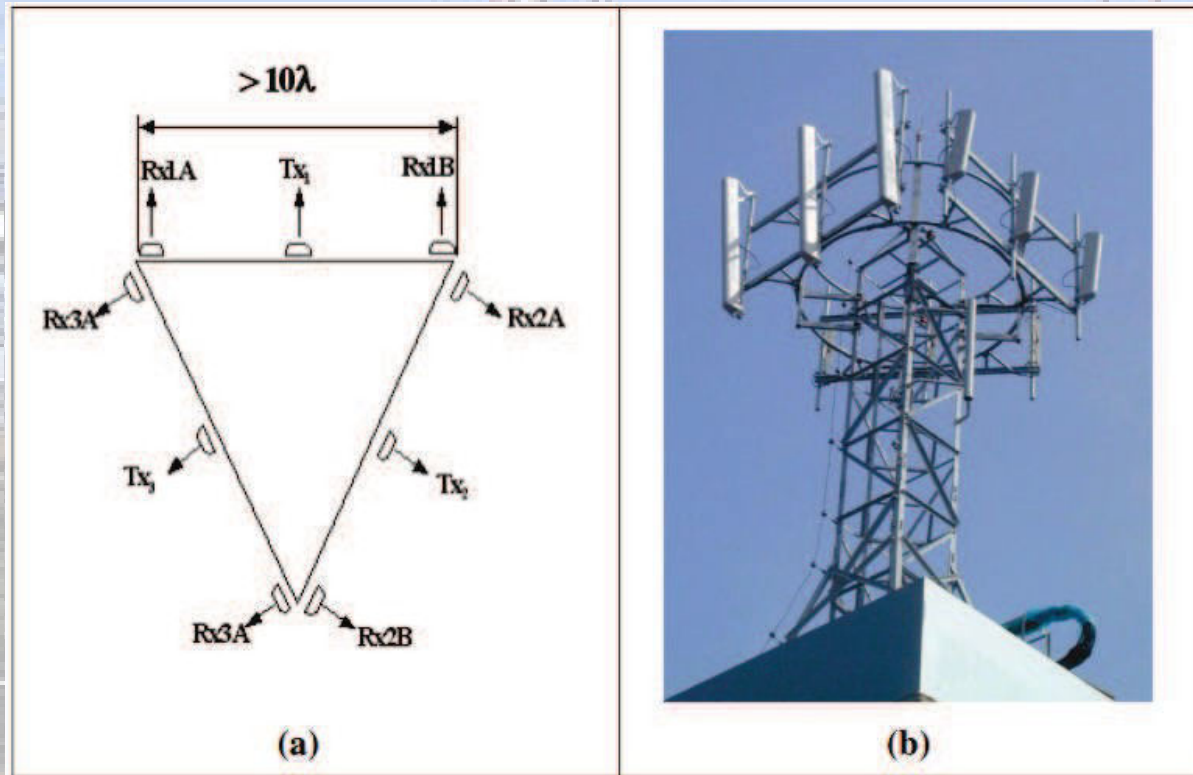


Patrón Vertical

### 3.5.2. Diversidad de espacio y polarización

**Diversidad de espacio:** Se tienen tres antenas por sector, dos para la recepción con diversidad y una para transmisión. Las antenas de recepción con diversidad se encuentran separadas de 5 a 10 longitudes de onda tal como se muestran en la figura.

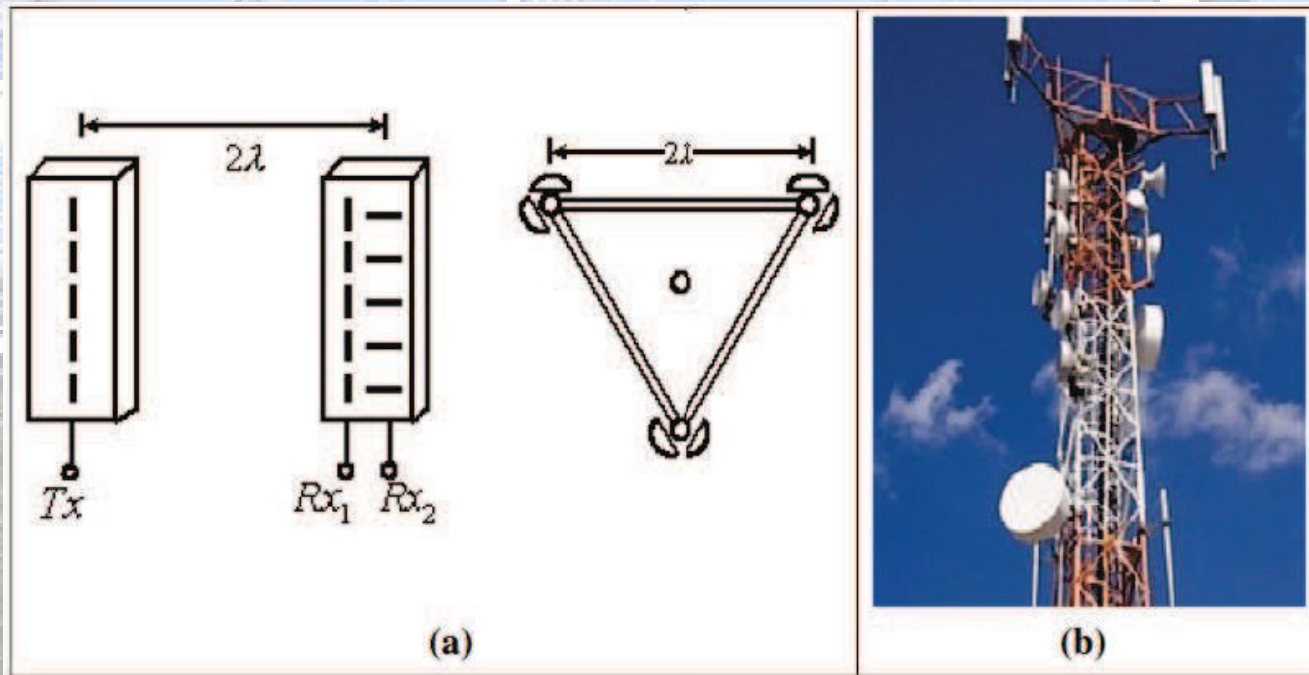
La diversidad en el espacio utiliza dos antenas polarizadas verticalmente en la recepción, entonces se recibe la misma señal a través de dos vías diferentes y así se logra mitigar los efectos de desvanecimiento.



### 3.5.2. Diversidad de espacio y polarización

**Diversidad de polarización:** Por un lado las reflexiones que ocurren en áreas urbanas no siempre tienen la misma polarización y por lo tanto también puede haber componentes horizontales.

Por otro lado, un teléfono móvil nunca está posicionado verticalmente, lo que significa que todas las polarizaciones entre vertical y horizontal son posibles. Por lo que las señales en polarizaciones distintas a la vertical y horizontal pueden ser utilizadas para establecer la comunicación. La diversidad por polarización utiliza dos antenas ortogonalmente polarizadas y compara las señales resultantes.



### 3.5.3. Polarización de las antenas

Los dipolos de ambos sistemas de diversidad de antenas son polarizados en forma horizontal y vertical, según como operen.

Las antenas de polarización doble (hor y vert), no requieren una separación espacial, por lo que dipolos con polarizaciones diferentes pueden ser instalados en una estructura común. Un aislamiento suficiente puede ser alcanzado, aún cuando estos dipolos estén intercalados en una única unidad con pol-doble con dimensión no mayor al de una antena con pol-unica.

Las antenas con doble-pol, permiten el aislamiento suficiente (del orden de 30 dB) entre el sistema con pol horizontal y el sistema con pol vertical y solo necesitan dos antenas por sector separadas 2 longitudes de onda, una para Tx y otra para Rx con doble-pol, pudiendo reducirse a una sola unidad utilizando un duplexor para transmitir y recibir simultáneamente con la antena de pol-vertical y obtener recepción por diversidad con la antena de pol-horizontal.



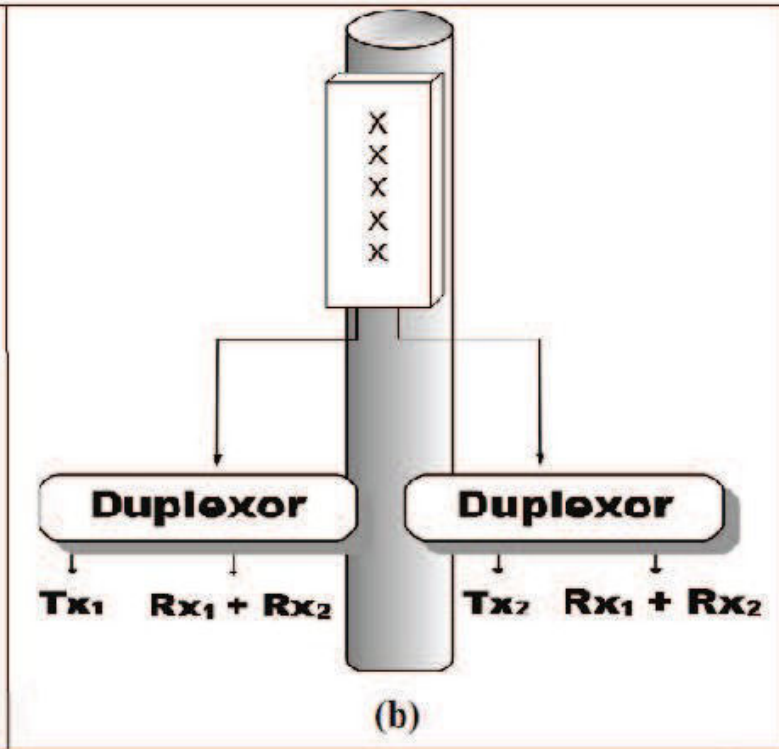
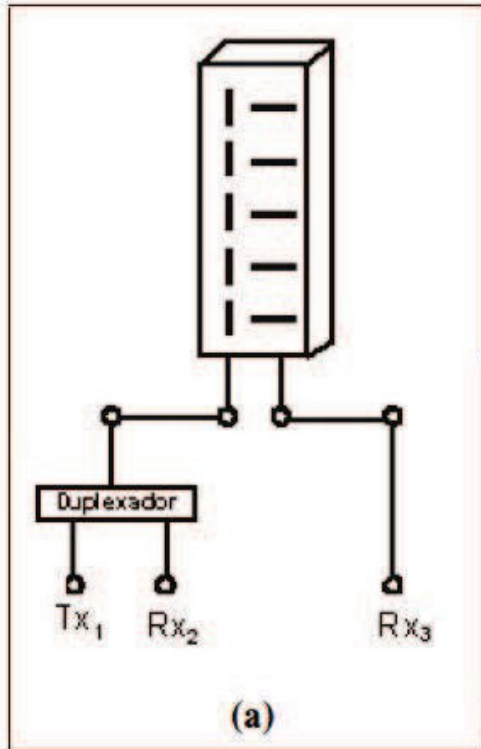
### 3.5.3. Polarización de las antenas

**Polarización cruzada:** Las antenas de polarización cruzada que son llamadas antenas X-Pol, tienen dos modos de polarización a  $\pm 45^\circ$ . Estas polarizaciones pueden ser separadas en componentes V y H de igual amplitud y dependiendo de la orientación de los obstáculos, estas componentes son afectadas de manera diferente.

Por lo tanto, las reflexiones no sólo destruyen los diagramas de radiación de antenas X-Pol, también alteran la dirección de polarización, lo que puede llegar a una reducción en el rendimiento de la diversidad.

Se concluye que ambos sistemas son equivalentes con respecto a su eficiencia en la propagación, por lo tanto, pueden ser usados con buenos resultados tanto en transmisión como en recepción. La característica de la X-Pol es que permite hacer transmisiones simultáneas de dos transmisores sin el uso de un combinador en transmisión.

## Diversidad por polarización + duplexor: (a) doble y (b) X-Pol



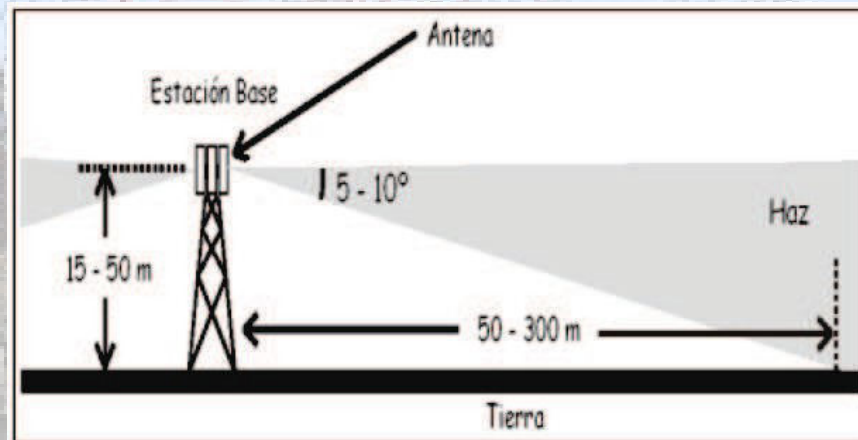
### 3.5.4. Haz de Antena

El perfil de radiación es cuidadosamente escogido por los planificadores de las redes a fin de producir una cobertura óptima de la celda, la forma general del haz se ilustra en la figura.

- Las antenas usadas en estaciones base macrocelulares tienen haces estrechos en el plano de elevación con anchura típica entre  $5^\circ$  y  $10^\circ$ . El haz está también ligeramente inclinado hacia abajo, entonces el borde superior del haz principal es aproximadamente horizontal donde el borde inferior es dirigido  $10^\circ$  bajo la horizontal.
- Las antenas usadas en estaciones base microcelulares tienen haces mucho más anchos en el plano de elevación porque tratan de comunicarse sobre distancias mucho más cortas.

Cuando se calculan las alturas a las cuales las antenas son montadas, se ha de considerar que el haz principal desde la antena llegue a tierra entre 50 y 300 m. desde el pie y el mástil.

Un factor determinante en el diseño, la ubicación e instalación de las antenas es su altura, pues debe mantener la línea de vista con el área a servir. Las edificaciones, árboles y otros obstáculos que bloqueen la línea de vista pueden atenuar o reflejar las señales.



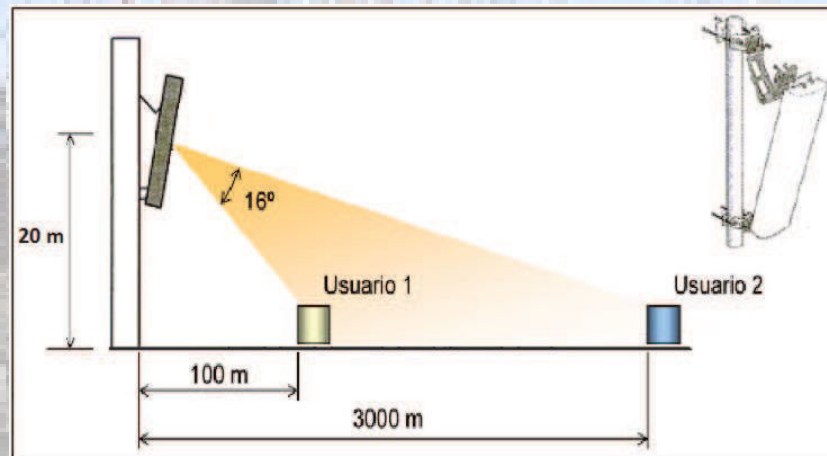
### 3.5.4. Haz de Antena

**Inclinación del Haz:** La propagación ideal entre celdas de una red de telefonía móvil implica la estricta limitación del área de cobertura de cada celda para evitar interferencias entre ellas, por un lado es necesario darle al haz una inclinación vertical hacia abajo (downtilt) que puede lograrse mecánicamente inclinando la antena hacia abajo o también eléctricamente (RET) mediante el ajuste de las fases de la señal en las antenas, por otro lado es necesario atenuar el lóbulo lateral vertical superior para minimizar la formación de zonas de interferencia.

La antena ya es ajustada en la fábrica con el haz inclinado con un ángulo estándar, que puede ser de  $3^\circ$ ,  $6^\circ$ ,  $9^\circ$  y  $12^\circ$ .

En la figura, donde se ha tomado una celda de 3 km de radio y dos usuarios situados en el borde de la celda y a una distancia de 100 m de la estación base.

De acuerdo con las distancias indicadas, se obtienen unos ángulos de elevación para las antenas de los usuarios 1 y 2 de  $16,7^\circ$  y  $0,6^\circ$  respectivamente.





## 3.6. La telefonía móvil Argentina

En Argentina la prestación de servicios de comunicaciones móviles comenzó en 1989, con el denominado Servicio de Radiocomunicación Móvil Celular (SRMC), objeto del Concurso Público N° 1/88. En donde obtuvo licencia la Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A. (Movicom), para explotar el SRMC en banda "B" dentro del Área Múltiple de Buenos Aires (AMBA), La Plata y Corredor Buenos Aires - La Plata. Toda esta región también conocida como el **Área de Explotación II**.

Posteriormente, mediante las Resoluciones SC N° 179/90 y CNT N° 317/91, se extendió el **Área II** hasta el Río de la Plata y a las áreas próximas al AMBA.

Asimismo mediante la Resolución CNT N° 442/91 se amplía el SRMC a la banda B'.

El proceso iniciado con la sanción de la Ley N° 23.696 desembocó en la privatización de la prestación de los servicios de la empresa estatal ENTEL, mediante Concurso Internacional sujeto al Pliego de Bases y Condiciones aprobado por Decreto N° 62/90 y sus modificatorios. El citado Pliego reconoce la situación preexistente y establece las condiciones para la adjudicación de nuevas licencias. En efecto, sobre la base de las disposiciones del Pliego y del Decreto N° 506/92, se estableció que las Licenciatarias del Servicio Básico Telefónico (LSB), explotarían la segunda banda del SRMC en la banda "A", formándose la empresa Miniphone (perteneciente a Telefónica Comunicaciones Personales S.A. y a Telecom Personal), propiedad de las LSB, donde operarían en toda región del **Área II** donde estas posean licencia.

## 3.6. La telefonía móvil Argentina

El Servicio de Telefonía Móvil (STM) definido en el pliego de bases y condiciones aprobado por Decreto N° 1461/93, estableció las condiciones para el llamado a concurso para la operación de la primera banda STM. A los efectos del presente reglamento, y de los pliegos de bases y condiciones que en consecuencia se dicten, se considerará prestadores de STM a quienes prestan el mismo en las áreas de explotación I y III:

- **Área de Explotación I (Norte)**, compuesta por las provincias de Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Córdoba, Santiago del Estero, Chaco, Formosa, Catamarca, La Rioja, Tucumán, Salta y Jujuy y la Provincia de Santa Fe con la exclusión del límite terrestre de los deptos Constitución, San Lorenzo y Rosario.
- **Área de Explotación III (Sur)**, integrada por las provincias de San Juan, San Luis, Mendoza, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

Los departamentos Constitución, San Lorenzo y Rosario de la Provincia de Santa Fe y la Pcia de Buenos Aires con exclusión del Área de explotación II.

Resultando licenciada de la primera banda del STM en 1995, tanto en el Área I como en el Área III, la empresa CTI (Compañía de Teléfonos del Interior), comenzando a brindar servicios móviles en el interior del país.

En 1996, se otorgaron licencias para Telef. Comunicaciones Personales S.A. y para Telecom Personal S.A., para la operación en la segunda banda del STM. Obteniendo así servicio de telefonía móvil en las zonas geográficas donde brindaban el LSB, compitiendo con CTI.

## 3.6. La telefonía móvil Argentina

Con posterioridad, el Gobierno Nacional por Decreto N° 92/97 aprobó el Reglamento General del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS), y mediante la Resolución S.C. N° 60/97 se aprobaron los Pliegos de Bases y Condiciones Generales y Particulares para el otorgamiento de licencias para prestar PCS en el Área de Explotación II (Pliego AMBA), y posteriormente las Áreas de Explotación I y III (Pliego Interior), aprobada por Decreto N° 301/99.

Asimismo, mediante el Decreto N° 266/98 (Artículo 4º, apartado 4.2.1 del Anexo del Artículo 1), con el fin de evitar la concentración de espectro radioeléctrico de las empresas en un mismo sitio geográfico, se limitó el ancho de banda a 50 MHz por prestador y para una misma área de servicio.

A partir de 1999 los operadores del interior del país tuvieron acceso al AMBA, Miniphone se escindió entre sus propietarias, mientras que Movicom, único prestador del AMBA, tuvo acceso a operar en el interior del país. Se configuró un mercado en el que CTI, Personal (de Telecom), Unifón (de Telefónica) y Movicom comenzaron a operar en todo el país, y en el que los usuarios pudieron elegir libremente entre los diferentes prestadores autorizados a brindar el servicio en cada área.

Entre 2001 y 2002, se produjo una baja en la cantidad de terminales móviles, sin embargo la tendencia se revirtió muy rápidamente a partir del año 2003.

En 2003 la compañía América Móvil adquirió CTI Móvil pero siguió operando el servicio con la marca CTI.



## 3.6. La telefonía móvil Argentina

El 12 de marzo de 2004, Telefónica Móviles S.A. (actualmente quien explota la marca Movistar), sociedad del Grupo Telefónica, adquirió los activos de la Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A. (Movicom). La operación referida implicaba la acumulación de espectro radioeléctrico por parte de la empresa adquirente en aproximadamente 85 MHz, bastante más de los 50 MHz establecidos por la regulación. Luego, la Resolución SC N° 343/2005 estableció el cronograma de devolución de espectro), condicionó la operación conjunta de las empresas involucradas a cumplir con la normativa vigente.

En marzo de 2008 América Móvil (CTI) decidió modificar el nombre comercial bajo el cual operaba, reemplazándolo por Claro, para unificarlo con la marca que ya utilizaba en otros países de América Latina.

En el año 2011 se llama a licitación para otorgar el espectro devuelto, pero finalmente la licitación se suspende (2012) y el espectro se le otorga a una empresa pública (ARSAT), que al momento de la emisión del Decreto 2426/2012, no poseía la infraestructura requerida, ni lo tenía al momento de la emisión del Decreto 671/14.

En el contexto referido, llegamos a la Resolución N° 37/2014 de la Sec. de Comunicaciones, que aprueba el reglamento del nuevo Servicio de Comunicaciones Móviles Avanzadas (SCMA), fija como límite regulatorio para dicho servicio 60 MHz por prestador. Por otro lado, se subastan 95 MHz de espectro para servicios PCS y 7.5 MHz de SRMC, distribuidos en las tres áreas, pero además se agregan 180 MHz de SCMA de explotación nacional. Asimismo, el pliego crea la figura del nuevo entrante para el cual reserva 20 MHz de espectro para servicios PCS por área de explotación y 40 MHz de espectro para SCMA.



## 3.6. La telefonía móvil Argentina

Configuración actual El servicio de telefonía móvil es brindado por tres principales empresas:

1. Personal (Telecom),
2. Movistar (de Telefónica, ex Unifón y Movicom)
3. Claro (AMX Argentina, ex América Móviles y CTI).

El cuarto operador es Nextel, que se concentra en el mercado corporativo.



### 3.6.1. Asignación de servicios

Los servicios de comunicación correspondientes para la explotación de la red de acceso de la telefonía móvil celular en las áreas geográficas de la República Argentina, son el Servicios de Telefonía Móvil (STM), Servicio de Radiocomunicaciones Móvil Celular (SRMC), Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) y Servicio de Comunicaciones Móviles Avanzadas (SCMA). Estos servicios además se corresponden con las bandas de frecuencias y tecnologías en que opera la telefonía móvil, como se observa en el Cuadro siguiente:

#### Asignación de servicios para el territorio nacional

Servicio	Área de Explotación	Rango de frecuencia (MHz)	Tecnología
SRMC	II	824-849/869-894	GSM/UMTS
STM	I y III	824-849/869-894	GSM/UMTS
PCS	II	1850-1910/1930-1990	GSM/UMTS
PCS	I y III	1850-1910/1930-1990	GSM/UMTS
SCMA	Nacional	698-806	LTE
SCMA	Nacional	1710-1770/2110-2170	LTE
SCMA	Nacional	2500-2570/2620-2690	LTE

## 3.6.2. Bandas de frecuencia

Las bandas de telefonía asignadas para la República Argentina y las tecnologías en que operan estas son las siguientes:

- 2G (EDGE, GSM/GPRS): 850 y 1900 MHz.
- 3G (HSPA+, UMTS/WCDMA): 850 y 1900 MHz.
- 4G (LTE/LTE-A): 700 MHz (banda 28), 1700 y 2100 MHz (banda 4), 2500-2600 MHz (banda 7).

### 3.6.2.1. Banda 850

La banda de 850 MHz conocida también como GSM-850 para el sistema GSM y banda V en sistemas UMTS, es una de las bandas más utilizada en América.

Banda de operación A continuación en el Cuadro se detallan las bandas de frecuencias atribuidas a los Servicios de Comunicaciones Móviles en la República Argentina:

Frecuencia	Ancho	Duplex	Uso
824-849 MHz	25 MHz	45 MHz	Subida
869-894 MHz	25 MHz	45 MHz	Bajada

Cuadro 2.7: Banda 850 para 2G/3G

### 3.6.2.1. Banda 850

Operadores móviles A continuación en el siguiente Cuadro se muestra la división de servicios atribuidos por los operadores de las telco. Esta distribución entre operadores es conforme al Área de Explotación II, que corresponde AMBA, La Plata y el Corredor Buenos Aires - La Plata; asignada para el Servicio de Radiocomunicación Móvil Celular.

Bloque	Subida <b>T</b>	Bajada	Operador	Tecnología
2x10 MHz	824-834 MHz	869-879 MHz	Personal	GSM/UMTS
2x15 MHz	834-849 MHz	879-894 MHz	Movistar	GSM/UMTS

Cuadro 2.8: Servicios Móviles de 2G/3G

- El sistema GSM 850 utiliza una anchura de banda de 200 KHz por canal, esta anchura esta distribuida parcialmente en toda la banda de 850 con una modulación GMSK, con potencia de transmisión entre 38 dBm para coberturas de rango medio y 24 dBm para áreas locales.
- El sistema UMTS 850 utiliza una anchura de banda que debe ser menor a 5 MHz por portadora, esta anchura esta distribuida en la banda de 850 con una modulación WCDMA (en espectro ensanchado), con potencia de transmisión entre 38 dBm para coberturas de rango medio y 24 dBm para áreas locales.



### 3.6.2.2. Banda 1900

La banda de 1900 MHz, también llamada PCS-1900 en sistemas GSM y banda II en sistemas UMTS, es otra banda muy utilizada en los países de América.

**Banda de operación:** A continuación en el Cuadro se detallan las bandas de frecuencias atribuidas a los Servicios de Comunicaciones Móviles en la República Argentina:

Frecuencia	Ancho	Duplex	Uso
1850-1910 MHz	60 MHz	80 MHz	Subida
1930-1990 MHz	60 MHz	80 MHz	Bajada

**Operadores móviles:** A continuación en el Cuadro se muestra la división de servicios atribuidos por los operadores de las telco. Esta distribución entre operadores es conforme al Área de Explotación II, que corresponde AMBA, La Plata y el Corredor Buenos Aires - La Plata; asignado para el Servicio de Comunicaciones Personales (PCS).

Bloque	Subida	Bajada	Operador	Tecnología
2x25 MHz	1850-1875 MHz	1930-1955 MHz	Claro	GSM/UMTS
2x10 MHz	1875-1890 MHz	1955-1970 MHz	Personal	GSM/UMTS
2x25 MHz	1900-1910 MHz	1980-1990 MHz	Movistar	GSM/UMTS

### 3.6.2.2. Banda 1900

- El sistema GSM 1900 utiliza una anchura de banda de 200 KHz por canal, esta anchura esta distribuida parcialmente en toda la banda de 850 con una modulación GMSK, con potencia de transmisión entre 38 dBm para coberturas de rango medio y 24 dBm para áreas locales.
- El sistema UMTS 1900 utiliza una anchura de banda que debe ser menor a 5 MHz por portadora, esta anchura esta distribuida en la banda de 850 con una modulación WCDMA en espectro ensanchado), con potencia de transmisión entre 38 dBm para coberturas de rango medio y 24 dBm para áreas locales.



### 3.6.2.3. Banda 4 (AWS ó 1700)

La banda 4, conocida como AWS-1 o 1700/2100 MHz por la frecuencia en que opera, es la primera de las bandas 4G/LTE que se desplegó en Argentina a finales del 2014. La banda atribuida a la República Argentina es la Banda 10 que es más ancha en espectro, 1710-1770 MHz para el enlace de subida y 2110-2170 MHz para el de bajada, pero es adoptada la primera debido a que esta es soportada por mayor cantidad de terminales.

**Banda de operación:** A continuación en el Cuadro se detalla la banda de frecuencia atribuida al servicio SCMA en la República Argentina.

Frecuencia	Ancho	Duplex	Uso
1710-1770 MHz	60 MHz	400 MHz	Subida
2110-2170 MHz	60 MHz	400 MHz	Bajada

**Operadores móviles:** A continuación en el Cuadro se muestra la división de la banda atribuidos por los operadores de las telco. Esta distribución entre operadores es conforme al Área de Explotación Nacional, para el Servicio de Comunicaciones Móviles Avanzadas (SCMA).

Lote	Subida	Bajada	Operador
2x10 MHz	1710-1720 MHz	2110-2120 MHz	Movistar
2x10 MHz	1720-1730 MHz	2120-2130 MHz	Claro
2x15 MHz	1730-1745 MHz	2130-2145 MHz	Personal

### 3.6.2.4. Banda 28 (APT ó 700)

La banda de 700 MHz o Banda 28 complementa la banda 4 AWS (1700 y 2100 MHz) de la red 4G. Al tener una frecuencia menor a la banda 4 tiene mayor alcance de cobertura, por lo cual es habitual encontrarla en zonas rurales o despliegues de rutas, pero también se utiliza para complementar la cobertura en zonas urbanas logrando una mayor penetración de señal dentro de edificios y casas.

**Banda de operación:** A continuación en el Cuadro se detalla la banda de frecuencia atribuida al servicio SCMA en la República Argentina.

Frecuencia	Ancho	Duplex	Uso
703-748 MHz	45 MHz	55 MHz	Subida
758-803 MHz	45 MHz	55 MHz	Bajada

**Operadores móviles:** A continuación en el Cuadro se muestra la división de la banda atribuidos por los operadores de las telco. Esta distribución entre operadores es conforme al Área de Explotación Nacional, para el Servicio de Comunicaciones Móviles Avanzadas (SCMA).

Bloque	Subida	Bajada	Operador
2x10 MHz	703-713 MHz	758-768 MHz	Movistar
2x10 MHz	713-723 MHz	768-778 MHz	Personal
2x15 MHz	723-738 MHz	778-793 MHz	Claro



### 3.6.2.4. Banda 7 (2600)

La banda 7 o banda de 2600 MHz, utiliza la banda 2500–2570/2620–2690 MHz en FDD, y la banda 2570–2620 MHz en TDD (Banda 38). Esta banda soporta mayor cantidad de tráfico en simultáneo, por lo que permite brindar mayor capacidad de conexión, por tanto su uso esta orientado a grandes centros urbanos con alta concentración de usuarios.

**Banda de operación:** A continuación en el Cuadro se detalla la banda de frecuencia atribuida al servicio SCMA en la República Argentina.

Frecuencia	Ancho	Duplex	Uso
2500-2570 MHz	70 MHz	120 MHz	Subida
2620-2690 MHz	70 MHz	120 MHz	Bajada

**Operadores móviles:** A continuación en el Cuadro se muestra la división de la banda atribuidos por los operadores de las telco para la modalidad FDD. Esta distribución entre operadores es conforme al Área de Explotación Nacional, para el Servicio de Comunicaciones Móviles Avanzadas (SCMA).

Lote	Subida	Bajada	Operador
2x15 MHz	2500-2515 MHz	2620-2635 MHz	Movistar
2x15 MHz	2515-2530 MHz	2635-2650 MHz	Claro
2x10 MHz	2560-2570 MHz	2680-2690 MHz	Personal

# Radiaciones No Ionizantes



# Clase 04

## Normativa y Regulación para las RNI

### Resumen

En este capítulo desarrollaremos el marco legal de las radiaciones no ionizantes, donde daremos a conocer los organismos internacionales involucrados con la regulación y estandarización de las fuentes generadoras. Como ser la Organización Mundial de la Salud, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones no Ionizantes, entre otros. También realizaremos un estudio de la regulación en el país, nombrando las entidades encargadas, sus funciones y las resoluciones aprobadas con el fin de regular la exposición a las RNI y brindar seguridad a la población.

## 4.1. Organización Mundial de la Salud (OMS)

Es la entidad encargada de dirigir y coordinar la acción sanitaria en las Naciones Unidas.

Funciones principales:

- Liderar los asuntos sanitarios a nivel mundial.
- Planificar las investigaciones en salud.
- Prestar apoyo técnico a los países.
- Establecer normas y políticas que mitiguen las tendencias sanitarias a nivel mundial.

Con la aparición de nuevas tecnologías y la masificación de equipos que emiten RNI, la OMS con el fin de precautelar el bienestar del ser humano, creó en 1996 el **Proyecto Internacional de Campos Electromagnéticos (CEM)** el mismo que ha venido evaluando los datos científicos emitidos a lo largo del tiempo por entidades especializadas como la **Agencia Internacional de Investigación Contra el cáncer (IARC)** que es un organismo de la **OMS** que se dedica a elaborar listas de sustancias cancerígenas o carcinógenos, mutágenas y teratógenas. Las listas de IARC tienen como objetivo categorizar los agentes químicos de acuerdo con sus propiedades cancerígenas.

Para esto trabaja en conjunto con organizaciones no gubernamentales como la Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones no Ionizantes (ICNIRP), que además forma parte del proyecto CEM.

La OMS basa sus recomendaciones referentes a RNI en los estudios del ICNIRP, las mismas que son emitidas por su organismo especializado en el campo de las telecomunicaciones la UIT.



**Sustancias cancerígenas o carcinógenos:** es un agente físico, químico o biológico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a tejidos vivos. Basándose en lo anterior, un carcinógeno es un agente físico o químico que puede producir una neoplasia. Los carcinógenos químicos se definen por la capacidad de desarrollo de tipos de tumores que no se ven en los controles; por una mayor incidencia de algún tumor en los animales expuestos que en los no expuestos, o por la aparición más temprana de tumores en comparación con los controles. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Carcin%C3%B3geno>)

**Mutágenas:** un mutágeno (latín, "origen del cambio") es un agente físico, químico o biológico que altera o cambia la información genética (usualmente ADN) de un organismo y ello incrementa la frecuencia de mutaciones por encima del nivel natural. Cuando numerosas mutaciones causan el cáncer adquieren la denominación de carcinógenos. No todas las mutaciones son causadas por mutágenos. Hay "mutaciones espontáneas", llamadas así debido a errores en la, replicación, reparación y la recombinación del ADN. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Mut%C3%A1geno>)

**Teratógenas:** Teratogénesis proviene del griego «terato», que significa monstruo. Un agente teratogénico es una sustancia, agente físico u organismo capaz de provocar un defecto congénito durante la gestación del feto.

Se define teratogenia o dismorfogénesis como una alteración funcional, bioquímica o morfológica que se detecta durante la gestación, nacimiento o posteriormente y que es inducida durante el embarazo. El agente teratogénico es toda sustancia química, agente físico, agente infeccioso o estado carencial que es capaz de producir una alteración morfológica o funcional en el periodo postnatal y que actúa durante el periodo embrionario o fetal.

(<https://es.wikipedia.org/wiki/Teratog%C3%A9nesis>)

**Clasificación estándar de la IARC:** Compuestos o factores físicos evaluados por la IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer) y clasificados en cuatro grupos, basándose en pruebas científicas existentes sobre carcinogénesis.

<b>Grupo 1</b> <b>Cancerígeno</b> para los seres humanos	<b>Grupo 2A</b> <b>Probablemente</b> <b>Cancerígeno</b> para los seres humanos	<b>Grupo 2B</b> <b>Posiblemente</b> <b>Cancerígeno</b> para los seres humanos	<b>Grupo 3</b> No se clasifica	<b>Grupo 4</b> <b>Probablemente no</b> <b>Cancerígeno</b> para los seres humanos
La evidencia ha probado que es un agente que se asocia con el cáncer en seres humanos	Existe evidencia limitada de una asociación con el cáncer en seres humanos, pero pruebas suficientes de asociación con el cáncer en animales de experimentación	Existe evidencia limitada de una asociación con el cáncer en seres humanos, pero pruebas insuficientes asociadas con el cáncer en animales de experimentación.	La evidencia indica que no es posible clasificarlo como un agente cancerígeno, basado en la información científica disponible	Existen pruebas para demostrar que el agente "no está asociado" con el cáncer en seres humanos
<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>
<b>107 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Bebidas Alcohólicas</li> <li>&gt; Amianto (todas las formas)</li> <li>&gt; Arsénico</li> <li>&gt; El benceno</li> <li>&gt; El formaldehído</li> <li>&gt; la radiación ionizante (todos los tipos)</li> <li>&gt; Consumo de tabaco, en fumadores y no fumadores.</li> <li>&gt; Pintor (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; La luz del sol – Rayos UV (radiación solar)</li> </ul>	<b>58 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Peluquería o peluquero (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; Petróleo refinado (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; trabajo por turnos que implica trastornos circadianos (interrupción a la normalidad los patrones de sueño)</li> <li>&gt; Gases de combustión de automotores.</li> <li>&gt; Lámparas bronceadoras.</li> </ul>	<b>249 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Café (vejiga y tracto urinaria)</li> <li>&gt; Combustible diesel, marinos</li> <li>&gt; Limpieza en seco (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; Bomberos (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; Estireno</li> <li>&gt; Trabajo en Fabricación Textil</li> <li>&gt; Campos Magnéticos de muy baja frecuencia – Red Eléctrica (ELF)</li> <li>&gt; Polvos de talcos higiénicos.</li> </ul>	<b>512 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ácido acrílico</li> <li>&gt; Clorados en agua potable</li> <li>&gt; Productos para dar color al pelo (uso personal)</li> <li>&gt; La iluminación fluorescente</li> <li>&gt; Campos Eléctricos de muy baja frecuencia – Red Eléctrica (ELF).</li> <li>&gt; Mercurio.</li> <li>&gt; Sacarinas</li> </ul>	<b>Un agente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; caprolactama</li> </ul> <p>NOTA: Tener en cuenta que la Caprolactama es altamente tóxico y no debe ser considerado como "seguros", salvo para esta clasificación</p>



En el año 2011 la IARC evaluó el potencial carcinógeno de los CEM de radiofrecuencia emitidos por los teléfonos móviles y lo clasificaron en el grupo 2B de posibles cancerígenos debido a que no se obtuvo pruebas contundentes de lo contrario. Con el fin de subsanar la falta de conocimiento la OMS determina y promueve las prioridades de investigación vinculados a CEM de radiofrecuencia y la salud.

### Guía básica de la CLASIFICACIÓN DE CARCINÓGENOS DE LA IARC

La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) clasifica las sustancias para mostrar si son sospechosas de causar cáncer o no. Las coloca en una de estas cinco categorías dependiendo de lo fuerte que sea la evidencia de su carcinogenicidad.

GRUPO	¿QUÉ SIGNIFICA?	¿QUÉ INCLUYE?
<b>GRUPO 1</b>	<b>CARCINÓGENO PARA LOS HUMANOS</b> Evidencia suficiente en humanos. Relación causal establecida.	Fumar, exposición a la radiación solar, bebidas alcohólicas y carnes procesadas.
<b>GRUPO 2A</b>	<b>PROBABLEMENTE CARCINÓGENO PARA LOS HUMANOS</b> Evidencia limitada en humanos. Evidencia suficiente en animales.	Emisiones por fritura en alta temperatura, esteroides, exposición ocupacional en peluquería, carne roja.
<b>GRUPO 2B</b>	<b>POSIBLEMENTE CARCINÓGENO PARA LOS HUMANOS</b> Evidencia limitada en humanos. Evidencia insuficiente en animales.	Café, gasolina y emisiones de motor de gasolina, gases de soldadura, verduras escurdidas.
<b>GRUPO 3</b>	<b>CARCINOGENICIDAD NO CLASIFICABLE</b> Evidencia insuficiente en humanos. Evidencia insuficiente en animales.	Té, campos magnéticos estáticos, iluminación fluorescente, polietileno.
<b>GRUPO 4</b>	<b>PROBABLEMENTE NO CARCINÓGENO PARA LOS HUMANOS</b> La evidencia no sugiere carcinogenicidad en humanos/animales.	UN SOLO PRODUCTO QUÍMICO HA SIDO INCLUIDO EN ESTE GRUPO: Caprolactama, usado en la fabricación de fibras sintéticas.

EL ÍNDICE DE LA IARC SOLO NOS DICE CUÁN FUERTE ES LA EVIDENCIA DE QUE ALGO CAUSE CÁNCER. LAS SUSTANCIAS DE UNA MISMA CATEGORÍA DIFIEREN MUCHO EN CUÁNTO AUMENTAN ESTE RIESGO.

© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | @COMPOUNDCHEM  
Compartido bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-NoDerivadas.  
Traducido al castellano por OK Infografía para Naukas.com



## 4.2. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT o ITU)

Fue fundada en 1865, es la organización no gubernamental más antigua del mundo. Es la agencia especializada de la ONU en el campo de las telecomunicaciones desde 1947. Sus actividades giran alrededor de 3 sectores principales:

- ITU-R: Sector de Radiocomunicaciones (antiguo CCIR).
- ITU-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (antiguo CCITT).
- ITU-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

### Principales funciones que desempeña la UIT

- Desarrolla estándares que facilitan la interconexión eficaz de las infraestructuras de redes.
- Trabaja para integrar nuevas tecnologías en la red de telecomunicaciones global.
- Gestiona el reparto del espectro de radiofrecuencias y de las órbitas de los satélites.
- Brinda asesoramiento, asistencia técnica, dirección de proyectos, programas de formación y recursos para la información, fomentando las agrupaciones entre las empresas de telec., los organismos de financiación y las organizaciones privadas.
- Engloba a 193 países miembros y unas setecientas entidades del sector privado, que trabajan juntos para desarrollar sistemas de telecomunicaciones mejores y más asequibles.

Las recomendaciones dadas por la UIT se encuentra agrupado por series, cada serie contiene recomendaciones enfocadas a un mismo tema, como por ejemplo referente a medición de CEM. Pese a ser recomendaciones, a nivel internacional las administraciones y empresas operadoras las asumen como mandatarios.



## 4.2. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT o ITU)

**Para el caso puntual de CEM tenemos las siguientes recomendaciones:**

**UIT-T K.52:** Esta recomendación hace referencia al cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los CEM en el rango de frecuencia de 9 kHz a 300 GHz y presenta una orientación general, un método de cálculo, y un procedimiento de evaluación de las instalaciones de telecomunicaciones así como teléfonos móviles u otros dispositivos que emitan radiaciones y que se usan próximos a la cabeza.

En general el procedimiento de evaluación consiste en determinar el tipo de instalación de telecomunicaciones, evaluar los posibles peligros de exposición y tomar las respectivas técnicas de atenuación, si estas fuesen necesarias. Las instalaciones se pueden clasificar dentro de los siguientes grupos:

- **Inherentemente conforme:** Es una fuente segura, produce CEM que cumple con los límites de exposición. El requisito para este tipo de fuentes es un PIRE menor a 2W.
- **Normalmente conforme:** Son fuentes que producen CEM fuertes, que sobrepasan los límites de exposición, sin embargo la zona de rebasamiento no es accesible a personas en condiciones ordinarias, es decir solo personal autorizado como empleados de mantenimiento podrían verse afectados.
- **Provisionalmente conforme:** Este tipo de fuentes necesitan de medidas especiales según sea el caso para conseguir la conformidad lo cual requiere determinar mediante la evaluación pertinente basada en cálculos y mediciones.

## 4.2. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT o ITU)

**UIT-T K.61:** Esta recomendación está orientada hacia las mediciones utilizadas para evaluar la intensidad de los CEM de radiofrecuencia en el espectro comprendido entre 9 kHz y 300 GHz, para verificar que no rebasen los límites de exposición recomendados.

**UIT-T K.62:** Esta recomendación hace referencia a un procedimiento que permita demostrar la conformidad de las emisiones de RF mediante modelos matemáticos, y es aplicable principalmente en sistemas físicamente grandes en los cuales las evaluaciones prácticas son demasiado complejas y costosas. Se describe un método estadístico aplicable a las variables conocidas por el operador, para determinar el nivel de emisión del sistema en forma de distribución de probabilidad y distribución de probabilidad acumulada.

**UIT-T K.70:** Señala técnicas para limitar la exposición a los CEM en cercanías de estaciones de telecomunicaciones y define técnicas que los operadores de telecomunicaciones pueden utilizar para evaluar la relación de exposición acumulada cerca de las estaciones transmisoras y de esta forma detectar la principal fuente de radiación.

**UIT-T K.83:** Esta recomendación está orientada a la supervisión de los niveles de intensidad de campo electromagnético y especifica la manera en la que se debería realizar un control a largo plazo de los CEM mediante la medición de frecuencias selectiva o de banda ancha.

## 4.3. Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes

La Comisión Internacional para la Protección contra las RNI (ICNIRP) surge en el 8º Congreso de la Asociación Internacional para la Protección contra la Radiación (IRPA) en 1992. Fue creada con el fin de investigar los peligros que podrían representar a la salud las diferentes formas de RNI, así como desarrollar recomendaciones internacionales y establecer límites para la exposición a ellas. Esta comisión en cooperación con la división de Salud Ambiental de la OMS desarrollo varios documentos sobre criterios de salud relacionados a las RNI.

Para la emisión de recomendaciones la ICNIRP ha tomado en cuenta resultados de estudios epidemiológicos y de laboratorio, en el cual se pueden diferenciar dos tipos de efectos por exposición a CEM pudiendo ser: **efectos directos e indirectos.**

**Efectos biofísicos directos:** los efectos en el cuerpo humano causados directamente por su presencia en campos electromagnéticos, entre ellos:

- Efectos térmicos: como el calentamiento de los tejidos por la absorción de energía de CEM.
- Efectos no térmicos: estimulación de los músculos, nervios u órganos sensoriales. Estos efectos podrían ser perjudiciales para la salud física y mental de los trabajadores expuestos; además, la estimulación de los órganos sensoriales podría dar lugar a síntomas transitorios, como vértigo o fosfenos retinianos que podrían provocar molestias temporales, alterar el conocimiento u otras funciones cerebrales o musculares y por tanto podrían repercutir en la capacidad del trabajador para trabajar de manera segura; en definitiva, podrían suponer riesgos para la seguridad.
- Corrientes en las extremidades.



## 4.3. Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes

**Efectos indirectos:** efectos causados por la presencia de un objeto en un CEM que pueda ser un riesgo para la salud o la seguridad, como:

- Interferencias con equipos y dispositivos médicos electrónicos (incluidos los marcapasos cardíacos y otros dispositivos médicos implantados o llevados en el cuerpo).
- Riesgo de proyección de objetos ferromagnéticos en campos magnéticos estáticos.
- Activación de dispositivos electro-explosivos (detonadores).
- Incendios y explosiones resultantes de la ignición de materiales inflamables mediante chispas causadas por campos inducidos, corrientes o descargas en forma de chispa.
- Corrientes de contacto.

En el proceso de establecer límites de exposición la comisión se basó en la opinión de varios científicos, evaluó su validez y reconoció la necesidad de la extrapolación de resultados y experimentos en animales a efectos en los seres humanos. Pese a que las restricciones emitidas fueron basadas netamente en datos científicos y experimentos en animales la ICNIRP garantiza un adecuado nivel de protección para los humanos. Las recomendaciones emitidas se encuentran establecidas en Restricciones Básicas y Niveles de Referencia.

Las restricciones a la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo están basados directamente en los efectos en la salud.

Los Niveles de Referencia son los que permiten evaluar en forma práctica las exposiciones con el fin de determinar si las restricciones básicas pueden ser excedidas.



## 4.4. Comité Electrotécnico Internacional

**El Comité Electrotécnico Internacional (IEC)** es una de las tres organizaciones hermanas mundiales (IEC, ISO, ITU) que desarrollan estándares internacionales para el mundo. Cuando corresponde, el IEC coopera con la ISO (Organización Internacional para la Estandarización) o la UIT, para asegurar que las Normas Internacionales sean perfectamente coincidentes y se complementen entre sí.

Los comités conjuntos aseguran que las Normas Internacionales combinen todos los conocimientos relevantes de expertos que trabajan en áreas relacionadas.

### **Norma Internacional 61566/1997:**

IEC 61566 es un Estándar Internacional para la Medición de la Exposición a los CEM de radiofrecuencia e intensidad de campo en el rango de frecuencia de 100 kHz a 1 GHz.

Se aplica a las mediciones de **CEM** en equipos de transmisión operacionales para garantizar que las transmisiones no constituyan un riesgo potencial para los trabajadores o el público en general.

Tabla 7. Resumen del estudio de exposición de radiofrecuencias al público.

Frecuencias (Bandas)	NOM $P_{max}$ , E, S	IEC, IEEE Límites máximos: E, S	Distancia, Tiempo promedio de exposición	Cumple Sí/No
150 MHz	NOM-I-52/2-1983 $PRA_{max} = 330 W_A$ $PRA_{med} = 60 W_A$ $E = 9.99 V/m$ $S = 0.026 mW/cm^2$	IEC 61566 1997 $E = 27.5 V/m$ $S = 0.2 mW/cm^2$	$d = 10$ metros $t = 6$ minutos Valores fijos reportados en IEC de exposición al público.	Sí
400 MHz Convencional	NOM-I-52/2-1983 $PRA_{max} = 330 W_A$ $PRA_{med} = 60 W_A$ $E = 9.99 V/m$ $S = 0.026 mW/cm^2$	IEC 61566 1997 $E = 27.5 V/m$ $S = 0.2 mW/cm^2$	$d = 10$ metros $t = 6$ minutos Los valores fijos reportados en IEC de exposición ocupacional son: $E = 61 V/m$ y $S = 1 mW/cm^2$	Sí
Troncal	NOM-084-SCT1-2002 250 W $E = 8.69 V/m$ $S = 0.02 mW/cm^2$	IEC 61566 1997 $E = 27.5 V/m$ $S = 0.2 mW/cm^2$	$d = 10$ metros $t = 6$ minutos	Sí
800 MHz Troncal	NOM-084-SCT1-2002 150 W $E = 6.73 V/m$ $S = 0.012 mW/cm^2$	IEC 61566 1997 $E = 39.89 V/m$ $S = 0.4 mW/cm^2$	$d = 10$ metros $t = 6$ minutos	Sí
Celular	NOM-081-SCT1-1993 150 W (aproximadamente por Coordinación Local) $E = 6.73 V/m$ $S = 0.012 mW/cm^2$	IEC 61566 1997 $E = 39.89 V/m$ $S = 0.4 mW/cm^2$	$d = 10$ metros $t = 6$ minutos	Sí
2.4 GHz	PROY-NOM-121-SCT1-2001 650 mW $S = 2.3 \times 10^{-3} mW/cm^2$	IEEE Std C95.1 1999 $S = 3.86 mW/cm^2$	$d = 1.5$ metros $t(\text{público}) = 30$ minutos $t(\text{ocupacional}) = 6$ minutos	Sí
5 GHz	PROY-NOM-121-SCT1-2001 250 mW $S = 0.89 \times 10^{-3} mW/cm^2$	IEEE Std C95.1 1999 $S = 3.86 mW/cm^2$	$d = 1.5$ metros $t(\text{público}) = 90,000/f(\text{MHz})$ y $f = 5.8$ GHz $t(\text{público}) = 15.5$ minutos $t(\text{ocupacional}) = 6$ minutos	Sí

$P_{max}$  = Potencia Máxima       $PRA$  = Potencia Radiada Aparente       $W_A$  = Watts Aparentes

## 4.5. Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

Es una agencia estatal de los EEUU, dependiente del Congreso, creada en 1934 con la Ley de Comunicaciones y es la encargada de la regulación y administración de todos los sistemas de comunicación y difusión inalámbricos e inalámbricos, y vela por el cumplimiento de las reglas y normas creadas para garantizar la prestación de los servicios. Es equivalente a la ENACOM. La FCC ha adoptado en los EEUU las recomendaciones sobre los límites de exposición a la intensidad de los CEM, densidad de potencia para transmisores y el SAR para los equipos que operen en intervalos de frecuencias desde los 3 kHz a los 300 GHz.

Los estándares de exposición para la energía de RF han sido desarrollados por varias organizaciones y gobiernos. La mayoría de los estándares modernos recomiendan niveles seguros de exposición por separado para el público en general y para los trabajadores. En los Estados Unidos, la FCC ha adoptado y utilizado pautas de seguridad reconocidas para evaluar la exposición ambiental a RF desde 1985.

Agencias federales de salud y seguridad, como la EPA, la FDA, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y la Seguridad Ocupacional y la Administración de Salud (OSHA) también se han involucrado en el monitoreo e investigación de problemas relacionados con la exposición a RF. Las directrices de la FCC para la exposición humana a CEM de radiofrecuencia se derivaron de las recomendaciones de dos organizaciones expertas, el Consejo Nacional de Protección y Medición de Radiación (NCRP) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

## 4.5. Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

Muchos países en Europa y en otros lugares utilizan las directrices de exposición desarrolladas por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP). Los límites de seguridad de **ICNIRP** son generalmente similares a los de **NCRP** e **IEEE**, con algunas excepciones.

Por ejemplo, **ICNIRP** recomienda niveles de exposición algo diferentes en los rangos de frecuencia superior e inferior y para la exposición localizada debido a dispositivos tales como teléfonos celulares de mano.

La **FCC** exige que los fabricantes de teléfonos celulares garanticen que sus teléfonos cumplen con los límites indicados para una exposición segura. Todo teléfono celular que esté en o por debajo de los niveles **SAR**, en otras palabras, cualquier teléfono que se venda legalmente en los Estados Unidos, es un teléfono “seguro”, de acuerdo a estos patrones. Los límites de la **SAR** para equipos terminales son efectivos desde Agosto de 1996. El límite de la **FCC** para la exposición pública de teléfonos celulares es un nivel SAR de 1.6 vatios por kilogramo (1.6 W/Kg).



# 4.5. Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

Cuadro comparativo entre niveles recomendados por distintas agencias:

**Niveles de exposición de RF al público en general (mw/cm<sup>2</sup>)**  
**(Estaciones base de telefonía móvil)**

f (MHz)	FCC	IEEE	ICNIRP	NRPB	NCRP	CEE
900	0.55	0.55	0.44	0.31	0.55	0.45
1800	1	1	0.75	0.92	1	1

FCC: Federal Communications Commission (Comisión Federal de Comunicaciones) (EEUU)

IEEE: Institute of Electrical Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros en Eléctricos y Electrónica)

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (La Comisión Internacional de Protección de Radiación no Ionizante)

NRPB: National Radiological Protection Board (Junta Nacional de Protección Radiológica) (UK)

NCRP: National Council on Radiation Protection and Measurements (Consejo Nacional de Protección Radiológica y mediciones) (EEUU)

CEE: Comunidad Economica Europea.

## 4.6. Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas(IEEE)

El **IEEE** es una asociación mundial de ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas. Se dedica a promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, electrónica y ciencias en general para beneficio de la humanidad y de los mismos profesionales.

**IEEE** es una de las organizaciones líderes en la creación de estándares en el mundo que se aplican a una amplia gama de industrias, incluyendo: potencia y energía, biomedicina y salud, tecnología de la información, telecomunicaciones, transporte, nanotecnología, etc.

**Norma IEEE 95.3/2002:** es un estándar internacional para las mediciones y cálculos de **CEM** de radiofrecuencia con respecto a la exposición humana a tales campos, en el rango de frecuencia de 100 kHz a 300 GHz.

Se especifican las técnicas e instrumentos activos para la medición y el cálculo de los **CEM** potencialmente peligrosos tanto en el campo cercano como en el campo lejano de la fuente electromagnética.

Se incluyen las mediciones de fugas y campo cercano y una descripción de los conceptos, técnicas e instrumentos que se pueden aplicar a la medición del **SAR** o la intensidad del campo eléctrico en organismos (incluidos humanos) y fantasmas expuestos a **CEM**.

Debajo de 100 MHz, la corriente que fluye a través del cuerpo a la tierra se puede medir y se puede usar para determinar la **SAR** y, por lo tanto, se incluye un breve tratamiento de la medición de la corriente corporal de baja frecuencia.

## 4.7. Regulación Nacional

### 4.7.1. Resolución 202/95 MS y AS

En 1995 la entonces Secretaría de Salud del Ministerio de Salud y Acción Social con el apoyo de otras instituciones científicas afines han elaborado las Publicaciones: “Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias y microondas comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz” y “Radiación de Radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición”, Volúmenes I y II respectivamente. Ambas publicaciones bajo el Título de Prospección de Radiación Electromagnética Ambiental no Ionizante.

Son estudios desarrollados con la preocupación en el avance de la tecnología del electromagnetismo, con su variada aplicación de las radiofrecuencias y microondas, que abarca tanto el campo de los sistemas de comunicación y los usos industriales. A los efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes, radiofrecuencias y microondas con frecuencias entre los 100 kHz y los 300 GHz, que han sido ampliamente estudiados y requieren establecimientos de Estándares Nacionales de Seguridad para la exposición a las mismas. La Resolución 202/95 Aprueba el Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, conforme lo establecido en las Publicaciones citadas (Volúmenes I y II). Además incorpora dicho Estándar al Programa Nacional de Garantía de Calidad de la Atención Médica.



## 4.7.1. Resolución 202/95 MS y AS

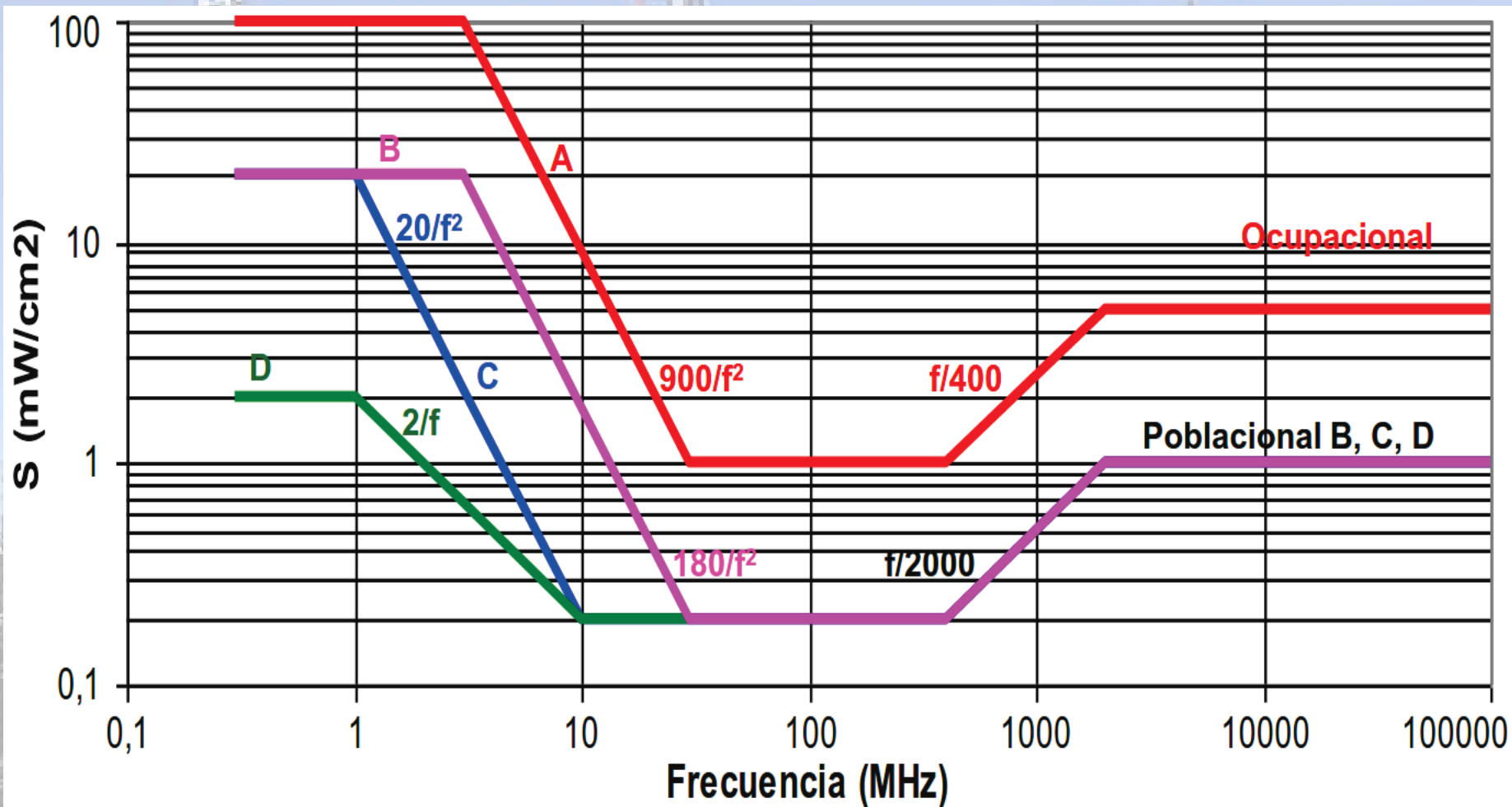
A continuación se muestran la Tabla con los niveles establecidos por el MS y AS para la exposición ocupacional y poblacional.

Letra del grafico	Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
<b>A</b>	0,3-3	$376.382,25^{1/2}$	1,58	100
	3-30	$[3.764 (900/f^2)]^{1/2}$	$[0,025 (900/f^2)]^{1/2}$	$900/f^2$
	30-400	$3.764^{1/2}=61,35$	0,16	1
	400-2.000	$3.f^{1/2}$	$0,025 (f/400)$	$f/400$
	2.000-300.000	137	0,36	5
<b>B</b>	0,3-3	275	0,73	20
	3-30	$[3.764 (180/f^2)]^{1/2}$	$[0,03 (180/f^2)]^{1/2}$	$180/f^2$
	30-400	27,5	0,073	0,2
	400-2.000	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$f/2000$
	2.000-300.000	61,35	0,16	1
<b>C</b>	0,3-1	275	0,73	20
	1-10	$[3.764 (20/f^2)]^{1/2}$	$[0,03 (20/f^2)]^{1/2}$	$20/f^2$
	10-400	27,5	0,073	0,2
	400-2.000	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$f/2000$
	2.000-300.000	61,35	0,16	1
<b>D</b>	0,3-1	87	0,23	2
	1-10	$87/f^{1/2}$	$0,23/f^{1/2}$	$2/f$
	10-400	27,5	0,073	0,2
	400-2000	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$f/2.000$
	2000-300.000	61,35	0,16	1



### 4.7.1. Resolución 202/95 MS y AS

En la Figura 3.1, presentamos las gráficas correspondientes a los niveles presentados en la tabla anterior. La gráfica A siendo la ocupacional, y las gráficas B, C y D poblacionales.



## 4.7.2. Resolución 530/00 SECOM

En el año 2000 la entonces Secretaria de Comunicaciones (**SECOM**), fue la entidad encargada de llevar las políticas nacionales en el desarrollo de las Telecomunicaciones.

Controlaba organismos como la Comisión Nacional de Comunicaciones (**CNC**) y el Comité Federal de Radiodifusión (**COMFER**).

En la actualidad estas entidades fueron fusionadas y formaron un nuevo organismo denominado Ente Nacional de Comunicaciones (**ENACOM**), y este junto a la **SECOM** formaban parte del Ministerio de Comunicaciones hasta setiembre del 2017, y actualmente forman parte del Ministerio de Modernización.

La **SECOM**, en la **Resolución N.º 530**, aprobó la **Resolución N.º 202/95** del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación. Sostenía que sería de aplicación obligatoria a todos los sistemas de Telecomunicaciones que irradian, en frecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, situados en el territorio nacional.

### 4.7.3. Resolución 3690/04 ex CNC

La Comisión Nacional de Comunicaciones (**CNC**) fue un organismo público Argentino, dependiente de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación (**SECOM**), que regulaba y supervisaba el sector de las telecomunicaciones y correos en el país. En la actualidad esta función la realiza Ente Nacional de Comunicaciones (**ENACOM**).

La **CNC** se ocupaba de supervisar los licenciarios de telecomunicaciones y correos para garantizar el cumplimiento de la normativa regulatoria; esto incluía la gestión y autorización para la instalación de los satélites de telecomunicaciones y todos los equipos de transmisión de radio y televisión, incluyendo los empleados por los amateurs y la fijación de las normas para el equipo de telecomunicaciones, así como la prevención de las prácticas monopólicas o discriminatorias en el sector.

**La Resolución N° 3690:** establece las normativas y procedimientos para la evaluación de las Radiaciones No Ionizantes, basadas en normativas internacionales en la materia, expuestas en secciones anteriores, tales como la Comisión Internacional de Protección Contra Radiaciones No Ionizantes (**ICNIRP**), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (**Rec UIT-T K-61**), etc. y en cumplimiento de la normativa Argentina vigente, mediante las Resoluciones N°s:

- **202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación**
- **530/2000 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación.**

Resuelve, en resumen, los siguientes puntos:

(continúa en paginas siguientes)

### 4.7.3. Resolución 3690/04 ex CNC

- Los titulares de autorizaciones y licenciarios de estaciones radioeléctricas y de radiodifusión, respectivamente, deberán demostrar que las radiaciones generadas por las antenas de sus estaciones no afecten a la población en el espacio circundante a las mismas.
- Los sistemas irradiantes que no cumplan con los valores máximos establecidos en la **Resolución N° 2002/95 del MS y AS**, y por **Resolución N° 530 SC/2000** son de cumplimiento obligatorio, deberán ser adaptados con el fin de cumplir con las condiciones impuestas por dichas Resoluciones.
- Los titulares de licencias de radioaficionados deberán presentar el formulario técnico específico y la declaración jurada relativa al cumplimiento de la **Resolución N° 530 SC/2000**, para cada una de sus estaciones fijas.
- Los sitios en que estén instaladas o vayan a instalarse más de una estación transmisora de radiocomunicaciones pertenecientes a diferentes usuarios, sitios multiantena, cada uno de dichos usuarios será responsable por la comprobación de que el sitio en su conjunto cumpla con lo establecido en este reglamento.
- Anexa el Protocolo para la Evaluación de las Radiaciones No Ionizantes. Anexa, además, las Condiciones que la Estación Radioeléctrica deberá cumplir para que no sea necesario su evaluación.



## 4.7.4. Resolución 87/13 OPDS

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (**OPDS**) es la autoridad ambiental bonaerense. Su función es planificar y coordinar la ejecución de la política ambiental de la provincia, para mejorar y preservar la diversidad biológica en su territorio.

El **OPDS** a través de la **Resolución N° 87**, establece las pautas para realizar la regulación de los sistemas irradiantes y sus instalaciones, por ende resuelve lo siguiente:

Adoptar como límite de exposición poblacional los límites establecidos para los **CEM** con un rango de frecuencias mayor a 300 kHz, de la **Resolución N° 530/00 de la SECOM**, en concordancia con la **Resolución N° 202/95 del MS y AS**.

- Los criterios para evaluar el impacto visual de los sistemas irradiantes y sus instalaciones mismas.
- Permiso de instalación y funcionamiento de los mismos, exceptuando tales permisos para sistemas irradiantes de radioaficionados y de uso particular.

## 4.7.5. Resolución 1994/15 MS

En la **Resolución N° 1994**, el **Ministerio de Salud** estableció los valores de emisión para la Tasa de Absorción Específica (**SAR**) para todo dispositivo portátil emisor de **CEM**:

- El valor de **SAR** medio para todo el cuerpo, en el intervalo de frecuencias de 100 kHz a 10 GHz, no superará los 0.4 W/kg y los 0.08 W/kg para exposición ocupacional y poblacional, respectivamente.
- El valor de **SAR** localizado en cabeza y tronco, promediado sobre una masa de 1 gramo, no superará los 8 W/kg y 1,6 W/kg para exposición ocupacional y poblacional, respectivamente.
- El valor de **SAR** localizado en las extremidades, promediado sobre una masa de 1 gramo, no superará los 16 W/kg y 3,2 W/kg para exposición ocupacional y poblacional, respectivamente.

En este capítulo tratamos el marco legal de las **RNI**, para ello estudiamos los organismos internacionales involucrados con la regulación de las RNI, organismos tales como Organización Mundial de la Salud, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones no Ionizantes, entre otros. También hicimos un estudio de la regulación nacional, conociendo sus funciones supervisoras y regulatorias, mediante sus Resoluciones, para establecer los límites de exposición que garantizan la seguridad de la población.

# Radiaciones No Ionizantes



# Clase 05

# Metodología e Instrumental de Medición

## Resumen

En este capítulo describiremos la metodología que se aplica para la medición de las RNI, daremos definiciones utilizadas para la medición en campo, estudiaremos los métodos de predicción y de medición, aplicados para cada caso. Presentaremos el instrumental utilizado para las mediciones de las RNI en campo, clasificándolo según sea la metodología de medición utilizada. Por último presentaremos el Protocolo de medición utilizado para la Evaluación de las RNI, establecido en el Anexo de la Regulación Nacional (ex CNC Res. 3690/04).



## 4.1. Definiciones previas

**Región de campo cercano:** Es el campo existente en las proximidades de la antena, en la que los campos eléctricos y magnéticos no constituyen sustancialmente ondas planas, sino que varían considerablemente punto a punto.

La región de campo cercano se subdivide a su vez en:

1. La región de campo cercano reactivo, que es más próxima al elemento radiante y que contiene la mayor parte o casi la totalidad de la energía almacenada.
2. La región de campo cercano radiante en la que el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero que no es sustancialmente del tipo onda plana y tiene una estructura compleja.

Se asume que la región del campo cercano reactivo se extiende hasta una longitud de onda de la superficie de la antena.

**Región de campo lejano:** Es la región del campo radiado por una antena, donde la distribución angular de campo es esencialmente independiente de la distancia respecto a la antena. En la región del campo lejano, el campo predominante es del tipo onda plana, es decir, distribución localmente uniforme de la intensidad de campo eléctrico y de la intensidad de campo magnético en planos transversales a la dirección de propagación.

Aquí el conocimiento de uno de los campos, por ejemplo E, permite la determinación del otro H, utilizando la relación entre los ellos y la impedancia característica del espacio libre.

Entre el campo lejano y el campo cercano hay dos regiones con un límite que no está clara y hay diversos puntos de vista para establecer este límite.

## 4.1. Definiciones previas

**Distancia para campo cercano (reactivo y radiante) y campo lejano:**



El limite entre el campo cercano y el lejano utilizado por el Protocolo de Medición, Anexo I de la Res. 3690/04 es el siguiente. Dependiendo de la relación  $L < \text{ó} > a \lambda$ , se debe aplicar:

$$R > \frac{2 \cdot L^2}{\lambda} \quad \text{para} \quad L > \lambda$$

$$R > 3 \cdot \lambda \quad \text{para} \quad L < \lambda$$

$R$  [m] es la distancia medida desde la antena hasta el punto  $P$  bajo estudio.

$L$  [m] es la máxima dimensión de la antena especificada por el fabricante.

$\lambda$  [m] es la longitud de onda,  $\lambda = c/f$ .

## Algunas definiciones del Protocolo de Medición, Anexo I de la Res. 3690/04:

**Emisión:** es la radiación producida por una única fuente de radiofrecuencia.

**Inmisión:** refiere a la radiación resultante del aporte de todas las fuentes de radiofrecuencias cuyos campos están presentes en el lugar.

**Exposición:** Es la situación en que se encuentra una persona sometida a campos eléctricos, magnéticos, electromagnéticos o a corrientes de contacto o inducidas asociados a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.

**Exposición Poblacional o no controlada:** Corresponde a situaciones en las que el público en general puede estar expuesto, o en el caso que las personas queden expuestas como consecuencia de su trabajo, y no pueden ejercer control sobre la misma.

**Maxima Exposición Permitida (MEP):** Valor eficaz de campo eléctrico, magnético o de densidad de potencia equivalente a onda plana, a los que las personas pueden estar expuestos sin efectos perjudiciales y con un aceptable factor de seguridad.

**Potencia Radiada Aparente (PRA):** Producto de la potencia suministrada a la antena por la ganancia de antena, en una dada dirección, relativa a un dipolo de media onda.

**Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (PIRE):** Producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de antena, en una dada dirección, relativa al radiador isotrópico.

## VALORES LIMITES:

Tabla de máxima exposición permitida poblacional, en función de la frecuencia de acuerdo con la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación.

Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia Equivalente de onda plana S (mW/cm <sup>2</sup> )	Campo Magnético E (V/m)	Campo Eléctrico H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	$20/f^2$	$275/f$	$0,73/f$
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	$f/2000$	$1,375f^{1/2}$	-
2.000-100.000	1	61,4	-



## 5.2. Método de predicción

Para el caso de una antena única ó sitio mono-antena, las predicciones de densidad de potencia ( $S$ ) se pueden realizar a partir de la siguiente ecuación, estando la antena bajo las condiciones de campo lejano:

$$S = K_r \cdot \frac{PIRE \cdot F^2}{4 \cdot \pi \cdot R^2}$$

Donde:

**$K_r$**  es el factor de reflexión empírico, su valor puede ser 2.56 para una reflexión del 60 % o 4 si se considera una reflexión del 100 %.

**$PIRE [W]$**  es la potencia isotrópica radiada equivalente de la fuente, también se puede utilizar la potencia radiada aparente (PRA), reemplazándola en la ecuación anterior con la siguiente relación:  **$PIRE = 1,64 \cdot PRA$** .

**$F$**  es el factor que tiene en cuenta el ángulo de incidencia para un patrón de radiación dado. Se toma  $F=1$ , para una atenuación cero (Si se considera el peor caso).

**$R [m]$**  es la distancia medida desde la antena hasta el punto  **$P$**  bajo estudio.

## 5.3. Método de medición

### 5.3.1. Alcance y evaluación del entorno

El procedimiento de medición es requerido a los titulares de estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones y de estaciones de radiodifusión, según Resolución 3690/04.

Previo a la medición se llevará a cabo un relevamiento visual del lugar de instalación de los sistemas irradiantes y se determinará sobre la base de sus ubicaciones, el tipo y las características de sus emisiones y sus características de irradiación, los puntos de mayor riesgo tanto externos al predio de la antena como internos al mismo, que formarán parte de los puntos a medir.

## 5.3.2. Selección de puntos

Se deberá efectuar la medición en los puntos accesibles por parte del público:

- Los puntos de medición se escogerán según las características del sistema irradiante y la longitud de onda de las emisiones, siguiendo donde sea aplicable.
- Para sistemas omnidireccionales se deberán seleccionar como mínimo 16 puntos, ubicados convenientemente sobre el terreno, cuya separación respecto de la estación, esté en función de la longitud de onda del emisor.
- Para sistemas direccionales se deberán adoptar un mínimo de 4 puntos sobre la dirección de máxima propagación. Los 12 puntos restantes deberán ubicarse en función de las características del lóbulo de radiación de dicha fuente.
- El profesional actuante podrá incluir puntos adicionales que, por mediciones exploratorias previas u otras razones, sea necesario considerar, incorporando su justificación en el informe correspondiente.
- A efectos de evitar posibles acoplamiento capacitivos, los puntos de medición deben encontrarse a una distancia no inferior a 20 cm de cualquier objeto conductor.
- En caso de estimarse peligrosos dichos puntos se buscará un método alternativo de evaluación de los mismos.

Los puntos de medición deberán quedar perfectamente definidos sobre el croquis incluido en el informe técnico, con el fin de permitir la realización de controles periódicos.

Las mediciones se realizarán en las horas de mayor tráfico o de mayor potencia emitida.

### 5.3.3. Precauciones de seguridad

El personal actuante en las mediciones de RNI debe estar completamente advertido acerca del potencial de exposición, por lo que deberán adoptarse precauciones y medidas de seguridad adecuadas.

En caso que las mediciones se realicen en zonas en donde se prevea superar los límites de exposición, se deberá restringir al máximo la exposición del personal de medición. Particularmente en este caso se recomienda realizar la medición en forma remota y no superar un período de 6 minutos de exposición.





## 5.3.4. Instrumental de Medición

El instrumental de medición será seleccionado según la cantidad de fuentes emisoras y el tipo de medición que se proceda a realizar.

### 5.3.4.1. Instrumental de banda ancha:

Son detectores de radiación electromagnética que responden uniforme e instantáneamente a un amplio rango de frecuencias y no son sintonizables (por lo general). Estos instrumentos se emplean con sondas de medición de E y H del tipo isotrópico, dado que proporcionan una respuesta independiente de la orientación de la sonda.

Los instrumentos de banda ancha son utilizados para la medición de inmisión.



**Narda NBM-550: Bandwidth 300kHz - 50 GHz, sondas intercambiables, incluye GPS**

### 5.3.4.2. Instrumental de banda angosta:

Son instrumentos de medición de intensidad de campo, analizadores de espectro etc, que también operan sobre un amplio rango de frecuencias, pero su ancho de banda instantáneo de medición se reduce a anchos de banda estrechos. Este tipo de dispositivos debe sintonizarse a la frecuencia de interés.

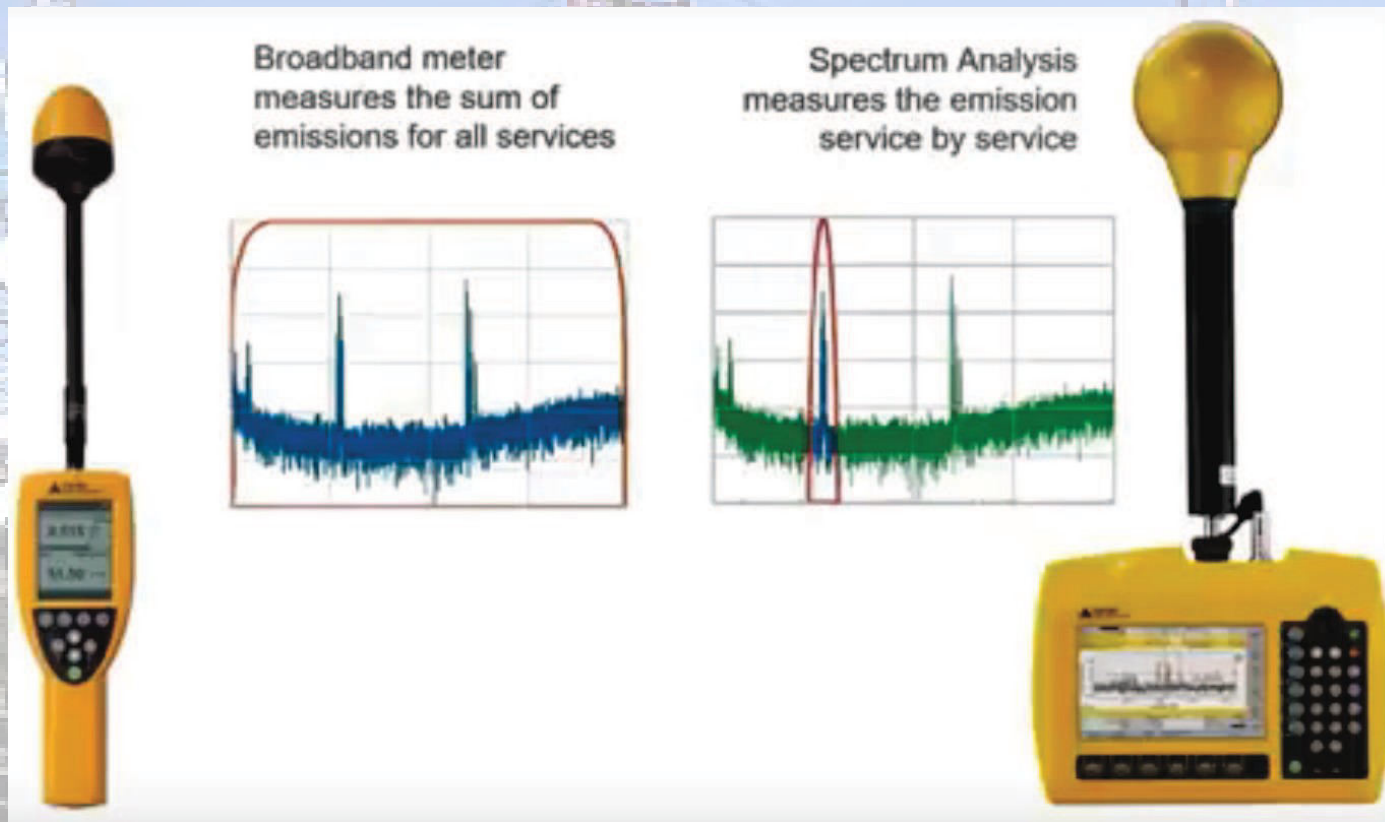
A su vez, deben utilizarse en conjunto con antenas aptas para los distintos rangos de frecuencia de medición. Los instrumentos de banda angosta son utilizados para la medición de emisión y proporcionan información de la frecuencia bajo análisis.



**Instrumental: antenas directivas + analizador de espectro + PC**

### 5.3.4.3. Instrumental sintonizable de banda ancha:

Estos instrumentos son más versátiles que los anteriores mencionados, pues combinan la utilidad de la sonda isotrópica para la medición de campos electromagnéticos con la funcionalidad en selectividad de frecuencia del analizador de espectro, todo en un espectro amplio de banda.





### 5.3.4.3. Instrumental sintonizable de banda ancha:

Estos instrumentos son más versátiles que los anteriores mencionados, pues combinan la utilidad de la sonda isotrópica para la medición de campos electromagnéticos con la funcionalidad en selectividad de frecuencia del analizador de espectro, todo en un espectro amplio de banda.



**R&S TS-EMF**  
**Bandwidth: 9kHz-6GHz**

**Narda SRM-3006**  
**Bandwidth: 9kHz-6GHz**



#### 5.3.4.4. Calibración de los instrumentos

Los instrumentos de medición, antenas y sondas empleados para la medición de RNI deberán poseer certificado de calibración, extendido por el fabricante o por laboratorios acreditados en el país de origen, o certificado de calibración con trazabilidad a los patrones nacionales de medida, mantenidos en laboratorio acreditado, vigentes en ambos casos a la fecha de la medición.

#### 5.3.4.5. Incertidumbre de los instrumentos

Para la realización de las mediciones deben ser tenidas en cuenta todas las incertidumbres especificadas por el fabricante en la respuesta del instrumento:

##### **De banda ancha:**

- desviación de la isotropía
- respuesta del instrumento en función de la frecuencia
- respuesta del instrumento en función de la temperatura
- errores absolutos en la calibración.

##### **De banda angosta:**

- Incertidumbre propia de las antenas de medición
- Incertidumbre propia del instrumento de medición
- Incertidumbre del cable, conectores y otros elementos intervinientes en la medición

Se registrará el valor que surja como resultado de la medición más las incertidumbres especificadas por el fabricante más el originado por el error del método empleado.

## 5.3.5. Protocolo de evaluación de las RNI

En primer término se medirá inmisión. Si los valores obtenidos superasen los máximos permisibles dados en el Cuadro 1.4.4., se continuará midiendo la emisión de cada estación.

### 5.3.5.1. Medición de inmisión

#### **Determinación del valor máximo en cada punto:**

Esta medición tiene por objeto obtener el nivel pico máximo, de la componente de los campos eléctrico, magnético o de la densidad de potencia, a lo largo de una línea vertical que represente la altura del cuerpo humano en el punto de medición, para lo cual se deberá:

- Realizar sobre el punto a verificar un barrido de mediciones de valor pico desde una altura de 20 cm por encima del suelo, a velocidad lenta y constante, hasta una altura de 2 m. Si el valor pico máximo de dichas mediciones resulta inferior al 50 % de la MEP más estricta, se registrará como valor de ese punto. Si dicho valor supera el citado 50 % de la MEP más estricta, se deberá realizar una medición con promediado temporal como se indica en el siguiente punto.
- El profesional actuante seleccionará a su criterio 5 alturas distantes 20 cm entre sí y que no superen los 2 m, en los cuales medirá las componentes de campo E, H y/o densidad de potencia S según corresponda. A cada altura se realizará una promediación temporal a lo largo de un período de 6 minutos registrándose los valores medidos y su altura.

### 5.3.5.2. Medición de emisión

En caso que los resultados obtenidos en las mediciones de inmisión superen los límites del Cuadro 1.4.4., se deberá proceder a la medición de emisión a fin de evaluar los aportes individuales de cada una de las fuentes emisoras de RNI.

#### **Selección de puntos de medición:**

Serán aquellos en los que en la medición de inmisión se superaron los límites más estrictos de MEP. La altura de medición en cada punto será la correspondiente al máximo valor registrado en la promediación temporal.

**Medición:** Se medirá la intensidad de campo producida por la estación a verificar sobre cada uno de los puntos de medición seleccionados. La medición se efectuará con instrumentos de banda angosta asociados con antenas de polarización lineal. A tal efecto podrán utilizarse dos métodos alternativos:

Orientar la antena en tres direcciones ortogonales entre sí (x, y, z) obteniéndose las componentes de campo respectivas. Los valores cuadráticos de intensidad de campo eléctrico y/o magnético se obtendrán con las siguientes ecuaciones:

$$E^2 = E_x^2 + E_y^2 + E_z^2$$

$$H^2 = H_x^2 + H_y^2 + H_z^2$$

Orientar la antena en la dirección de máxima señal. Este método es también aplicable a una antena de apertura.

**NOTA 1:** El valor a registrar será el promedio de las mediciones durante 6 minutos. La cantidad de mediciones en dicho lapso queda a criterio del profesional interviniente.

**NOTA 2:** La antena debe poseer su certificado de calibración actualizado y la incertidumbre de calibración debe sumarse al resto de las incertidumbres.

## 5.3.6. Informe de medición

**En el Informe Técnico deberán constar los siguientes puntos:**

- Fecha de medición.
- Hora de inicio.
- Hora de finalización.
- Croquis con las ubicaciones de los puntos de medición.
- Fotos de la instalación donde se pueda identificar las antenas y cantidad de fuentes emisoras a la fecha de la medición.
- Tabla con los valores medidos.
- Características de los instrumentos y sondas o antenas, utilizados con sus certificados de calibración.
- Toda otra información que sea relevante.
- Firma, aclaración y número de matrícula del ingeniero actuante.
- Certificado de Encomienda de tarea profesional expedido por el Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC), o en Colegios o Consejos Provinciales con convenios de reciprocidad con el mismo.



## 5.3.6. Informe de medición

**En el Informe Técnico deberán constar los siguientes puntos:**

- Fecha de medición.
- Hora de inicio.
- Hora de finalización.
- Croquis con las ubicaciones de los puntos de medición.
- Fotos de la instalación donde se pueda identificar las antenas y cantidad de fuentes emisoras a la fecha de la medición.
- Tabla con los valores medidos.
- Características de los instrumentos y sondas o antenas, utilizados con sus certificados de calibración.
- Toda otra información que sea relevante.
- Firma, aclaración y número de matrícula del ingeniero actuante.
- Certificado de Encomienda de tarea profesional expedido por el Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC), o en Colegios o Consejos Provinciales con convenios de reciprocidad con el mismo.

# Radiaciones No Ionizantes



# Clase 06

## Procedimientos para la Medición

### Resumen

En este capítulo explicaremos los procedimientos para la medición en campo de las RNI, aplicados en el ámbito de la telefonía celular móvil. Estos procedimientos se encuentran enumerados dentro de la normativa de regulación de las RNI (Anexo 1 Res. N.º 3690/04 ex CNC).

Comenzaremos con una etapa de planificación previa y evaluación del entorno de medición. Luego explicaremos el método de medición utilizado para la evaluación de las RNI.

Se planificarán los puntos a evaluar acorde con el sistema irradiante y la topografía del entorno a medir.

Por último se presentará el instrumental que se utilizará para la realización de las mediciones en campo, destacando sus características y modo de operación. Detallaremos la forma para realizar la configuración de las mediciones en forma general para luego establecer los parámetros específicos en la medición de la telefonía móvil.

## 6.1. Planificación y evaluación del entorno

Se elegirá un día que el clima se encuentre apropiado para el trabajo al aire libre, sin lluvias ni otros factores que pudieran perjudicar la medición, porque se medirá con el instrumental expuesto a la intemperie.

El horario a realizarse la medición también es importante, se procederá con la tarea de medición en un horario que halla una mayor concentración y circulación de personas, pues en este horario se encontrará un mayor tráfico. Por lo tanto se elegirá un horario de medición entre las 11 y las 14 horas.

Previo a proceder con la medición se realizará un relevamiento visual del lugar, de las instalaciones y de sus sistemas irradiantes. Se identificará el tipo de antena y sus características de irradiación. También se considerarán las características topográficas del lugar, la ubicación de las edificaciones, superficies reflectoras u objetos conductores que puedan producir áreas de campo relativamente intenso.

Posteriormente a la evaluación del entorno se continuará con la elección del método de medición.



## 6.2. Método utilizado y selección de puntos

El método que se utilizará para la medición, sugerido en la normativa de regulación de las RNI, será realizar en primera instancia una medición de inmisión en campo lejano, procediendo a evaluar los puntos de medición seleccionados, los cuales serán acorde con las características de propagación del sistema irradiante.

Conociendo las bandas de frecuencias en que opera la telefonía celular, de 700 a 2200 MHz, se calcula la longitud de onda con que se propagan estas, obteniéndose:  $\lambda = 13.6 - 43$  cm.

Podemos calcular la distancia en campo lejano con la Ecuación:  $R > (2 \cdot L^2)/\lambda$  para  $L > \lambda$  asumiendo un  $L = 1,5$ m, de las especificaciones, se obtiene  $1,5 < R < 33$  m.

Eligiendo el mayor valor  $R = 33$ m, calculamos la distancia de campo lejano  $CL = 30$ m. Esta distancia se tendrá de referencia al momento de evaluar los puntos de medición.

Para la selección de los puntos de medición se tendrá en cuenta el tipo de antena, sus características de irradiación y ubicación. Se elegirán puntos accesibles al público en general, o puntos de concentración como aulas, laboratorios, comedor y espacios públicos.

Para antenas direccionales, se elegirán 4 puntos sobre la dirección de la máxima propagación, y otros 12 puntos ubicados en función del lóbulo de radiación de la fuente.

Para antenas omnidireccionales se elegirán como mínimo 16 puntos, ubicados en forma conveniente sobre el terreno, y con una distancia acorde a la longitud de onda de la fuente.

## 6.3. Instrumental a utilizar

El instrumental con el que se realizarán las mediciones y evaluación de las radiaciones no ionizantes en campo, es el siguiente:

- Analizador de espectro portátil R&S ETH Mod. 14 (4.5 MHz - 3.6 GHz)
- Sonda isotrópica R&S TSEMF-B1 (30 MHz - 3 GHz)
- Software de medición y evaluación R&S RFEX Ver. 6.1.50



## 6.3.1. Características del equipo

En combinación con los analizadores de espectro Rohde & Schwarz, el sistema de medición R&S TS-EMF detecta CEM de alta frecuencia en el medio ambiente.

La antena isotrópica, junto con un software, se ha diseñado específicamente para realizar mediciones de campos electromagnéticos, permitiendo una evaluación simple y precisa de las emisiones totales e individuales en el sitio. A continuación, citamos algunas de sus principales características:

- Mediciones automatizadas de campos electromagnéticos.
- Mediciones precisas en escenarios complejos de señales de RF.
- Amplio rango de frecuencia de 9 kHz a 6 GHz, cubierto por el conjunto de antenas isotrópicas.
- Campo de detección con la antena isotrópica independiente de la dirección y polarización.
- Uso combinado posible con varios analizadores de espectro R&S, receptores de prueba y escáneres de red.

Como puede apreciarse, este sistema TS-EMF permite realizar mediciones utilizando los métodos de inmisión y emisión para la evaluación de las RNI.

En particular, se utilizara la sonda isotrópica TSEMF-B1 que tiene cobertura en frecuencias de 30 MHz a 3 GHz, rango suficiente para evaluar las RNI emitidas por las antenas de telefonía celular.



## 6.3.2. Forma de medición TS-EMF

### **Integración:**

El TS-EMF es un sistema de medición de CEM que combina un analizador de espectros con una antena isotrópica que va midiendo segmentadamente intervalos de frecuencia según las características configuradas y luego agrupa todos estos intervalos en regiones más grandes, pudiendo clasificarlas por bandas de frecuencias, regiones de espectro y tecnologías de comunicación.

### **Packets:**

Se utiliza el término packet para reunir un grupo de canales, frecuencias con iguales características, esto puede ser de igual ancho de banda de resolución, misma tecnología, etc., de esta forma quedan organizadas mediciones con configuración única.

### **RFEX:**

Es el software que realiza la comunicación PC-Analizador-Antena, gestiona la configuración de la medición, realiza la medición y procesa los datos que mide.



### 6.3.3. Opciones de Medición RFEX

- **Medición única:** en el contexto de RFEX, una medición única se define como la ejecución única de una secuencia compuesta por uno o varios packets de medidas. Esta forma de medición almacena los datos brutos, realiza la corrección por el factor de antena y de cable, comprime los datos corregidos (compara el valor corregido con el umbral de aceptación, entonces todos los valores que estén por debajo de este umbral serán eliminados), posteriormente calcula la intensidad del campo resultante teniendo en cuenta ambas polarizaciones.
- **Medición pico/promedio:** esta medición consiste en una repetición cíclica de la única medida. El tiempo de ciclo se puede seleccionar en el rango de 0 a 30 minutos. Esta forma de medición en lugar de realizar la corrección de los datos inmediatamente, almacena los datos brutos para su evaluación continua de valores pico/promedio. Posteriormente terminado el ciclo de medición, realiza la corrección, compresión y el cálculo del campo resultante como el anterior caso.
- **Medición a largo plazo:** los métodos descritos anteriormente no son adecuados para una verdadera medición a largo plazo porque generan demasiados datos. Por lo tanto, para las mediciones a largo plazo que pueden durar un tiempo teóricamente ilimitado se comprime toda la información disponible en un ciclo de medición promedio/pico para cada packet, a un único valor. Por lo tanto para un número de “n” packets, se calculará un número “n” de los valores de campo resultantes y se almacenará como la emisión promedio. Lo mismo se hace para los datos de valor máximo y los resultados en la emisión máxima para cada packet de medición.

## 6.4. Configuración del instrumental

Para poder realizar las mediciones configuraremos previamente los parámetros del hardware que se estará utilizando, como el equipo de medición solo consta del analizador de espectro y la antena TSEMF-B1, se deberá configurar previamente los factores de corrección para la antena y el cable utilizado, que vienen ya tabuladas y calibradas por el fabricante del instrumental.

### **Configuración de parámetros de ajuste:**

Son los parámetros que realizan la corrección de la antena y del instrumento como de la interfaz de comunicación, tenemos valores de ajuste de las antenas, del cable, los límites aplicables para evaluar la medición, y los umbrales de medición.

### **Configuración del analizador:**

Se elige el analizador, en este caso utilizaremos el analizador portátil ETH. Se configura la comunicación por LAN, se le asigna la configuración preestablecida para el ETH, se configura la antena GPS, se configura el modelo de la antena con su número de serie para su correcto con sus parámetros preestablecidos.

## 6.4.1. Configuración del Packet

La configuración de medición se realiza en dos pasos. Dado que cada medición puede estar compuesta por una secuencia de mediciones parciales, cada una definida por una configuración separada, conocida como packet de medidas:

- El primer paso de configuración consiste en definir estos packets.
- En el segundo paso, estos packets se combinarán con una configuración de medición completa.

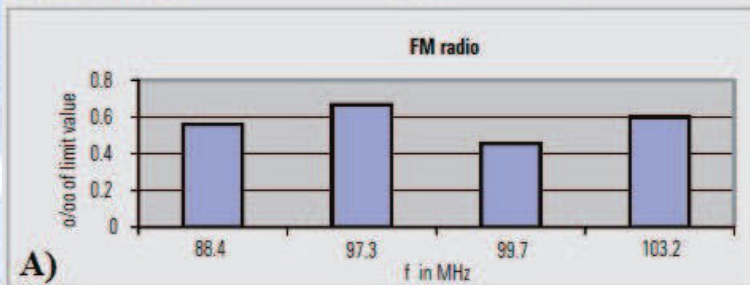
La necesidad de definir diferentes packets de mediciones surge del hecho de que el EMF total a evaluar se genera a partir de varias fuentes separadas de radiación electromagnética. Cada una de estas contribuciones (por ejemplo, radiodifusión de TV y radio, estaciones base de telefonía móvil) debe medirse con configuraciones optimizadas del instrumento de análisis, por ejemplo: diferentes anchos de banda, detectores de señal, tiempos de barrido, intervalos de frecuencia.

Cada packet de medición define cómo operar el sistema para evaluar la contribución de EMF de una fuente de radiación en un cierto rango de frecuencia.

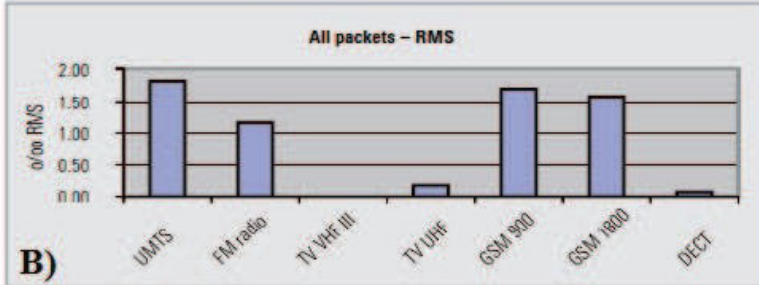


## 6.4.1. Configuración del Packet

Packet: FM radio			
Frequency MHz	Field strength V/m	o/oo of limit value	Power flux density $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
88.4	0.0154	0.56	6.29E-05
97.3	0.0183	0.6655	8.88E-05
99.7	0.0125	0.4545	4.14E-05
103.2	0.0165	0.6	7.22E-05
Total (RMS)		1.1502	
Total (square)		1.3231	
Max. single value		0.6655	



All packets		
Packet	o/oo - RMS	o/oo - square
UMTS	1.8110	3.2798
FM radio	1.1502	1.3231
IV VHF III	0.0000	0.0000
TV UHF	0.1937	0.0375
GSM 900	1.6935	2.8678
GSM 1800	1.5780	2.4901
DECT	0.0685	0.0047
Total	3.1627	10.0030



En la figura anterior se muestran dos arreglos de mediciones efectuadas, la primera para una medición de la banda de FM (88-108MHz), y el segundo para la medición de un conjunto de tecnologías de comunicación (30-3000MHz) que incluye FM, TV, GSM, UMTS y DECT, entre otros. Por lo tanto para cada packet se necesitará definir parámetros para:

- La configuración del analizador de espectro.
- El procedimiento de adquisición de datos.
- Las frecuencias de medición para esta configuración en particular.



### 6.4.1.1. Analizador de espectro

**Ancho de banda de resolución (RBW):** Se refiere al ancho de banda de medición en el analizador. En GSM el ancho de banda es de 200 kHz, por lo tanto el RBW a configurar debe ser igual o menor si se pretende obtener una buena resolución de medición.

**Nivel de referencia:** Es el valor mínimo de sensibilidad que tiene el analizador para detectar una señal. Por defecto los analizadores R&S utilizan un nivel de referencia de 97dB $\mu$ V.

**Modo de traza:** Se usa para definir qué modo de rastreo se establece en el analizador de espectro. Por defecto la medición utiliza el modo Max Hold, en el cual el analizador, como suele realizar varios barridos, mostrará el nivel máximo evaluado en cada punto de frecuencia.

**Detector RMS:** Puede elegirse entre este modo o el de detección por pico máximo. Se recomienda utilizar el detector RMS si las señales son impulsadas bajo un ciclo de trabajo. Las señales digitales de la telefonía móvil deben medirse así, ya que estas señales se sobrestimarían utilizando el detector de pico máximo.

**Medida del canal de potencia:** Se elige este modo cuando se requiere hacer una medición de potencia en lugar de un barrido normal. Esto resulta útil si el ancho de banda de la señal a medir es más amplio que el RBW máximo. Este modo se utiliza para la medición de señales UMTS que tienen un canal de 5MHz o las de LTE con canales de 10MHz y 15MHz.

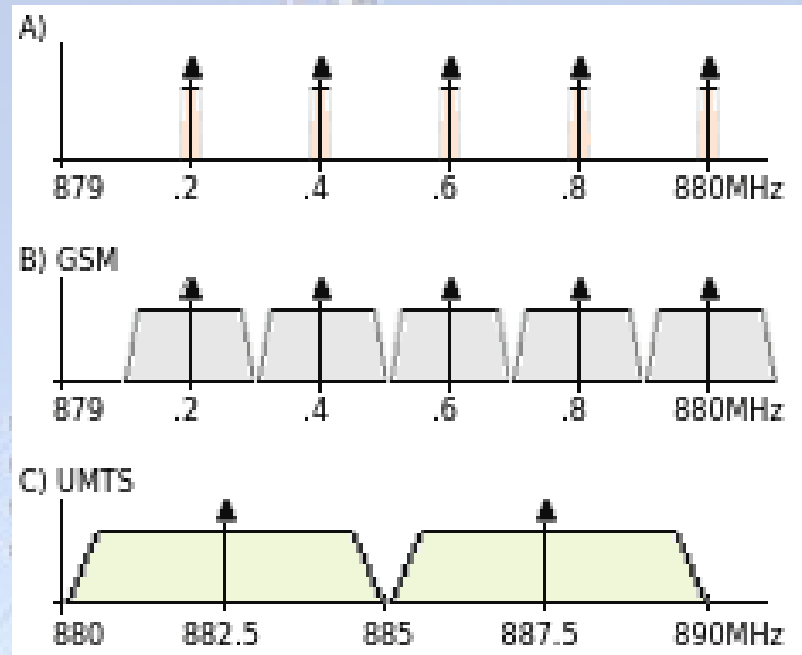
### 6.4.1.2. Frecuencias de Medida

Para evaluar el nivel de radiación electromagnética hay que definir las frecuencias de medición y RFEX implementa dos modos diferentes para la medición:

**Patrón de canal conocido:** Se pueden setear las frecuencias que se quieren medir, el software integra un generador de canal, donde las frecuencias de medición se definen con un espaciado equidistante. Una aplicación típica es la medición de los servicios de comunicación móvil, por ejemplo GSM, donde los canales se definen en un espaciado de canal conocido. El ancho del canal se puede elegir en 3 modos:

- **Opción Ancho de canal = 0:** el nivel medido es aquel cuya frecuencia es la más cercana a la frecuencia de medición como se ingresó en la lista.
- **Opción Ancho de canal = RBW:** significa que el ancho del canal será el ancho de banda de resolución establecido en el analizador de espectro. Si se definen dos frecuencias de canal de manera que ambos canales no se crucen, habrá espacios en el espectro general que no se tendrán en cuenta cuando se asignen sus niveles máximos. Esta opción puede ser utilizada para medir señales de telefonía móvil GSM con un RBW igual a 200 kHz como el visto en la Figura.
- **Opción Ancho de canal = Media distancia al canal adyacente:** En este caso, el canal se calcula para cubrir la mitad del espacio hasta la frecuencia contigua. Como el canal adyacente se calcula de la misma manera, todas las frecuencias en el packet se tendrán en cuenta durante la evaluación de nivel. Esta opción puede ser utilizada para medir señales en la telefonía móvil como UMTS y LTE, cuyo ancho de canal es mayor al RBW del analizador de espectro.

## 6.4.1.2. Frecuencias de Medida



**Barrido con búsqueda de picos:** Si no se espera que las frecuencias de medición aparezcan en un patrón con espaciado equidistante, pero se prevee que aparezcan en cualquier orden, entonces se deberá utilizar un barrido con búsqueda de picos. Una aplicación típica son las mediciones en el rango de frecuencias por debajo de 30 MHz. Para definir las frecuencias de medición para este modo se configura el modo del barrido, definiendo:

- 1) El rango de barrido
- 2) El número de picos a encontrar (como máximo 50 picos)
- 3) La distancia mínima que puede haber entre dos picos consecutivos.

### 6.4.1.3. Adquisición de datos

#### **Canales por sub-packet:**

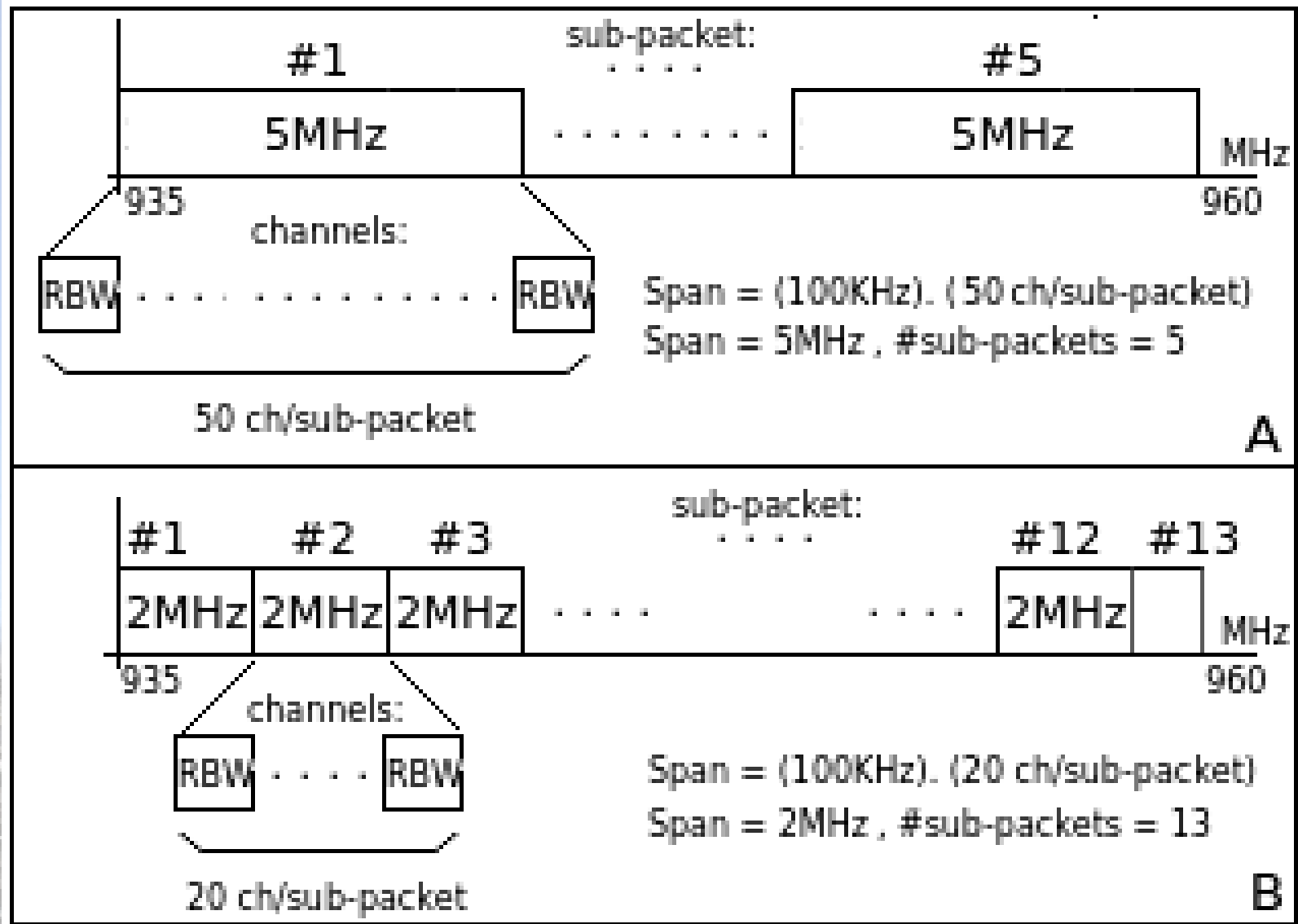
Este parámetro solo se tiene en cuenta si se selecciona la opción Patrón de canal conocido en la pestaña Frecuencias de medida.

Durante una medición en el modo Patrón de canal conocido, el rango completo de frecuencia no está cubierto por un barrido. En cambio, el rango de frecuencia generalmente se dividirá en rangos más pequeños llamados “sub-packets”, con el fin de garantizar que cada canal de medición se grabe con una cantidad suficiente de píxeles (resolución de pantalla del analizador).

Este campo permite seleccionar la cantidad de canales que se deben grabar en un sub-packet. Tener en cuenta que cuantos menos canales se definan en el subpacket, mejor será la resolución del espectro medido (habrá más píxeles disponibles por canal), pero esto también aumenta la cantidad de sub-packet a medir (requiere un ajuste frecuente del analizador de espectro, por lo tanto, aumenta el tiempo de medición), ver figura.



### 6.4.1.3. Adquisición de datos



### 6.4.1.3. Adquisición de datos

**Span de frecuencias por sub-packet:** El rango de frecuencias para un subpacket es igual al producto de la cantidad de canales y el ancho de banda de resolución:  $\text{Span} = \text{RBW} \cdot (\text{ch/sub-packet})$ .

Supongamos, por ejemplo, que se mida un rango de frecuencias de 935 a 960 MHz con un RBW de 100 kHz y con 20 canales por sub-packet (Figura 5.4B).

Esto da como resultado un sub-packet con un rango de barrido de 2 MHz (20 veces 100 kHz) cada uno. Por lo tanto, el rango de frecuencia completo se divide en 13 sub-packets (el último es algo más pequeño que 2 MHz).

**Tiempo de medida:** Este campo permite ingresar el tiempo que se esperará para leer los datos de rastreo del analizador de espectro después de que se haya iniciado un sub-packet. El tiempo se ingresa en milisegundos. De forma predeterminada, el analizador de espectro establece automáticamente el tiempo de barrido (acoplado al ancho de banda seleccionado). RFEX consulta el tiempo de barrido establecido por el analizador y el tiempo de espera que establece el software será 1,5 veces este valor.

Si el tiempo de permanencia ajustado en el software es mayor que el tiempo de barrido del analizador de espectro, entonces el analizador realizará múltiples barridos.

**Umbral de aceptación:** Una de las principales características de RFEX es su capacidad de reducción de datos. La cantidad de datos ignorados está determinada principalmente por el parámetro de umbral de Aceptación. Debido a esto, es uno de los parámetros más críticos en un packet. Este valor umbral define un nivel de radiación por debajo del cual se ignorará cualquier nivel de campo medido.

Es muy importante establecer este parámetro de forma que no sea demasiado alto (conduciría a un valor de EMF demasiado bajo que se está midiendo) ni demasiado bajo (lo que haría que el piso de ruido del analizador se evalúe como radiación).

## 6.5. Parámetros de medición establecidos

En esta última sección se mostrará la configuración que se realizará en el equipo/software para proceder con la evaluación de las RNI en la banda de la telefonía móvil.

### **Packets bandas 850/1900 GSM:**

Las bandas de 850 y 1900 en tecnología GSM utilizan la misma configuración en el packet, salvo que se definen los canales adecuados en cada banda, los parámetros establecidos para esta tecnología son:

- RBW = 200kHz
- Detección RMS: Si
- Modo de traza: Max Hold
- Anchura de canal = RBW

Estos parámetros del packet se muestra en la figura, que son capturas de la interfaz de configuración del software RFEX.

## Packets bandas 850/1900 GSM:

### RFEX - Frecuencias de medida

Frecuencia / MHz
869.000000
869.200000
869.400000
869.600000
869.800000
870.000000
870.200000
870.400000
870.600000

Borrar

Borrar todo...

894.000000

Insertar

Generador de canal...

Cerrar

### RFEX - Frecuencias de medida

Frecuencia / MHz
1930.000000
1930.200000
1930.400000
1930.600000
1930.800000
1931.000000
1931.200000
1931.400000
1931.600000

Borrar

Borrar todo...

1990.000000

Insertar

Generador de canal...

Cerrar



## Packets bandas 850/1900 GSM:

RFEX - Definición del Paquete de medida: \_GSM\_850

Analizador de espectro

Adquisición de datos

Frecuencias de medida

Ancho de banda de resolución

200 kHz

Preamplificador ON

Detector RMS

Ancho de banda de vídeo

Coupled

Modo de traza

Max Hold

Nivel de referencia

97 dBµV

Medida de potencia de canal

Atenuación de entrada

0 dB

Ancho de banda del canal

MHz

Descripción

869 - 894 MHz  
Base Station Frequencies for GSM 850  
Repeated sweep with MaxHold to measure representative traffic.

Cancelar

OK

RFEX - Definición del Paquete de medida: \_GSM\_850

Analizador de espectro

Adquisición de datos

Frecuencias de medida

Patrón de canal conocido

Lista de frecuencias...

Anchura de canal = Ancho de banda de resolución

Suprimir interferencias

Anchura de canal = Media distancia al canal adyacente

Anchura de canal = 0 (frecuencia más próxima en el barrido)

Barrido con búsqueda de picos

Definición del barrido...

Descripción

869 - 894 MHz  
Base Station Frequencies for GSM  
Repeated sweep with MaxHold to measure representative traffic.

Cancelar

OK

## Packet banda 850/1900 UMTS:

Las bandas de 850 y 1900 en tecnología UMTS utilizan la misma configuración en el packet, salvo que se definen las portadoras en cada banda ver figura , los parámetros establecidos para esta tecnología son:

- RBW = 100kHz
- Detección RMS: Si
- Modo de traza: Max Hold
- Medida de potencia del canal = 10MHz
- Anchura de canal = Media distancia al canal adyacente

Estos parámetros del packet se muestra en la figura, que son capturas de la interfaz de configuración del software RFEX.

## Packets bandas 850/1900 UMTS:

### RFEX - Frecuencias de medida

Frecuencia / MHz

1938.200000

1942.800000

1947.500000

1952.500000

1957.600000

1962.600000

1982.500000

1987.500000

Borrar

Borrar todo...

1987.500000

Insertar

Generador de canal...

Cerrar

### RFEX - Frecuencias de medida

Frecuencia / MHz

871.600000

876.400000

882.500000

887.500000

Borrar

Borrar todo...

887.500000

Insertar

Generador de canal...

Cerrar

## Packets bandas 850/1900 UMTS:

RFEX - Definición del Paquete de medida: \_UMTS\_bII

**Analizador de espectro**    Adquisición de datos    Frecuencias de medida

Ancho de banda de resolución  
100 kHz

Ancho de banda de video  
Coupled

Nivel de referencia  
97 dBµV

Atenuación de entrada  
0 dB

Preamplificador ON  
 Detector RMS

Modo de traza  
Max Hold

Medida de potencia de canal

Ancho de banda del canal  
4 MHz

Descripción  
Centre frequencies of UMTS Band II downlink channels

Cancelar    OK

RFEX - Definición del Paquete de medida: \_UMTS\_bII

Analizador de espectro    Adquisición de datos    **Frecuencias de medida**

Patrón de canal conocido    Lista de frecuencias...

Anchura de canal = Ancho de banda de resolución  
 Suprimir interferencias

Anchura de canal = Media distancia al canal adyacente

Anchura de canal = 0 (frecuencia más próxima en el barrido)

Barrido con búsqueda de picos    Definición del barrido...

Descripción  
Centre frequencies of UMTS Band II downlink channels

Cancelar    OK



## Packet banda 4/28 LTE:

Las bandas 4 y 28 en tecnología LTE utilizan la misma configuración en el packet, salvo que se definen las distintas portadoras en cada banda ver figura, los parámetros establecidos para esta tecnología son:

- RBW = 100kHz
- Detección RMS: Si
- Modo de traza: Max Hold
- Medida de potencia del canal = 4MHz
- Anchura de canal = Media distancia al canal adyacente

Estos parámetros del packet se muestra en la figura , que son capturas de la interfaz de configuración del software RFEX.

## Packets bandas 4/28 LTE:

### RFEX - Frecuencias de medida

Frecuencia / MHz
2115.000000
2125.000000
2137.500000

Borrar

Borrar todo...

2150.000000

Insertar

Generador de canal...

Cerrar

### RFEX - Frecuencias de medida

Frecuencia / MHz
763.000000
773.000000
785.500000

Borrar

Borrar todo...

798.000000

Insertar

Generador de canal...

Cerrar

## Packets bandas 4/28 LTE:

RFEX - Definición del Paquete de medida: \_LTE\_b4

**Analizador de espectro**    Adquisición de datos    Frecuencias de medida

Ancho de banda de resolución: 100 kHz     Preamplificador ON  
 Detector RMS

Ancho de banda de vídeo: Coupled    Modo de traza: Max Hold

Nivel de referencia: 97 dBµV     Medida de potencia de canal

Atenuación de entrada: 0 dB    Ancho de banda del canal: 10 MHz

Descripción: LTE Band 4 Downlink 10 MHz Bandwidth, 3 Channels  
Frecuencias 2110-2145 MHz

Cancelar    OK

RFEX - Definición del Paquete de medida: \_LTE\_b4

Analizador de espectro    Adquisición de datos    **Frecuencias de medida**

Patrón de canal conocido    Lista de frecuencias...

Anchura de canal = Ancho de banda de resolución  
 Suprimir interferencias

Anchura de canal = Media distancia al canal adyacente

Anchura de canal = 0 (frecuencia más próxima en el barrido)

Barrido con búsqueda de picos    Definición del barrido...

Descripción: LTE Band 4 Downlink 10 MHz Bandwidth, 3 Channels  
Frecuencias 2110-2145 MHz

Cancelar    OK

En este capítulo explicamos los procedimientos que se aplicaron para realizar la medición de las RNI en campo, aplicado a la telefonía móvil. Estudiamos la planificación y evaluación del entorno de medición, luego se eligió el método de medición, se evaluaron los puntos acorde a las características del emplazamiento.

Siguiendo el procedimiento, se presentó el instrumental a utilizarse, con las características más sobresalientes y explicando su configuración.

Por último mostramos los parámetros que fueron establecidos para el servicio de telefonía móvil.

En el próximo capítulo aplicaremos todos estos procedimientos previos, para realizar la medición de las RNI en campo. Se realizará la medición de dos emplazamientos, ambos de telefonía celular móvil, siendo uno del tipo omnidireccional y el otro direccional.

Luego se realizará en este último la inspección de sus instalaciones y la medición de las RNI en campo cercano.



# Radiaciones No Ionizantes



# Clase 07

## Medición en Campo

### Resumen

Se realizara la medición en campo de las RNI producidas por las antenas de telefonía móvil, instaladas dentro y fuera del Campus de la UNSM.

Se mediran en 2 emplazamientos, el primero es un sistema sectorizado en 120°, instalado a una altura de 15 metros sobre una edificación interna al campus. El segundo es un sistema omnidireccional, instalado en un monoposte a una altura de 8 metros y se encuentra cercano al acceso del Campus. También se visitarán las instalaciones del primer emplazamiento y se realizará las medición de los niveles de campo presentes en el lugar.

## 7.1. Normativa de Regulación

En la República Argentina se encuentra vigente la Resolución Nacional N.º 3690/04 de la ENACOM (ex CNC), la cual establece el **Protocolo de Evaluación de las RNI**, para asegurar el cumplimiento en el territorio nacional de los niveles máximos establecidos por el Ministerio de Salud y Acción Social en la Resolución N.º 202/95, y aprobada por la Resolución N.º 530/00 de la Secretaria de Comunicaciones.

También cabe nombrar la Resolución N.º 87/13 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, que ejerce dominio dentro de la Provincia de Buenos Aires.

## 7.2. Lugar de medición

El lugar en donde se efectuarán las mediciones de RNI será la sede de la Universidad de San Martín que está ubicada en el Partido de General San Martín, al noroeste del Gran Buenos Aires.

Construido sobre una antigua playa ferroviaria de más de dos hectáreas, el Campus Miguelete constituye un lugar ideal para efectuar las mediciones ya que posee un nodo sectorizado dentro del mismo campus y otro nodo con antenas omnidireccionales externo al mismo.





A continuación, se muestra un croquis completo del Campus de la Universidad, donde se marcaron con puntos rojos, la ubicación donde se encuentran instalados los sistemas irradiantes de la telefonía móvil.



Los emplazamientos que se midieran son los siguientes:

- **Sitio 1:** Emplazamiento sectorizado de 120° ubicado sobre terraza de edificio IIB (interno al Campus).
- **Sitio 2:** Emplazamiento omnidireccional ubicada a 50 metros del acceso Este al Campus (Calle Rodriguez Peña).

## 7.3. Montaje del instrumental

Antes de proceder con la medición se realizó la configuración e interconexión del equipamiento necesario para la medición en campo de las RNI. A continuación en la figura se muestra el equipamiento utilizado.



### Instrumental utilizado:

- Antena isotrópica R&S TSEMF-B1
- Analizador de espectro R&S ETH
- Notebook y software de medición R&S RFEX
- Trípode, antena GPS y cables de conexión



## 7.3. Medición en campo

### 7.4.1. Sitio 1

Como se muestra en el croquis general, el sistema irradiante se encuentra ubicada dentro del Campus, en la terraza del Instituto de Investigaciones Biotecnológicas (IIB), tal como se observa en la figura, el emplazamiento es sectorizado, con 3 sistemas direccionales orientados en  $120^\circ$ . También se muestra una imagen con las coordenadas geográficas del sitio.



Fotos del sitio de medición mostrando los sistemas irradiantes



Ubicación gmaps del emplazamiento del Sitio 1



El lugar donde se ubica el emplazamiento es amplio con mucha concentración de personas, diversidad de edificios y grandes áreas verdes, tal como se verifica su entorno con las figuras:

## Entorno 1 del sitio de medición:



El lugar donde se ubica el emplazamiento es amplio con mucha concentración de personas, diversidad de edificios y grandes áreas verdes, tal como se verifica su entorno con las figuras:

## Entorno 2 del sitio de medición:





Siguiendo los criterios establecidos por la normativa de regulación, se evaluó el entorno a medir de acuerdo con las características del sistema irradiante:

### **Tipo de antena:**

Los sistemas irradiantes están instalados en la terraza del edificio a una altura de 15 metros. Como se comentó anteriormente estos sistemas son sectorizados, disponiendo de 3 antenas por cada sector. Las antenas son de tipo “panel”, y se encuentran instaladas sobre estructuras denominadas pedestales. Todo el sistema hace un total de 9 antenas en el emplazamiento.

### **Selección de puntos:**

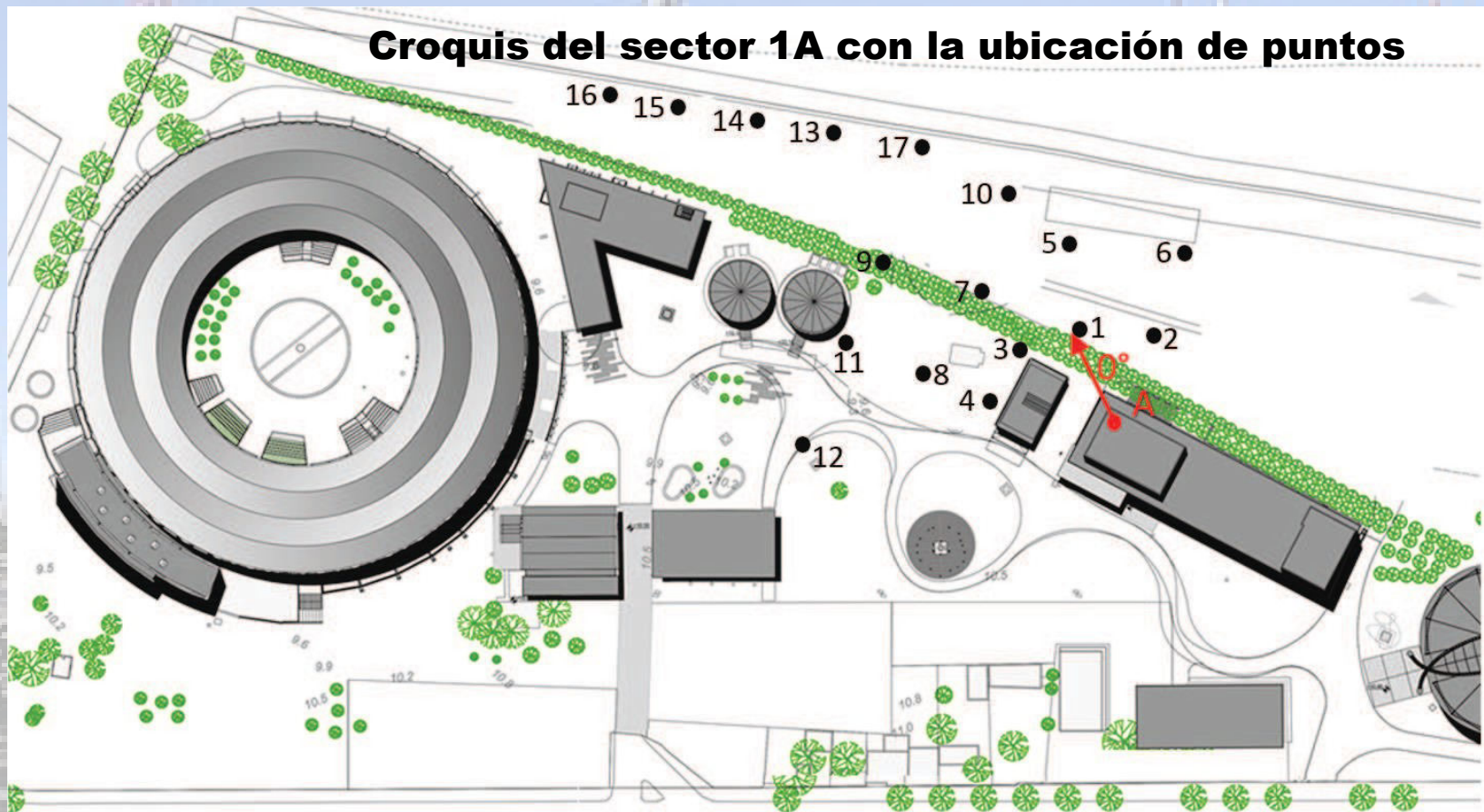
Al estar sectorizado el sistema irradiante se realizará una etapa de medición para cada uno de sus sectores, asignados como sectores A, B y C.

Al ser direccionales, para cada sector se medirán 4 puntos sobre su máxima dirección de propagación, y otros 12 puntos serán ubicados según las características del lóbulo de radiación.

Las mediciones a realizar son de inmisión para campo lejano como indica la normativa de regulación de las RNI.

### 7.4.1.1. Sector A:

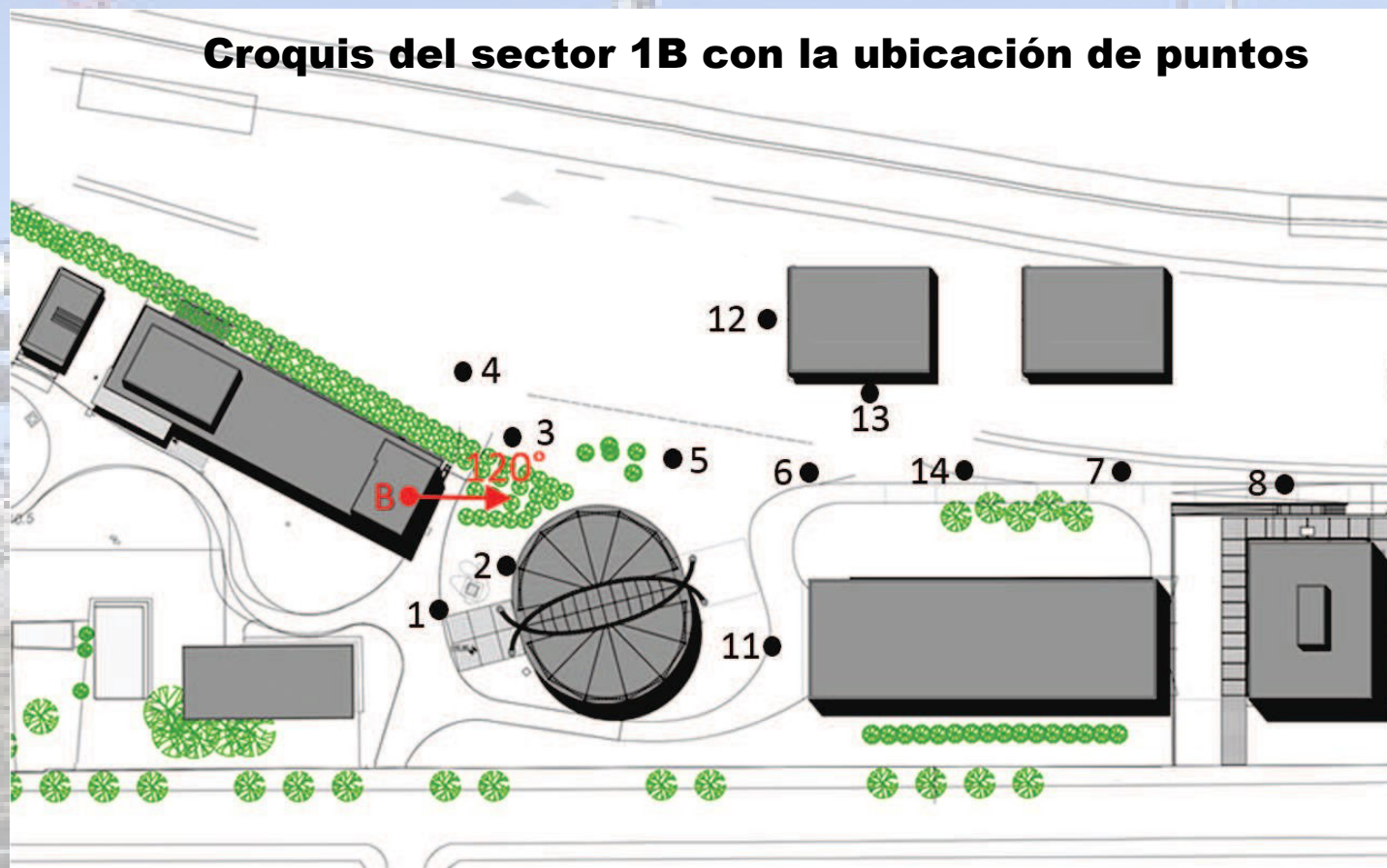
En la figura, se muestra un croquis con la ubicación del emplazamiento del **Sector A**, resaltando los puntos 1 al 4 sobre la dirección de máxima propagación del sistema irradiante y los siguientes puntos en función de la orientación de la antena, apuntada al norte geográfico a un azimut de  $0^{\circ}$ .





### 7.4.1.2. Sector B:

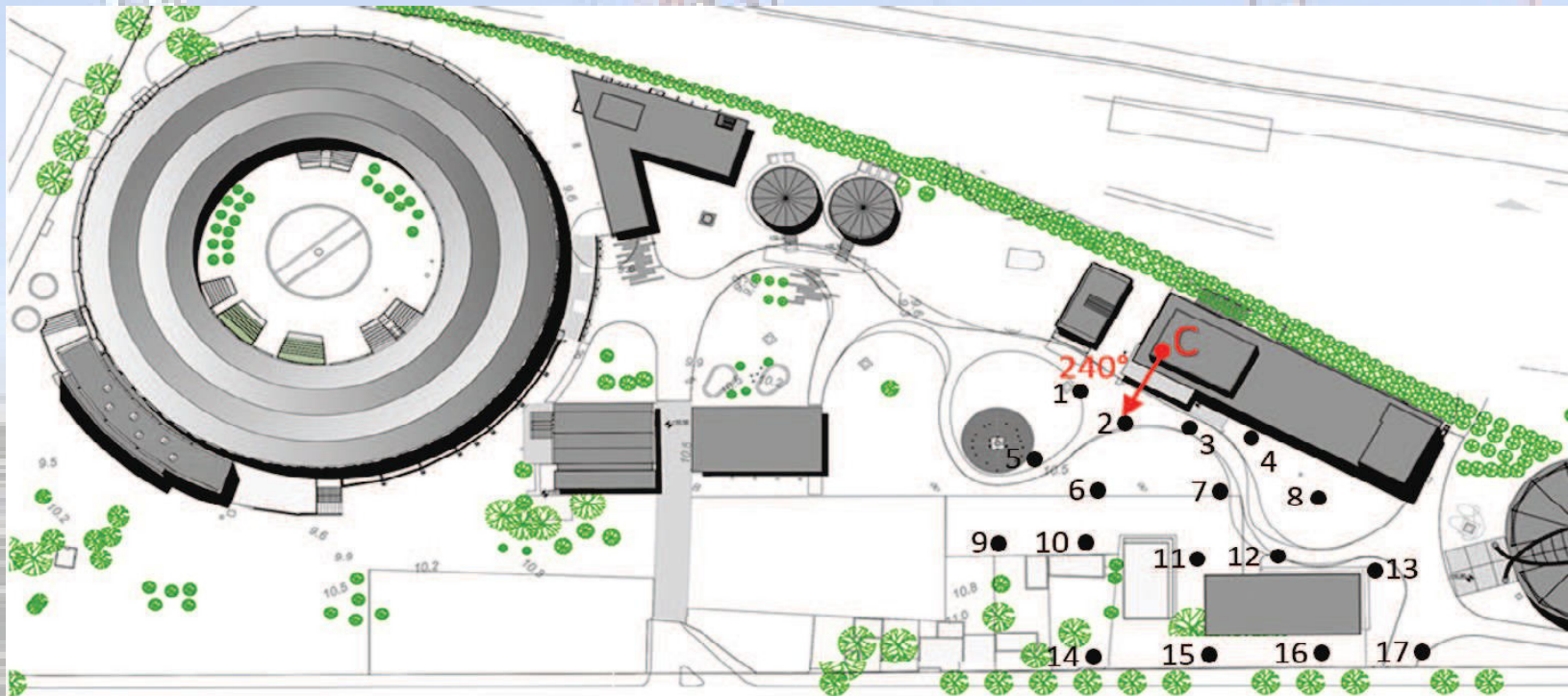
En la figura, se muestra un croquis con la ubicación del emplazamiento del **Sector B**, resaltando los puntos 1 al 4 sobre la dirección de máxima propagación del sistema irradiante y los siguientes puntos en función de la orientación de la antena, apuntada al norte geográfico a un azimut de  $120^\circ$ .



### 7.4.1.3. Sector C:

En la figura, se muestra un croquis con la ubicación del emplazamiento del **Sector C**, resaltando los puntos 1 al 4 sobre la dirección de máxima propagación del sistema irradiante y los siguientes puntos en función de la orientación de la antena, apuntada al norte geográfico a un azimut de  $240^\circ$ .

#### **Croquis del sector 1C con la ubicación de puntos**





## 7.4.2. Sitio 2

Como se muestra en el croquis general del Campus, el sistema irradiante se encuentra ubicado en la calle Rodríguez Peña a la altura 2975, entre el paso a nivel de las vías de la estación de tren Miguelete (línea de Ferrocarril Mitre) y entre la Av. 25 de Mayo. El lugar donde se ubica el emplazamiento es muy transitado y cercano al Campus Miguelete, a 50 metros de su acceso. Se muestran en las siguientes fotos con imágenes del entorno del sitio de medición y una imagen mostrando sus coordenadas geográficas.



**Entorno de medición en el sitio 2**

Siguiendo los criterios establecidos por la normativa de regulación, se evaluó el entorno a medir de acuerdo con las características del sistema irradiante:

### Tipo de antena:

La antena se encuentra instalada en un monoposte a una altura de 8 metros. La antena es modelo Radomo y es del tipo omnidireccional, es decir tiene un azimut de  $360^\circ$ , irradiando con igual potencia a los alrededores de su entorno.

### Ubicación gmaps del emplazamiento del Sitio 2





## Fotos de la instalación:

A continuación se muestran algunas fotos del emplazamiento, tomadas en el momento de la medición.

### Fotos del emplazamiento en el sitio 2



## Selección de puntos:

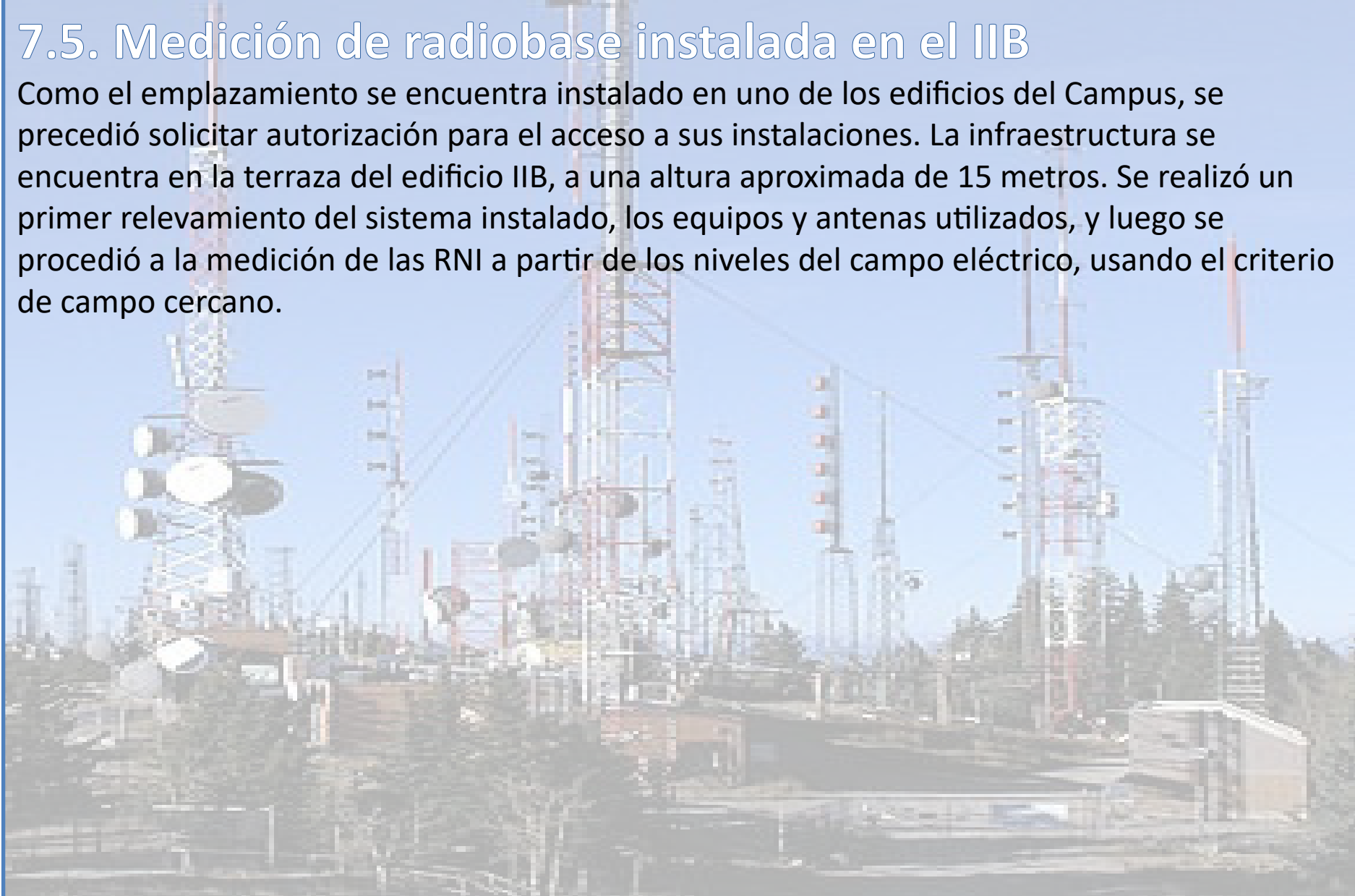
Dado que el sistema irradiante es del tipo omnidireccional, se seleccionaron 16 puntos, realizándose mediciones de inmisión y en campo lejano como sugiere el Protocolo de Evaluación de las RNI. En la figura, se muestra un croquis con la ubicación del emplazamiento en el punto rojo, y los puntos de medición efectuados, numerados para su evaluación.

### Croquis del sitio 2 con los puntos de medición



## 7.5. Medición de radiobase instalada en el IIB

Como el emplazamiento se encuentra instalado en uno de los edificios del Campus, se procedió solicitar autorización para el acceso a sus instalaciones. La infraestructura se encuentra en la terraza del edificio IIB, a una altura aproximada de 15 metros. Se realizó un primer relevamiento del sistema instalado, los equipos y antenas utilizados, y luego se procedió a la medición de las RNI a partir de los niveles del campo eléctrico, usando el criterio de campo cercano.





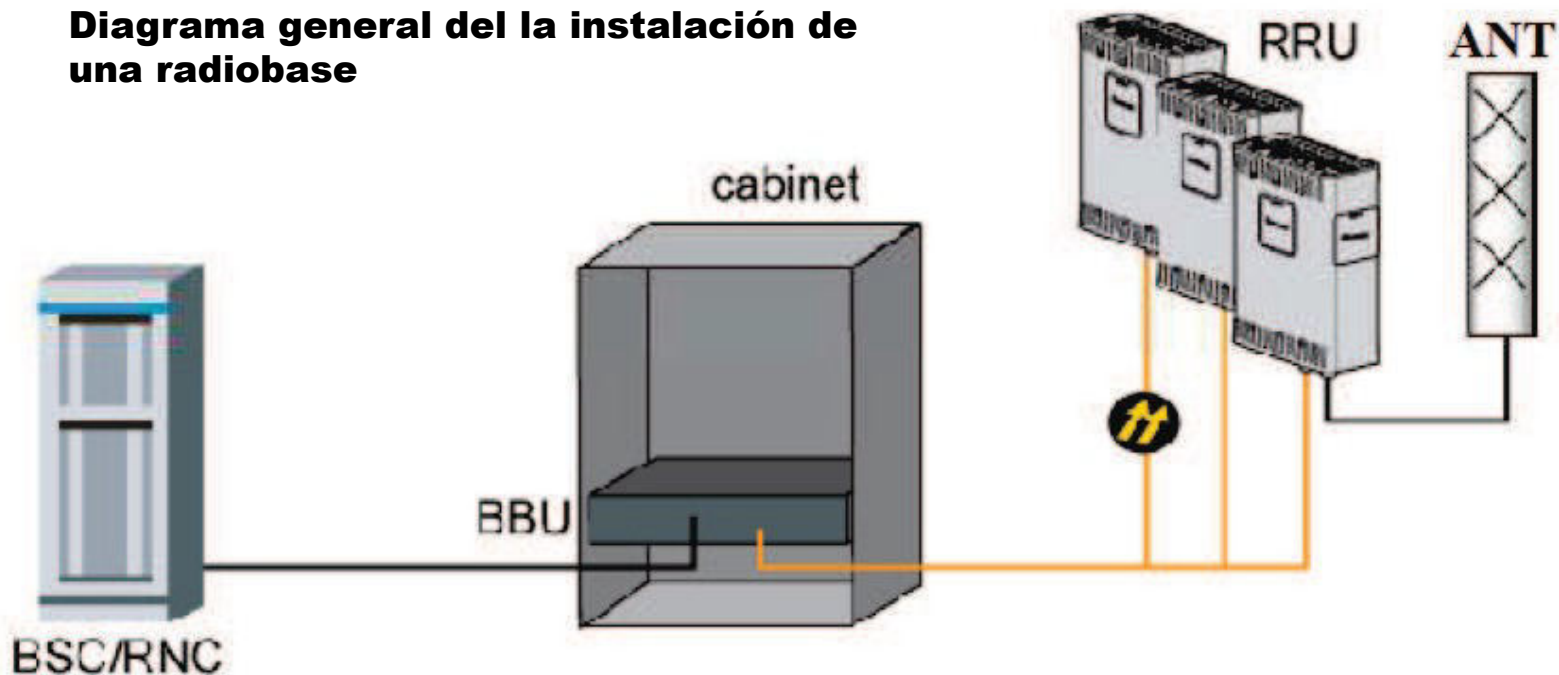
## 7.5.1. Equipos instalados

Se realizó un relevamiento de la infraestructura instalado en la terraza del edificio, se trata de una radiobase que opera la empresa Telecom Personal que brinda servicios en GSM, UMTS y LTE. Los equipos y antenas utilizados son de tecnología multibanda y multihaz.

El sistema general como se observa en la figura, consta de:

- Equipo BBU DBS3900
- Equipos RRU B02/B04/B05/B28
- Antenas RX/TX multibandas

**Diagrama general del la instalación de una radiobase**

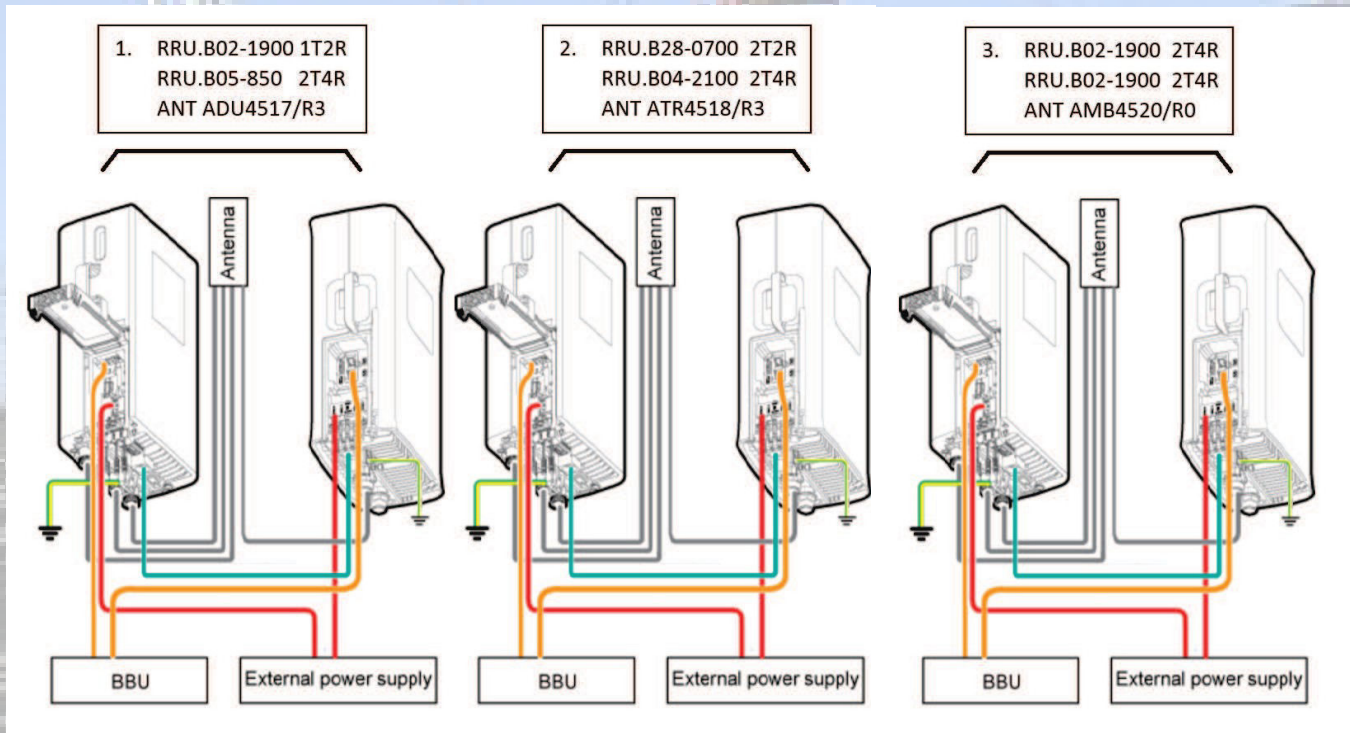


## El equipo BBU:

Es una Unidad de control de Banda Base. Proporciona puertos para conexiones al BSC (Controladora de radiobases) y a la **RRU**, realiza una administración centralizada de todo el sistema en términos de Operación y Mantenimiento, de procesamiento de señalización, y proporciona el reloj del sistema.

## Los equipos RRU:

Son las Unidades Remotas de Radio externa. Procesan las señales de RF y de banda base. Hay una RRU distinta para cada banda de operación, como se muestra el diagrama de la figura.



**Conexionados  
entre equipos  
RRU y antenas**



## 7.5.2. Fotos de la instalación

A continuación se muestran las fotos tomadas en la instalación. En la figura se muestra el gabinete de equipos donde se encuentra la BBU y la alimentación del sistema en conjunto con las baterías de respaldo. También es observable el cableado externo de alimentación y transmisión entre los equipos RRU y BBU de cada tecnología.

**Cabina de transmisión alimentación y baterías**

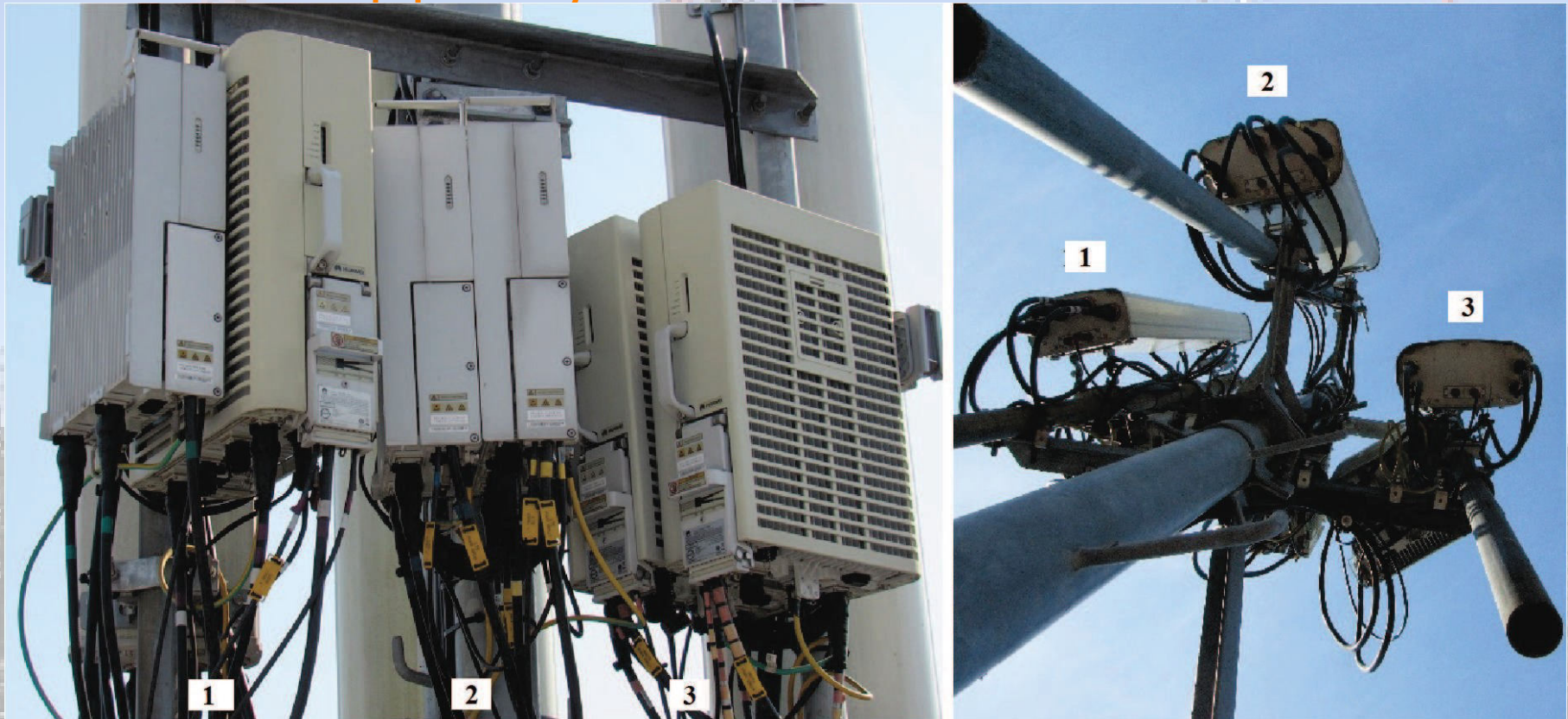




## 7.5.2. Fotos de la instalación

En la figura siguiente mostramos los equipos RRU y antenas utilizados por cada sector, con equipamiento numerado tal como sigue:

### Equipos RRU y Antenas utilizados en la instalación



### **Equipamiento 1:**

- RRU.B02-1900 Model RRU3936-1900
- RRU.B05-850 Model RRU3942-850
- 4-Port Antenna Model ADU4517R3v06

### **Equipamiento 2:**

- RRU.B28-0700 Model RRU3268-0700
- RRU.B04-2100 Modelo RRU3841
- Tri-Band Antenna Model ATR4518R13

### **Equipamiento 3:**

- RRU.B02-1900 Model RRU3942-1900
- RRU.B02-1900 Model RRU3942-1900
- Single-Band Dual-Beam Antenna Model AMB4520R0



Se muestra a continuación fotos de las instalaciones en cada sector del emplazamiento:

## Sector A:

En la figura se observan fotos del **Sector A** con los equipos y antenas instaladas.





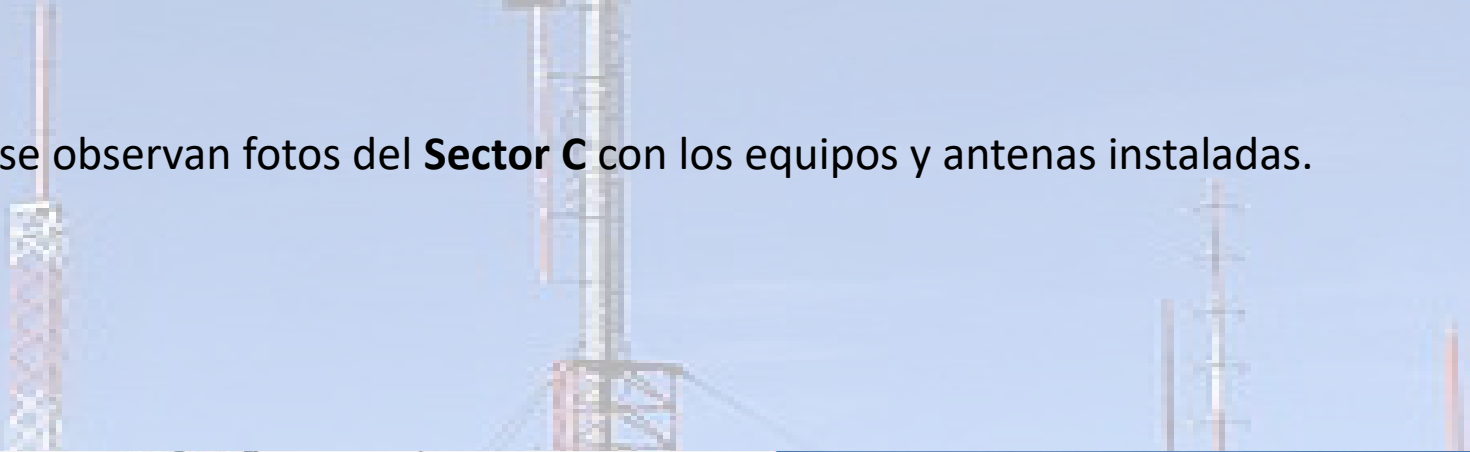
## Sector B:

En la figura se observan fotos del **Sector B** con los equipos y antenas instaladas.



## Sector C:

En la figura se observan fotos del **Sector C** con los equipos y antenas instaladas.





### 7.5.3. Características de los sistemas irradiantes:

El sistema irradiante que observamos para brindar los servicios de telefonía móvil, es una combinación de antenas del tipo multibanda y multihaz, que operan irradiando en las bandas de frecuencias asignadas para cubrir la zona, formando una cobertura sectorizada.

Los irradiantes instalados en cada uno de los sectores fueron los siguientes:

#### **ADU4517R3:**

Antena que opera en dos rangos de frecuencia (dual-band), 790-960 y 1710-2180, por lo cual la hace apta para operar en las bandas celulares de 850 y 1900, respectivamente. Utiliza una polarización  $\pm 45^\circ$ , entre otras características importantes citamos la siguiente Tabla. Estos datos fueron extraídos de las especificaciones, también se muestra en la figura sus dimensiones, conectores y diagramas de radiación de la antena.

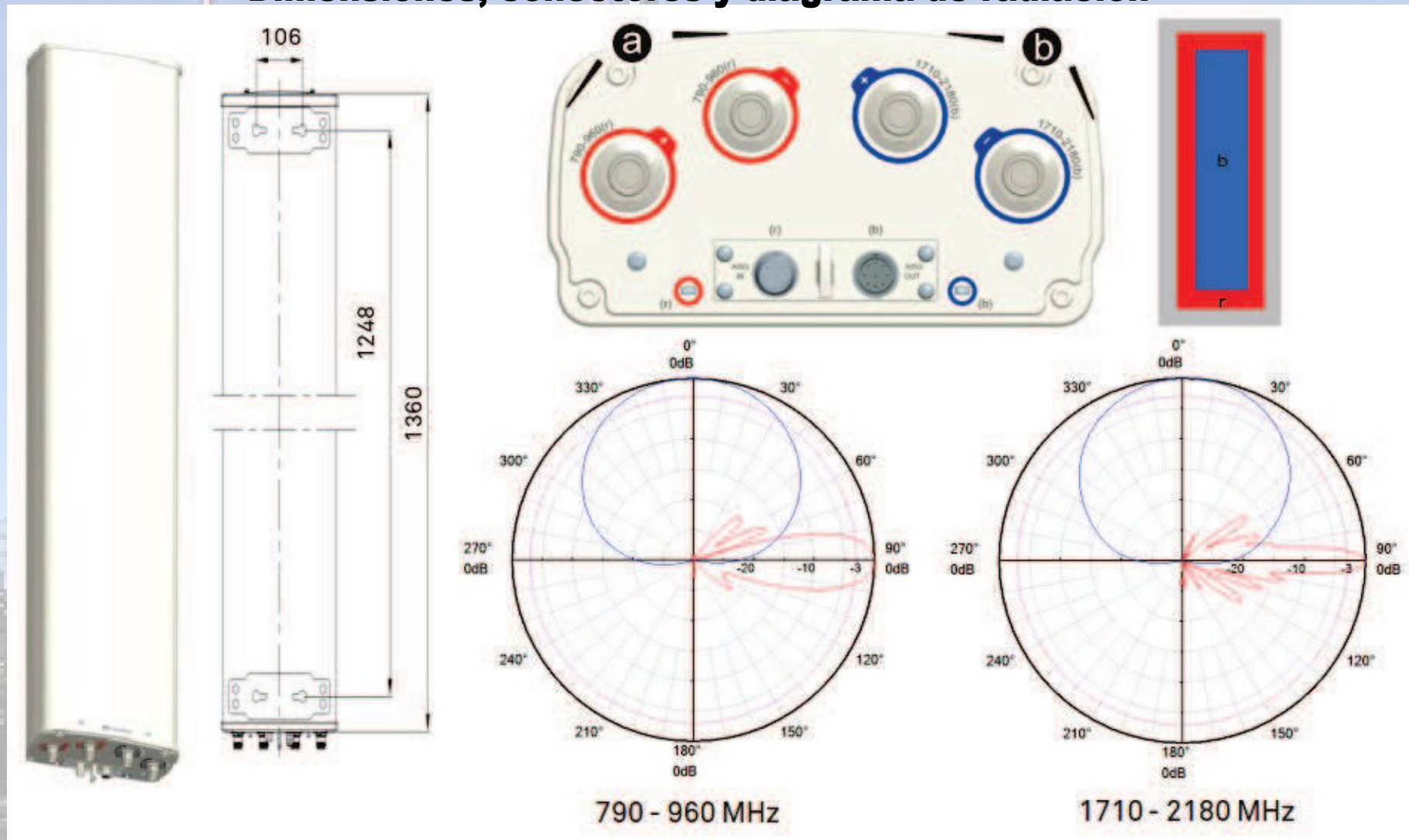
#### **Especificaciones de la antena ADU4517R3**

	824-894	1850-1990
Electric downtilt	0-14	0-10
Gain [dBi]	14.7	17.3
Horizontal 3dB beam width	$66 \pm 1.3$	$63 \pm 1.4$
Vertical 3dB beam width	$15.0 \pm 0.9$	$7.1 \pm 0.3$
VSWR	$< 1.5$	$< 1.5$



## ADU4517R3:


### Dimensiones, conectores y diagrama de radiación



## ATR4518R13:

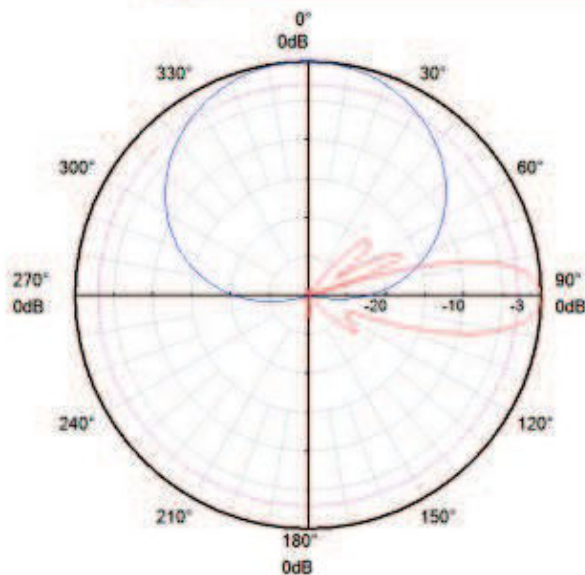
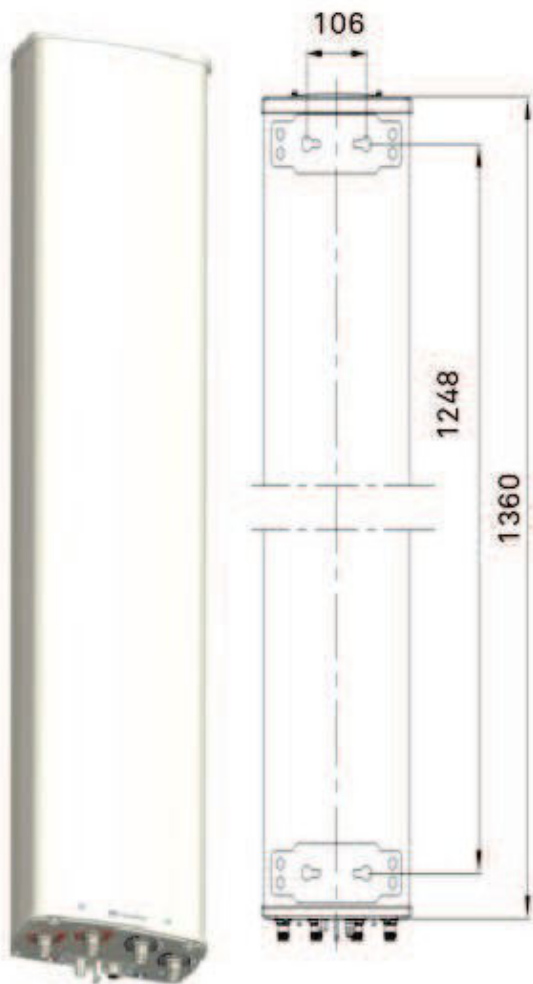
Antena tri-banda que opera en dos rangos de frecuencia, 690-960 y  $2 \times (1710-2690)$ , por lo cual la hace apta para operar en las bandas celulares de 700 (banda 28) y 2100 (banda 4), respectivamente. Utiliza una polarización  $\pm 45^\circ$ , entre otras características importantes citamos las que siguen en la Tabla.

### Especificaciones de la antena ATR4518R13

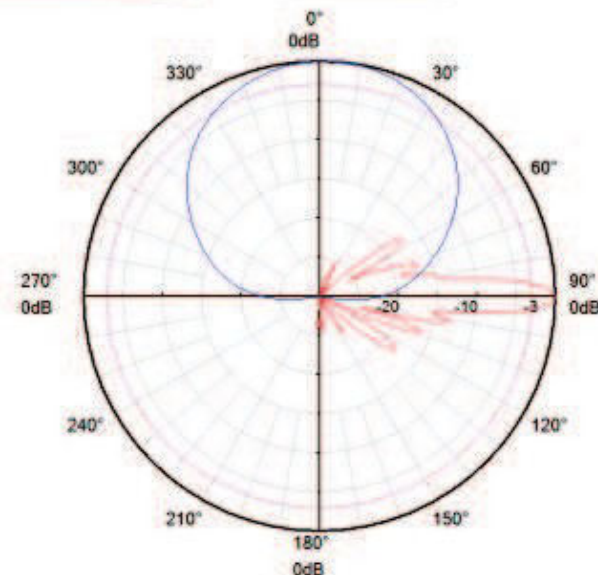
	703-803	1710-1755	2110-2155
Electric downtilt	0-14	0-10	
Gain [dBi]	14.4	17.5	17.8
Horizontal 3dB beam width	$65 \pm 2.5$	$65 \pm 3.9$	$65 \pm 3.3$
Vertical 3dB beam width	$15.6 \pm 1.2$	$7.1 \pm 0.5$	$6.5 \pm 0.5$
VSWR	$< 1.5$	$< 1.5$	

## ATR4518R13:

### Dimensiones, conectores y diagrama de radiación



790 - 960 MHz



1710 - 2180 MHz



## AMB4520R0:

Antena de tipo multihaz de una sola banda que opera en la frecuencia de 1710-2690, apta para operar en la banda celular de 1900 MHz (banda II).

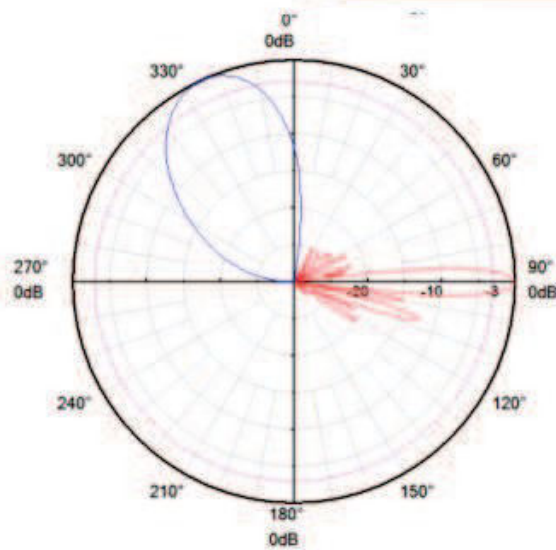
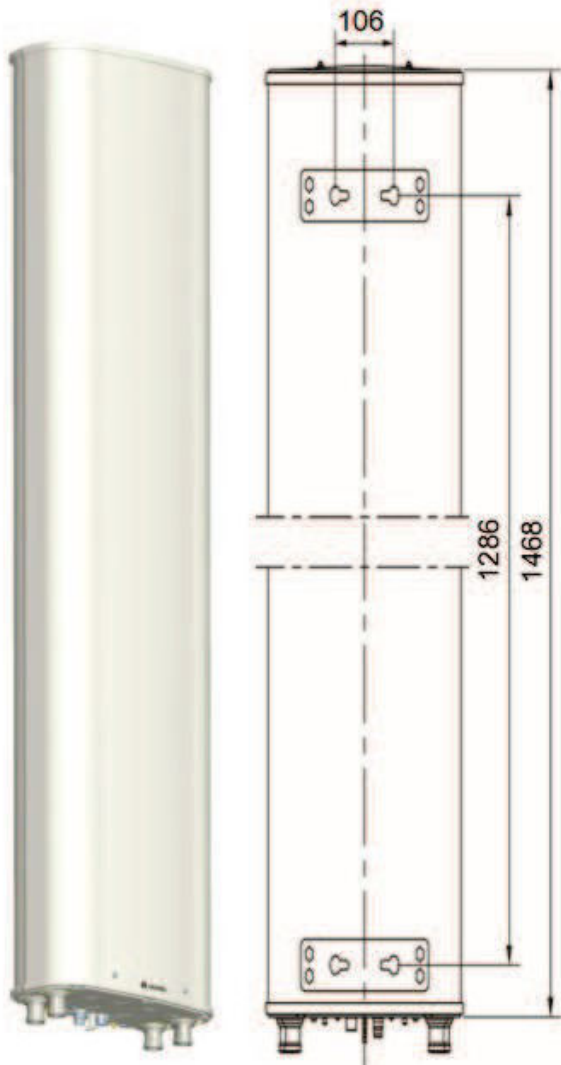
Utiliza una polarización +/-45o , entre otras características importantes citamos las que siguen en la Tabla.

### Especificaciones de la antena AMB4520R0

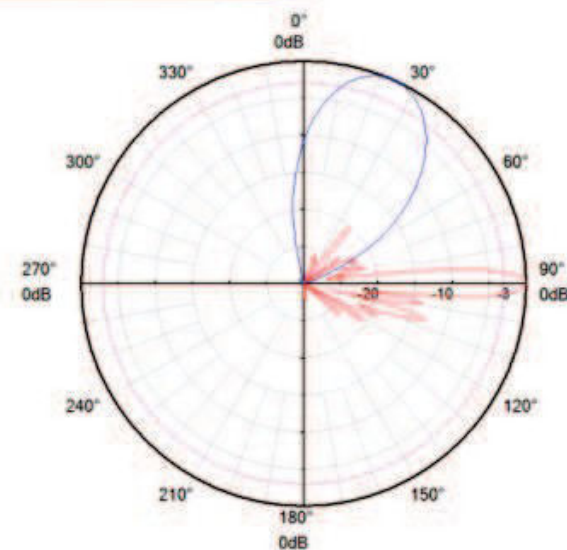
	1910-1990
Electric downtilt	0-10
Gain [dBi]	19.2 (5°)
Horizontal 3dB beam width	34
Vertical 3dB beam width	6.3
VSWR	< 1.5

## AMB4520R0:

### Dimensiones, conectores y diagrama de radiación



1710 - 2690 MHz  
(yy-30)



1710 - 2690 MHz  
(y+30)

## 7.5.4. Medición de las RNI:

Se realizó la medición de las RNI en el sitio de la instalación de las antenas de telefonía celular, ubicada en la terraza del edificio IIB, a una altura de 15 metros.

Se midieron los valores de inmisión para cada sector del emplazamiento, asignados como A, B y C. Se muestra en las Figuras siguientes, los irradiantes de cada uno de los sectores nombrados.





## 7.5.4. Medición de las RNI:



**Medición RNI en el emplazamiento sector A**

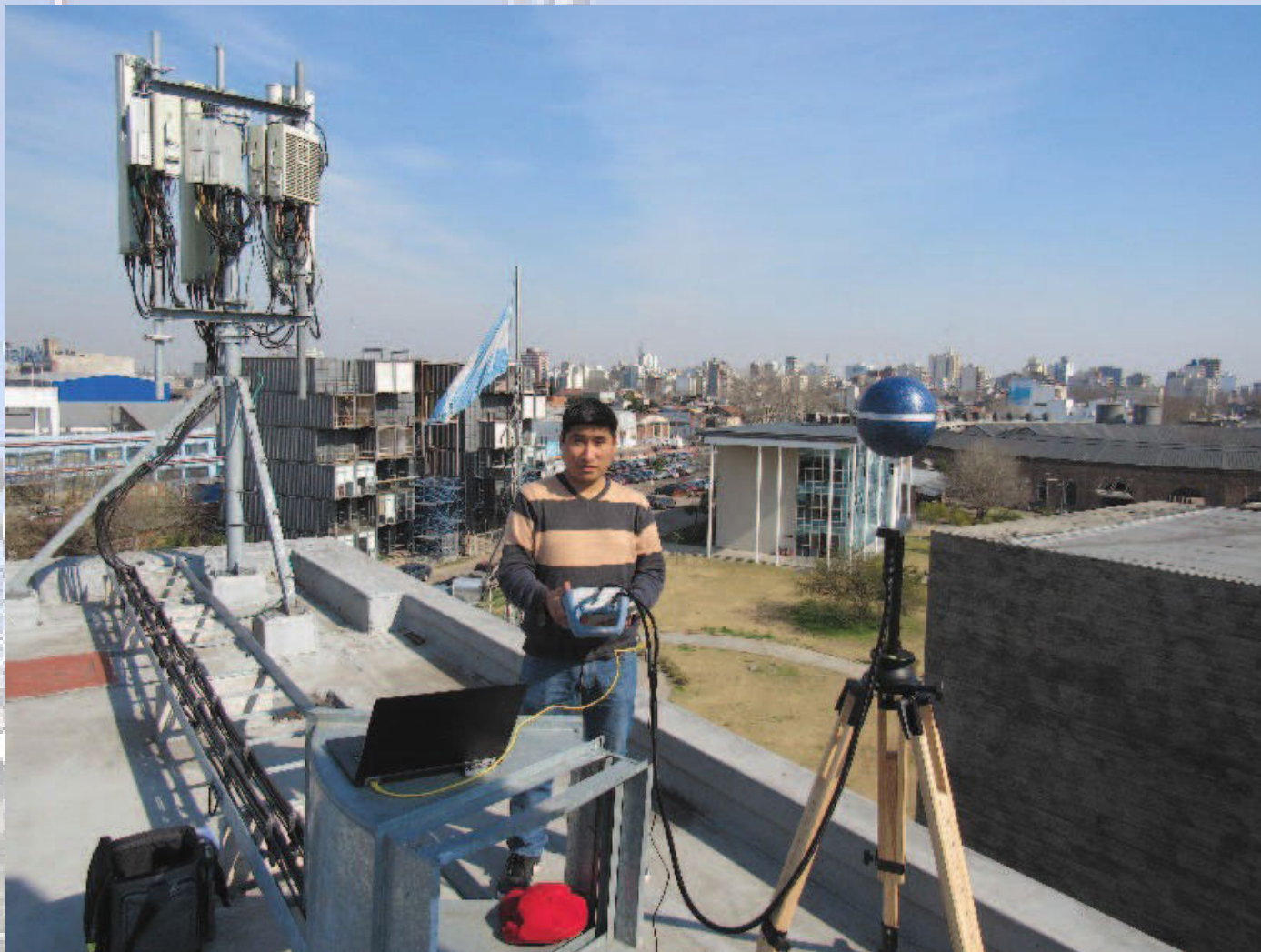
## 7.5.4. Medición de las RNI:



**Medición RNI en el emplazamiento sector B**



## 7.5.4. Medición de las RNI:

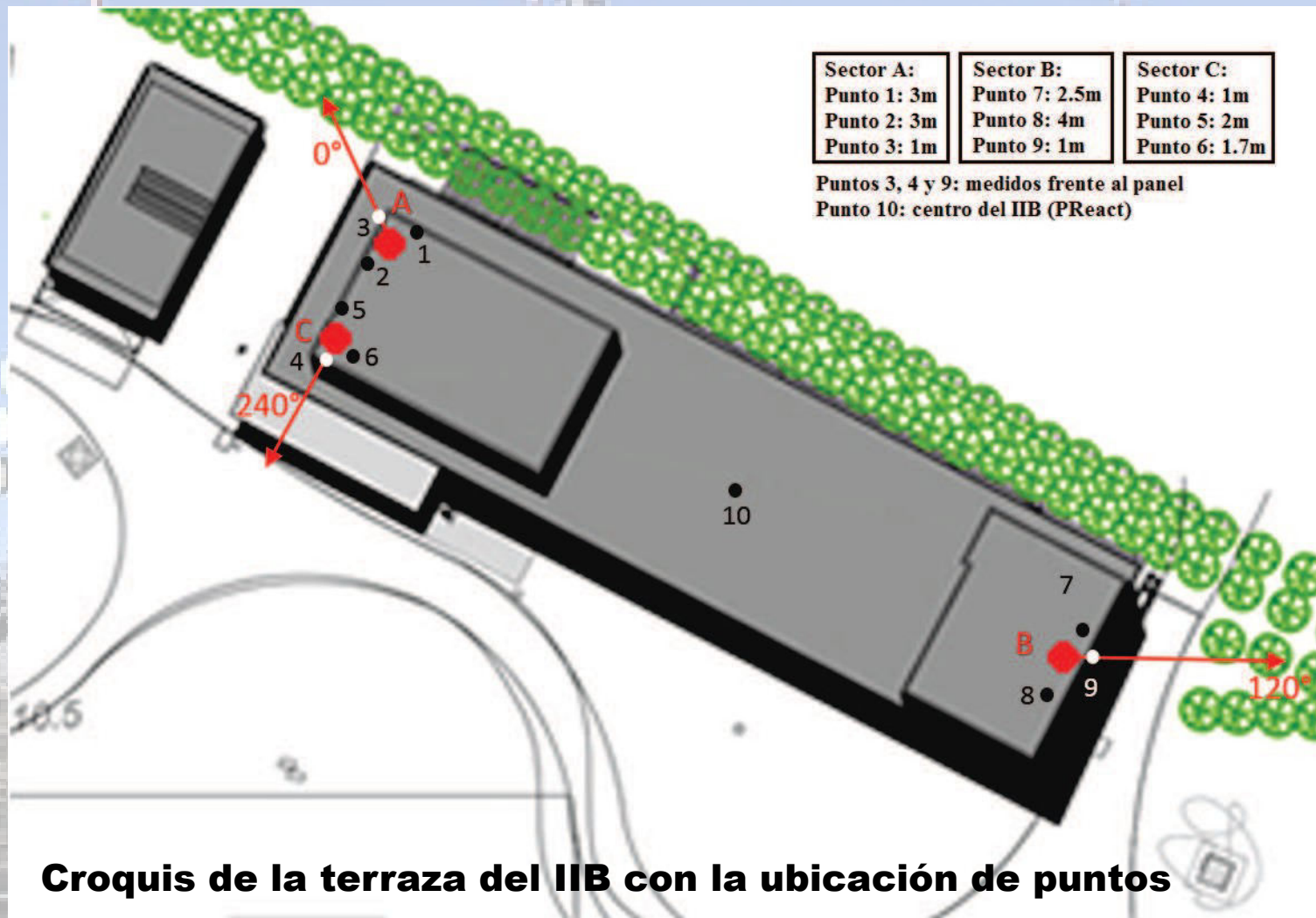


**Medición RNI en el emplazamiento sector C**



## Valores medidos:

A continuación mostramos un croquis de la Figura con los puntos de medición realizados, y una tabla con la distancia a la fuente y los valores de densidad de potencia calculados.



## Valores medidos en el emplazamiento IIB:

Sector	Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Campo E [V/m]
<b>A</b>	1	3	34,579445S	58,525085W	38,60
	2	3	34,579450S	58,525118W	25,68
	3	1	34,579437S	58,525070W	<b>82,00</b>
<b>C</b>	4	1	34,579470S	58,525168W	<b>114,30</b>
	5	2	34,579488S	58,525150W	93,70
	6	1,7	34,579483S	58,525137W	74,80
<b>B</b>	7	2,5	34,579877S	58,524752W	52,66
	8	4	34,579918S	58,524783W	30,32
	9	1	34,579885S	58,524747W	<b>66,78</b>
	10	30	34,579667S	58,524987W	<b>9,50</b>

## Valores medidos en el emplazamiento IIB:

Los niveles de campo eléctrico, medidos próximos a las antenas fueron valores altos, pues la distancia a la cual se midió desde la fuente era muy corta (medición en campo cercano), por lo tanto sus niveles de exposición superaron los límites establecidos por la regulación de las RNI. Por otro lado, los valores medidos sólo corresponden a los niveles de campo eléctrico, pues en la medición en campo cercano el campo eléctrico y magnético no guardan correspondencia.

Por tanto, en este caso no se puede determinar la densidad de potencia equivalente.

En este capítulo se describió la forma en que se realizó la medición en campo, es decir las mediciones de **inmisión** en los sitios declarados, de acuerdo con las características de cada sistema irradiante, mostrándose para cada emplazamiento medido, un mapa del entorno y por sitio un mapa de medición.

También se visitó las instalaciones del emplazamiento ubicado en el edificio IIB, procediendo con el relevamiento del equipamiento de la radiobase instalada y posteriormente midiendo los niveles de campo presentes en el sitio.

En la próxima clase se presentarán los niveles de RNI medidos en cada sitio, y se contrastarán con los límites de exposición impuestos por la regulación.

Como caso particular en uno de los sitios analizaremos los aportes medidos por cada tecnología y analizaremos el espectro para identificar el operador que brinda servicio en el emplazamiento.



# Radiaciones No Ionizantes



# Clase 08

## Análisis y Presentación de Resultados

### Resumen

Luego de la realización de la medición en campo, en este capítulo, procedemos al análisis y la presentación de las mediciones de cada sitio.

Realizaremos un análisis de los niveles totales encontrados, contrastándolos con los límites expuestos por la regulación nacional.

Como caso particular, para el Sitio 1, se presentarán los aportes medidos por cada tecnología, mostrando los valores pico y promedio, y se identificará el operador que brinda servicio en el emplazamiento.

## 8.1. Resultados de la medición de inmisión

Se presentan en la Figura 8.1 y 8.2, los límites recomendados por la regulación nacional (ENACOM), para la máxima exposición poblacional (MEP), a partir de la densidad de potencia  $S$  [mW/cm<sup>2</sup>], resaltando sus límites para las frecuencias de la telefonía móvil.

Calculamos los límites para las bandas que operan (rango de 700 a 2100 MHz), mediante la tabla de máxima exposición poblacional, en función de su frecuencia:

Rango de Frecuencia $f$ (MHz)	Densidad de Potencia Equivalente de onda plana $S$ (mW/cm <sup>2</sup> )	Campo Magnético $E$ (V/m)	Campo Eléctrico $H$ (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	$20/f^2$	$275/f$	$0,73/f$
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	$f/2000$	$1,375f^{1/2}$	-
2.000-100.000	1	61,4	-

Figura 8.1: Tabla de Niveles MEP establecidos por la regulación nacional



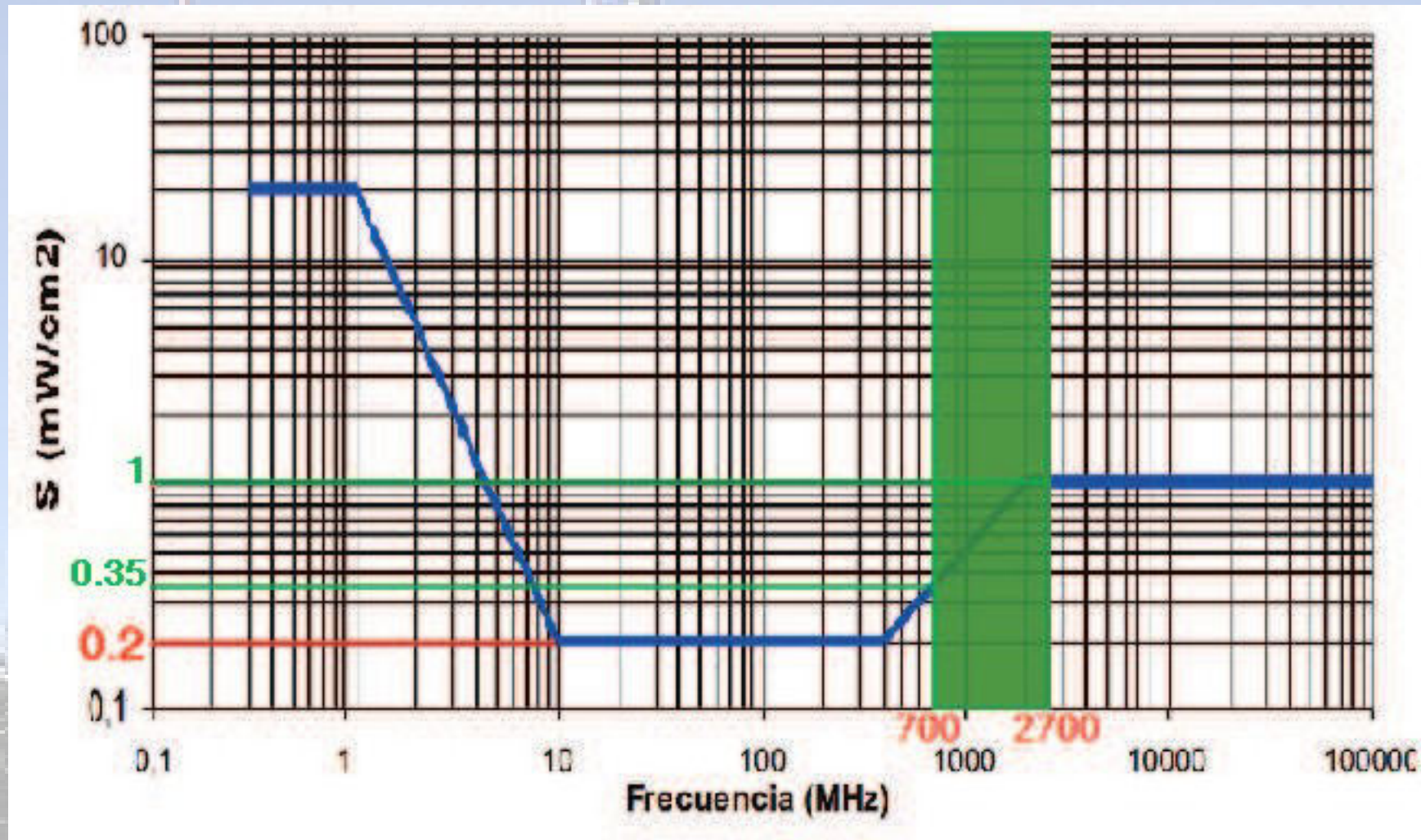


Figura 8.2: Gráfico de Niveles MEP establecidos por la regulación nacional

## Valores de MEP calculados según la Tabla 8.1. para cada banda de frecuencias:

- Banda de 700 MHz (LTE banda 28): 0.35 mW/cm<sup>2</sup>
- Banda de 850 MHz (GSM/UMTS banda V): 0.44 mW/cm<sup>2</sup>
- Banda de 1700 MHz (LTE banda 4 UpLink): 0.85 mW/cm<sup>2</sup>
- Banda de 1900 MHz (GSM/UMTS banda II): 0.95 mW/cm<sup>2</sup>
- Banda de 2100 MHz (LTE banda 4 DownLink): 1 mW/cm<sup>2</sup>

Observamos que a partir del cálculo de límites realizados, estos valores se encuentran dentro del rango de 0,35 a 1 mW/cm<sup>2</sup> de la densidad de potencia (Figura 8.1).

No obstante adoptamos como **límite de referencia el más bajo** correspondiente a la banda de frecuencias de 10 a 400 MHz, de 0,2 mW/cm<sup>2</sup>. Esto es apropiado porque realizamos mediciones de inmisión, donde consideramos todas las bandas de frecuencias y aseguramos la obtención de valores menores al límite más estricto.

Con esto se determinó donde se encontraban los niveles RNI de los servicios de telefonía móvil respecto a los límites establecidos.

A partir del límite de referencia adoptado, calculamos el valor máximo del pico en cada punto, que **debe ser inferior al 50 % del MEP más estricto** como determina la normativa de la regulación, es decir, el valor pico debe ser inferior a 0,1 mW/cm<sup>2</sup> para evaluarse como un punto de medición válido.

## Cálculo de los errores de medición:

La incertidumbre máxima de medición isotrópica del instrumento y de la sonda utilizada fue de 1,65dB según las especificaciones del fabricante, y es equivalente al 46 % de la densidad de potencia calculada. La fórmula que permite hacer la corrección de los valores medidos teniendo en cuenta el error del instrumental es la que sigue:

$$S_{\text{corregido}} = 1,46 \times S_{\text{max}} \quad (\text{Ecuación 8.1})$$

A continuación presentamos los valores medidos en los distintos sitios y puntos de medición:



## 8.1.1. Resultados del Sitio 1

En las siguientes tablas se presentan los puntos medidos para cada sector del “Sitio 1”. Cada punto evaluado presenta la distancia a la fuente, coordenadas geográficas, densidad de potencia medida por el instrumento, valor corregido por error del instrumento (Ecuación 8.1) y porcentaje respecto al **límite de referencia (0,2 mW/cm<sup>2</sup> )**.

## Sector 1A:

En la Tabla siguiente, se presentan los puntos de medición evaluados para el Sector 1A.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	$S_{max}$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	$S_{correctado}$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	19.8	34,579317S	58,524922W	10:26:14	0.0042	0.0062	3.1
2	20.5	34,579307S	58,524863W	10:36:52	0.0053	0.0077	3.8
3	26	34,579240S	58,525107W	10:59:26	0.0067	0.0098	4.9
4	30	34,579243S	58,525397W	11:06:20	0.0044	0.0064	3.2
5	37	34,579135S	58,524842W	10:52:43	0.0050	0.0073	3.6
6	44.5	34,579220S	58,524805W	10:47:42	0.0026	0.0038	1.9
7	40.5	34,578902S	58,525253W	12:33:37	0.0050	0.0074	3.7
8	43.5	34,579163S	58,525535W	11:13:17	0.0038	0.0055	2.8
9	64	34,578885S	58,525352W	11:46:45	0.0077	0.0113	5.6
<b>10</b>	<b>52</b>	<b>34,578780S</b>	<b>58,525167W</b>	<b>11:55:02</b>	<b>0.0171</b>	<b>0.0249</b>	<b>12.5</b>
11	66	34,578973S	58,525490W	11:39:49	0.0101	0.0147	7.4
12	70.8	34,579135S	58,525750W	11:27:46	0.0034	0.0049	2.5
13	91	34,578677S	58,525242W	12:03:00	0.0071	0.0103	5.2
14	110.8	34,578508S	58,525410W	12:14:23	0.0082	0.0120	6.0
15	131	34,578397S	58,525612W	12:19:26	0.0018	0.0026	1.3
16	152	34,578345S	58,525667W	12:26:10	0.0028	0.0041	2.1
17	76	34,578750S	58,525042W	12:08:50	0.0100	0.0146	7.3

Como se observa en la Tabla, de los 17 puntos evaluados, el N° 10 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0,0249 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 12.5 % del MEP más estricto para los niveles de inmisión.

## Sector 1B:

En la Tabla siguiente, se presentan los puntos de medición evaluados para el Sector 1B.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	$S_{max}$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	$S_{correctado}$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	24.3	34,580192S	58,524817W	12:43:00	0.0048	0.0070	3.5
2	21.4	34,579445S	58,525085W	12:50:46	0.0087	0.0127	6.4
3	19.8	34,579450S	58,525118W	12:59:37	0.0126	0.0185	9.2
4	24	34,579437S	58,525070W	12:05:05	0.0024	0.0036	1.8
5	57.5	34,579470S	58,525168W	12:12:19	0.0081	0.0119	5.9
6	87.1	34,579488S	58,525150W	12:18:53	0.0107	0.0157	7.8
7	145	34,579483S	58,525137W	12:24:13	0.0136	0.0199	9.9
8	178	34,579877S	58,524752W	12:32:29	0.0058	0.0085	4.3
9	236	34,579918S	58,524783W	12:39:46	0.0102	0.0149	7.4
10	280	34,579885S	58,524747W	12:46:00	0.0110	0.0161	8.1
11	82	34,580478S	58,524237W	12:48:33	0.0070	0.0102	5.1
12	78	34,579942S	58,523885W	12:58:01	0.0278	0.0405	20.3
<b>13</b>	<b>94.5</b>	<b>34,580138S</b>	<b>58,523890W</b>	<b>13:08:13</b>	<b>0.0383</b>	<b>0.0560</b>	<b>28.0</b>
14	115	34,580465S	58,523795W	13:17:24	0.0304	0.0443	22.2
15	222	34,580660S	58,522630W	13:24:21	0.0015	0.0021	1.1
16	221	34,580835S	58,522690W	13:30:30	0.0123	0.0180	9.0

Como se observa en la Tabla, de los 16 puntos evaluados, el N° 13 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0,0560 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 28.0 % del MEP más estricto para los niveles de inmisión.



## Sector 1C:

En la Tabla siguiente, se presentan los puntos de medición evaluados para el Sector 1C.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	$S_{max}$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	$S_{correctado}$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	20.7	34,579410S	58,525392W	12:43:22	0.0040	0.0058	2.9
2	19.8	34,579490S	58,525220W	12:35:45	0.0062	0.0091	4.6
3	21.8	34,579660S	58,525092W	12:49:54	0.0033	0.0048	2.4
4	28.4	34,579683S	58,525280W	12:55:13	0.0068	0.0100	5.0
5	43	34,579518S	58,525717W	12:10:15	0.0179	0.0262	13.1
6	37.7	34,579582S	58,525522W	12:15:45	0.0138	0.0202	10.1
7	33.7	34,579595S	58,525343W	12:21:16	0.0183	0.0268	13.4
8	50.5	34,579532S	58,525342W	12:26:50	0.0147	0.0215	10.7
9	68	34,579573S	58,525847W	12:00:49	0.0263	0.0383	19.2
10	50	34,579708S	58,525477W	13:37:02	0.0256	0.0374	18.7
11	50	34,579783S	58,525387W	13:15:09	0.0172	0.0251	12.5
<b>12</b>	<b>62.1</b>	<b>34,579852S</b>	<b>58,525290W</b>	<b>13:09:13</b>	<b>0.0304</b>	<b>0.0444</b>	<b>22.2</b>
13	74.1	34,579993S	58,525062W	13:02:11	0.0116	0.0169	8.5
14	78.5	34,580103S	58,525648W	12:01:38	0.0241	0.0352	17.6
15	80	34,580032S	58,525438W	13:29:12	0.0261	0.0382	19.1
16	85.5	34,580202S	58,525275W	13:21:34	0.0150	0.0218	10.9
17	100	34,580290S	58,524923W	13:52:25	0.0167	0.0244	12.2

Como se observa en la Tabla, de los 17 puntos evaluados, el N° 12 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0,0444 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 22.2 % del MEP más estricto para los niveles de inmisión.

## En resumen para Sitio 1 de medición:

Ninguno de los puntos medidos en el emplazamiento registró un valor pico que supere al 50 % del límite MEP más estricto impuesto por la regulación nacional.

Por lo tanto concluimos la medición y consideramos que **el sitio cumple con los límites establecidos.**

## 8.1.2. Resultados del Sitio 2

En las siguiente Tabla se presentan los puntos medidos para cada sector del “Sitio 2”. Cada punto evaluado presenta la distancia a la fuente, coordenadas geográficas, densidad de potencia medida por el instrumento, valor corregido por error del instrumento (Ecuación 8.1) y porcentaje respecto al **límite de referencia (0,2 mW/cm<sup>2</sup> )**.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	S <sub>max</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	S <sub>corregido</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	10	34,582218S	58,517637W	12:06:15	0.0077	0.0112	5.6
2	10	34,582080S	58,517443W	12:11:37	0.0176	0.0257	12.9
3	15	34,582103S	58,517512W	12:16:37	0.0008	0.0012	0.6
4	15	34,582295S	58,517512W	12:21:27	0.0121	0.0176	8.8
5	10	34,582145S	58,517562W	12:26:39	0.0061	0.0089	4.4
6	20	34,582005S	58,517337W	12:31:32	0.0234	0.0342	17.1
7	20	34,582252S	58,517713W	12:36:17	0.0088	0.0128	6.4
8	30	34,582260S	58,517825W	12:41:12	0.0114	0.0167	8.3
9	50	34,582383S	58,518033W	12:46:08	0.0195	0.0285	14.3
<b>10</b>	<b>15</b>	<b>34,581980S</b>	<b>58,517675W</b>	<b>12:52:30</b>	<b>0.0235</b>	<b>0.0343</b>	<b>17.2</b>
11	15	34,582103S	58,517467W	12:58:21	0.0183	0.0267	13.4
12	40	34,581827S	58,517808W	01:20:22	0.0076	0.0111	5.5
13	90	34,581503S	58,518130W	01:25:45	0.0169	0.0247	12.4
14	60	34,582188S	58,518290W	01:33:40	0.0060	0.0088	4.4



## 8.1.2. Resultados del Sitio 2

Como se observa en la Tabla anterior, de los 14 puntos evaluados, el N° 10 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0,0343 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 17.2 % del MEP más estricto para los niveles de inmisión.

### En resumen para Sitio 2 de medición:

Ninguno de los puntos medidos en el emplazamiento registró un valor pico que supere al 50 % del límite MEP más estricto impuesto por la regulación nacional. Por lo tanto concluimos la medición y consideramos que **el sitio cumple con los límites establecidos.**

## 8.2. Caso particular: Análisis por tecnologías

Mediante la configuración que se realizaron a los packets, pudimos calcular los niveles que cada tecnología aporta a las RNI, los valores pico y promedio de los niveles de campo, y el espectro en que operan sus bandas.

Como caso particular analizamos y presentamos los resultados correspondientes al **Sitio 1 Sector 1A** (emplazamiento sobre el IBB), se muestran los resultados más relevantes:

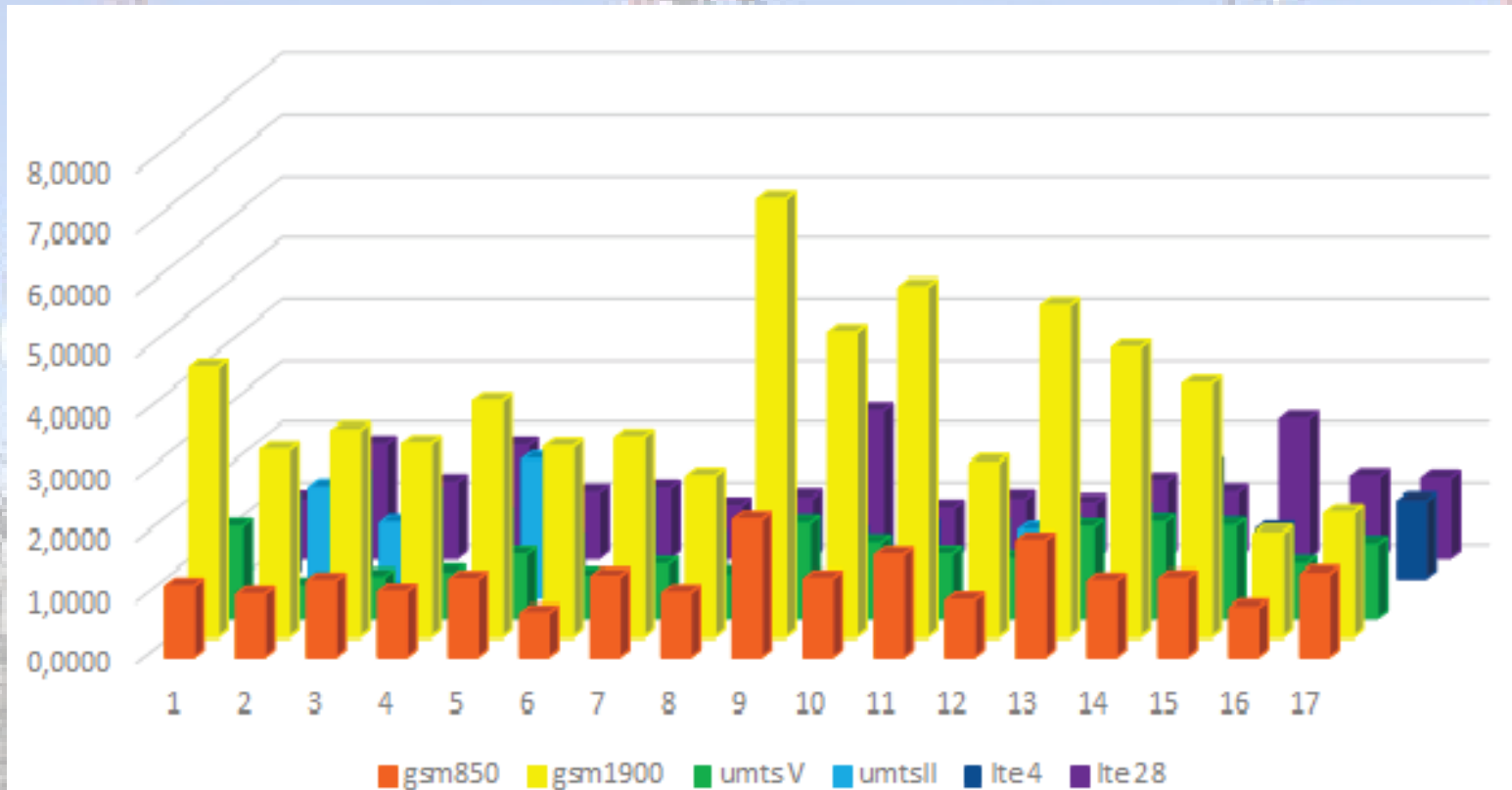


## 8.2.1. Aporte RNI por tecnología

En el lugar del emplazamiento se detectaron tecnologías GSM, UMTS en las bandas 850/1900, y LTE en las bandas 700/2100.

A continuación se presentan 2 gráficos:

El primero se presenta en la figura siguiente de una gráfica en barras con los niveles de campo que aporta cada tecnología a las mediciones de las RNI.



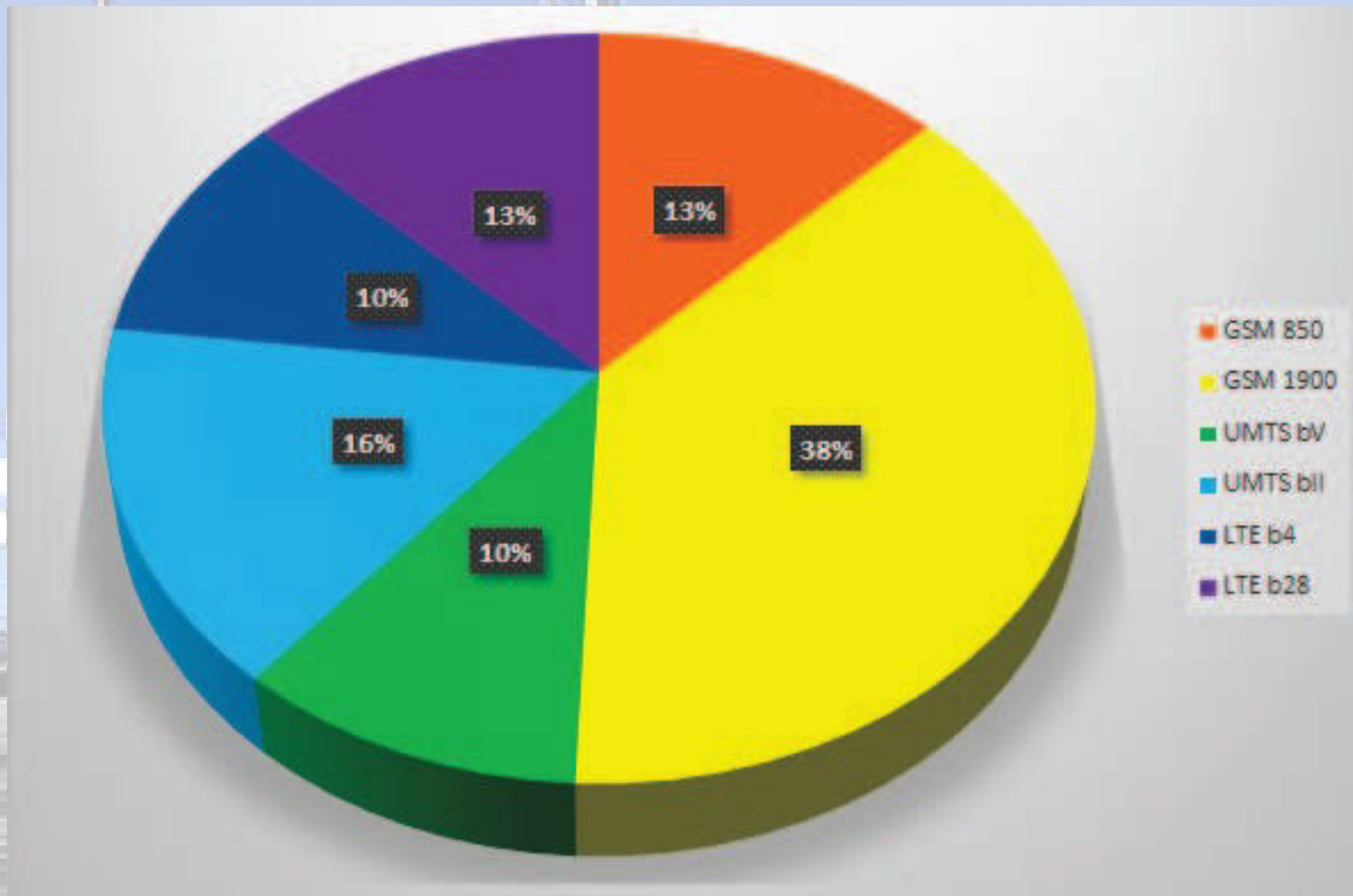


En este gráfico de barras, en el eje x observamos las 17 mediciones realizadas en campo, y en el eje y los niveles de campo  $E$  [V/m] medido para cada tecnología y su banda de operación. Como observamos, la banda de 1900 MHz con tecnología GSM es la que aporta el mayor nivel de campo  $E$  que la medición en la misma banda de la tecnología UMTS que se encuentra en segundo lugar.

La banda de 850 MHz para las tecnologías GSM y UMTS presenta niveles menores a la banda anterior de 1900. Esto puede deberse a que el ciclo de trabajo de la banda de 850 es inferior al de 1900.

Para el caso de las bandas LTE, ambas sub-bandas (4 y 28), presentan niveles similares al de la banda de 850, sin embargo este aporta un espectro homogéneo a la medición, y esto se debe a que LTE utiliza OFDM, o sea que la tecnología LTE utiliza un sistema de modulación más eficiente al de sus predecesores.

En el segundo gráfico, de la Figura siguiente, comparamos todas las tecnologías en un mismo gráfico, para estimar su aporte con los niveles totales obtenidos.



**Aporte de las RNI al nivel total**

## Del grafico anterior podemos sacar las siguientes conclusiones:

El nivel total hace referencia a la media calculada de las 17 mediciones realizadas, representando el 100 %.

La media calculada de los niveles de cada banda muestra que la banda de 1900 con tecnología GSM, como vimos anteriormente, aporta más cantidad de energía irradiada que las demás sumando el 38 % del nivel total.

El segundo lugar la ocupa esta misma banda en tecnología UMTS con el 16 % del nivel total. Estos valores muestran la eficiencia en potencia de la tecnología UMTS sobre la GSM.

En igual forma para la banda de 850 en GSM/UMTS con niveles del 13 % y 10 %, respectivamente.

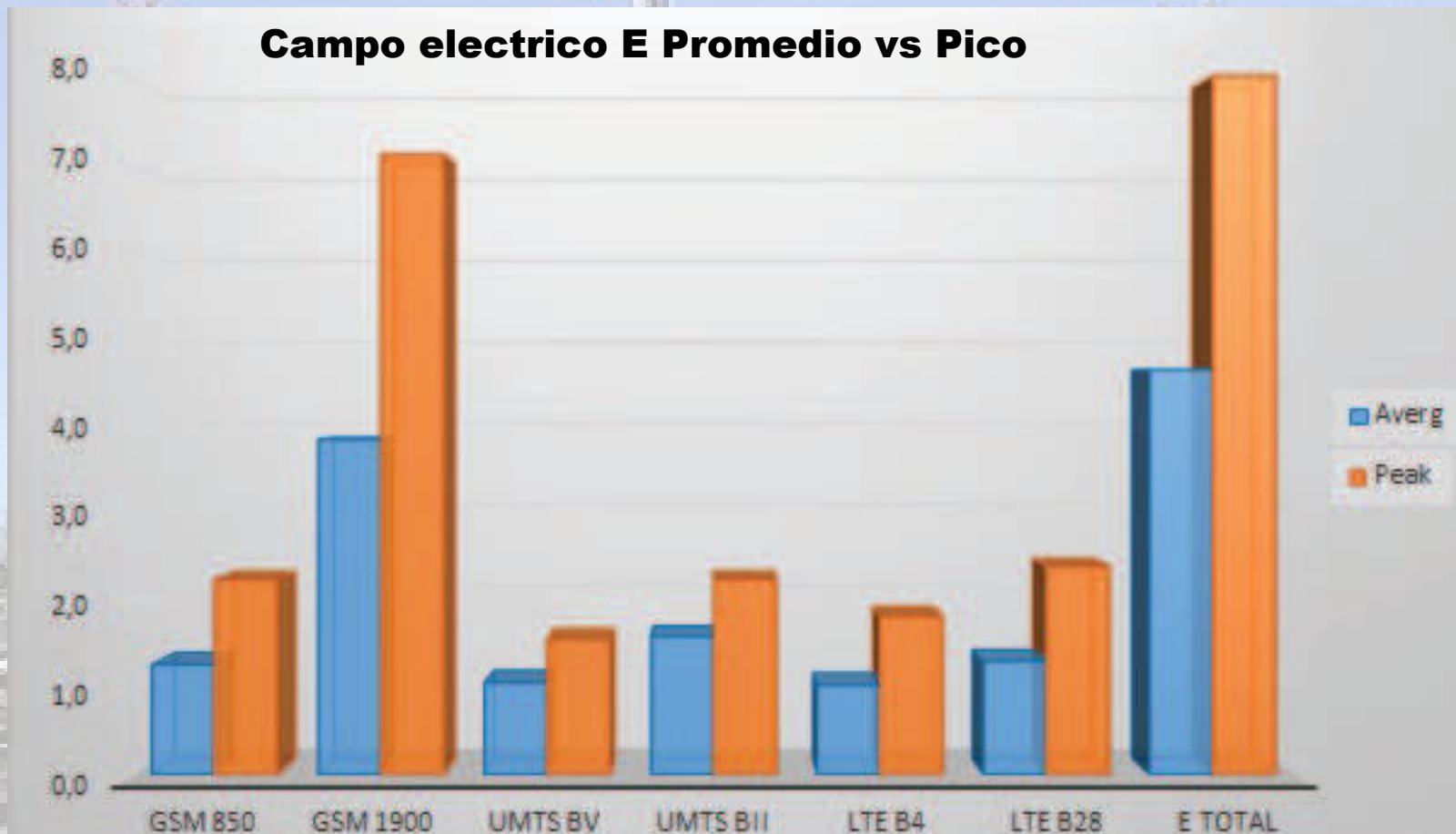
La tecnología LTE en bandas 4 y 28, ocupan el 13 % y 10 % respectivamente.

Esta tecnología muestra tener mayor eficiencia comparándola con GSM y UMTS, pues presenta mayor velocidad de transferencia con menor potencia producto de la modulación OFDM.



## Valores Promedio vs. Pico:

En el gráfico de la Figura siguiente mostramos para la intensidad de campo eléctrico  $E$ , el valor del **nivel pico** medido para cada tecnología comparándolo con su valor promedio, medidos en un intervalo temporal de 5 a 6 minutos.



## Valores Promedio vs. Pico:

Como se observa en el gráfico, los niveles picos son mayores al promedio, esto es así pues las comunicaciones móviles operan vía radio, y la información que viaja presenta fluctuaciones debido a los fenómenos de desvanecimiento por los trayectos múltiples.

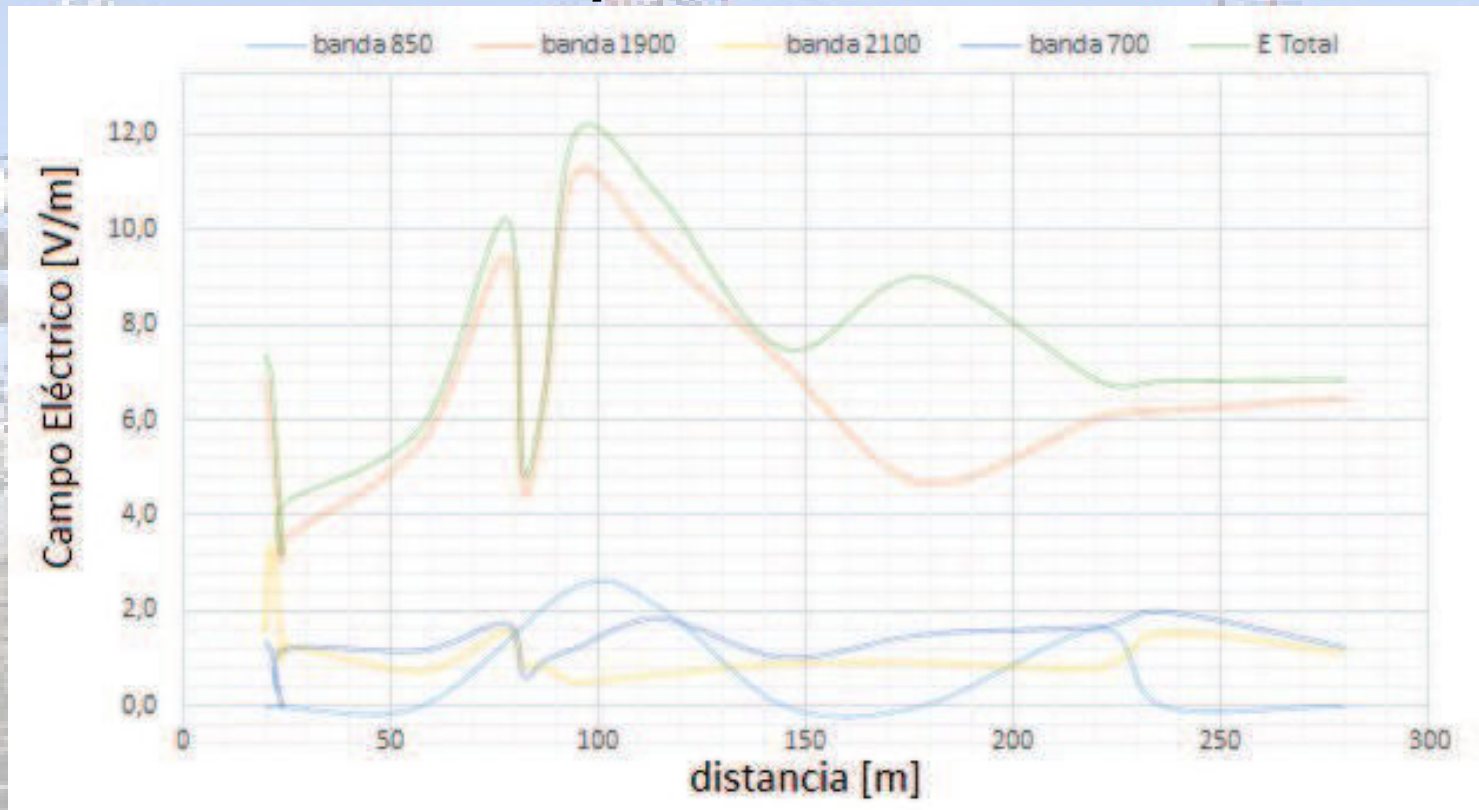
Como era de esperarse, la tecnología GSM en 1900 MHz es la que presenta mayor nivel de campo en sus niveles pico y promedio, con valores de 7.1 V/m y 3.8 V/m, respectivamente.

La suma de todas las tecnologías nos da un valor de 8,0 V/m y 4.7 V/m, para sus niveles pico y promedio respectivamente.

## Nivel del campo eléctrico vs. distancia:

En el gráfico de la Figura siguiente, mostramos la ley del cuadrado inverso, que describe como se reduce la densidad de potencia con la distancia a la fuente. Este cálculo se realizó a partir de los puntos evaluados en el sector 1B del emplazamiento, pues en estos puntos se pudo medir a mayores distancias, por la ubicación misma de las antenas.

### Relacion de campo electrico E con la distancia





## Nivel del campo eléctrico vs. distancia:

Como se observa en el gráfico, se obtiene una buena representación de la atenuación con la distancia a la fuente, a pesar que la evaluación fue realizada con una antena isotrópica, ya que esta realiza mediciones de inmisión evaluando los aporte de todas las fuentes cercanas al sitio.

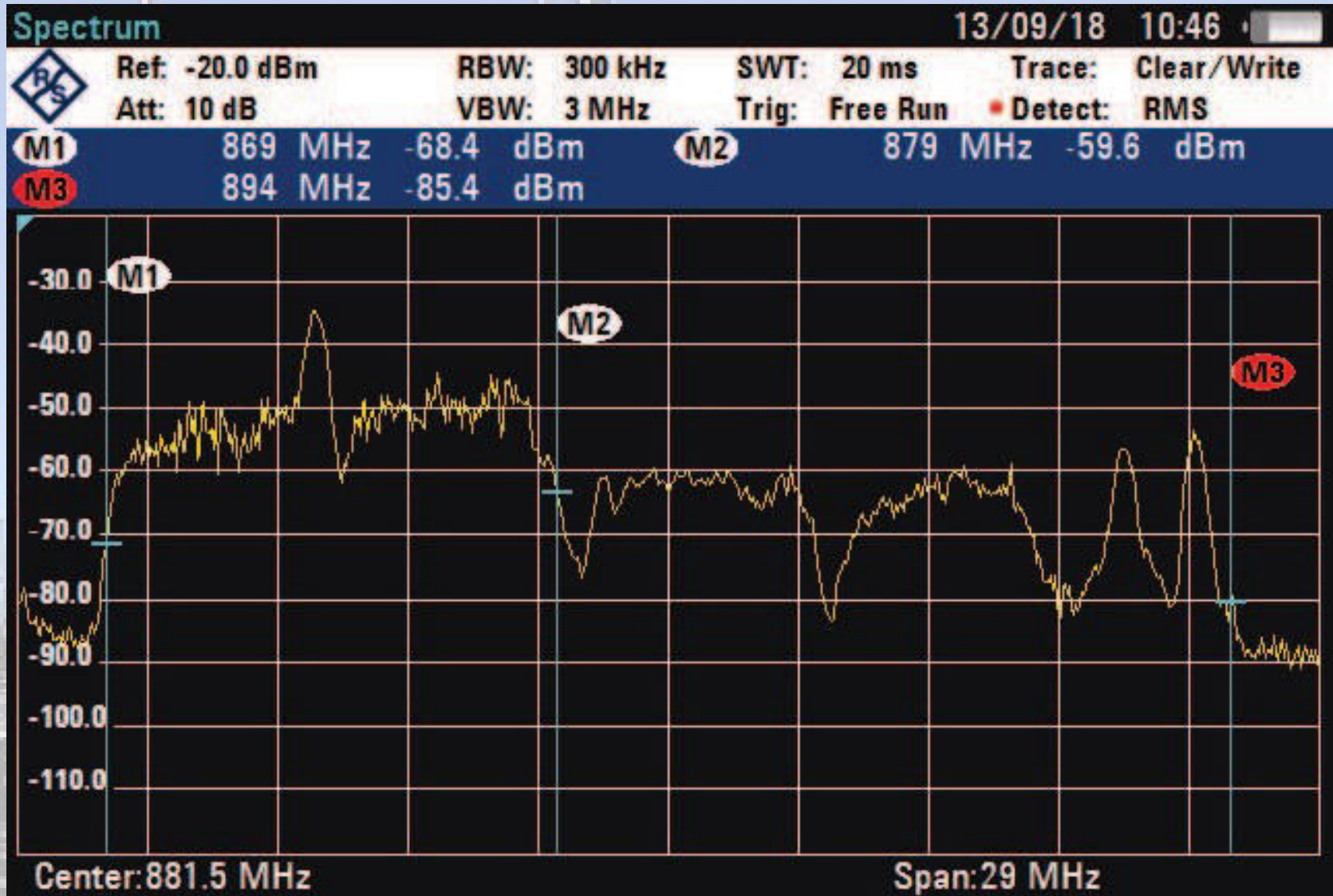
Además se debe tener en cuenta la presencia de obstáculos producen atenuación y desvanecimientos en los campos electromagnéticos.

## 8.2.2. Análisis del espectro

Además de realizar la medición de los niveles de RNI, procedimos a realizar la medición del espectro en las bandas de la telefonía móvil, bandas downlink de 700, 850, 1900 y 2100 MHz. Estas mediciones fueron realizadas desde el Laboratorio MARE de la UNSM, apuntando al emplazamiento con una antena direccional R&S Log-Periodic modelo HL223.

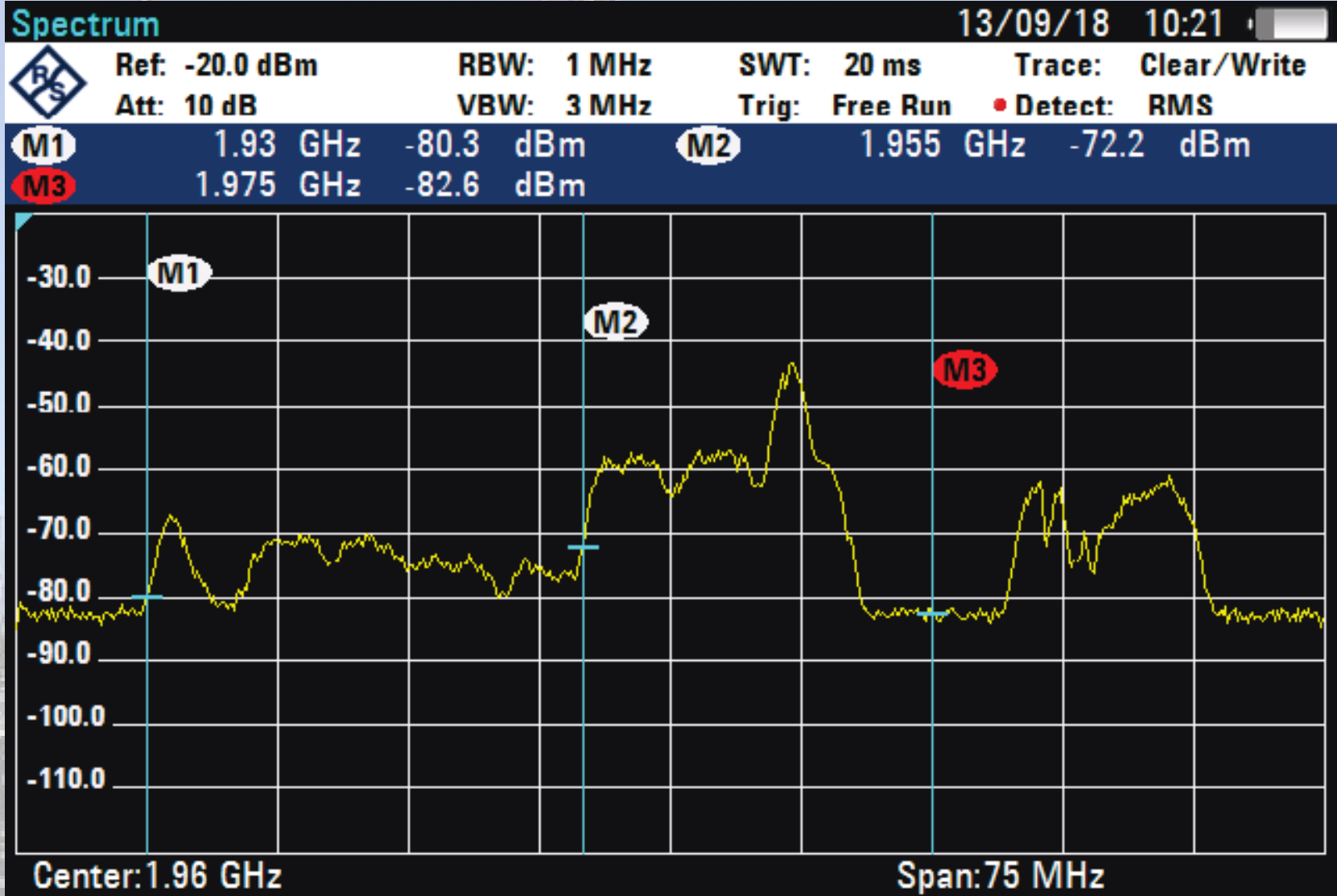
Como se muestra en las Figuras siguientes, se midió el espectro de las bandas de 850 y 1900 MHz, respectivamente, observándose que las sub-bandas de mayor potencia medida en dBm se encuentra en el intervalo de 869-879 MHz y 1955-1970 MHz, las cuales corresponden con operador Personal, para los servicios GSM/UMTS.

## Espectro en la banda downlink GSM/UMTS 850MHz





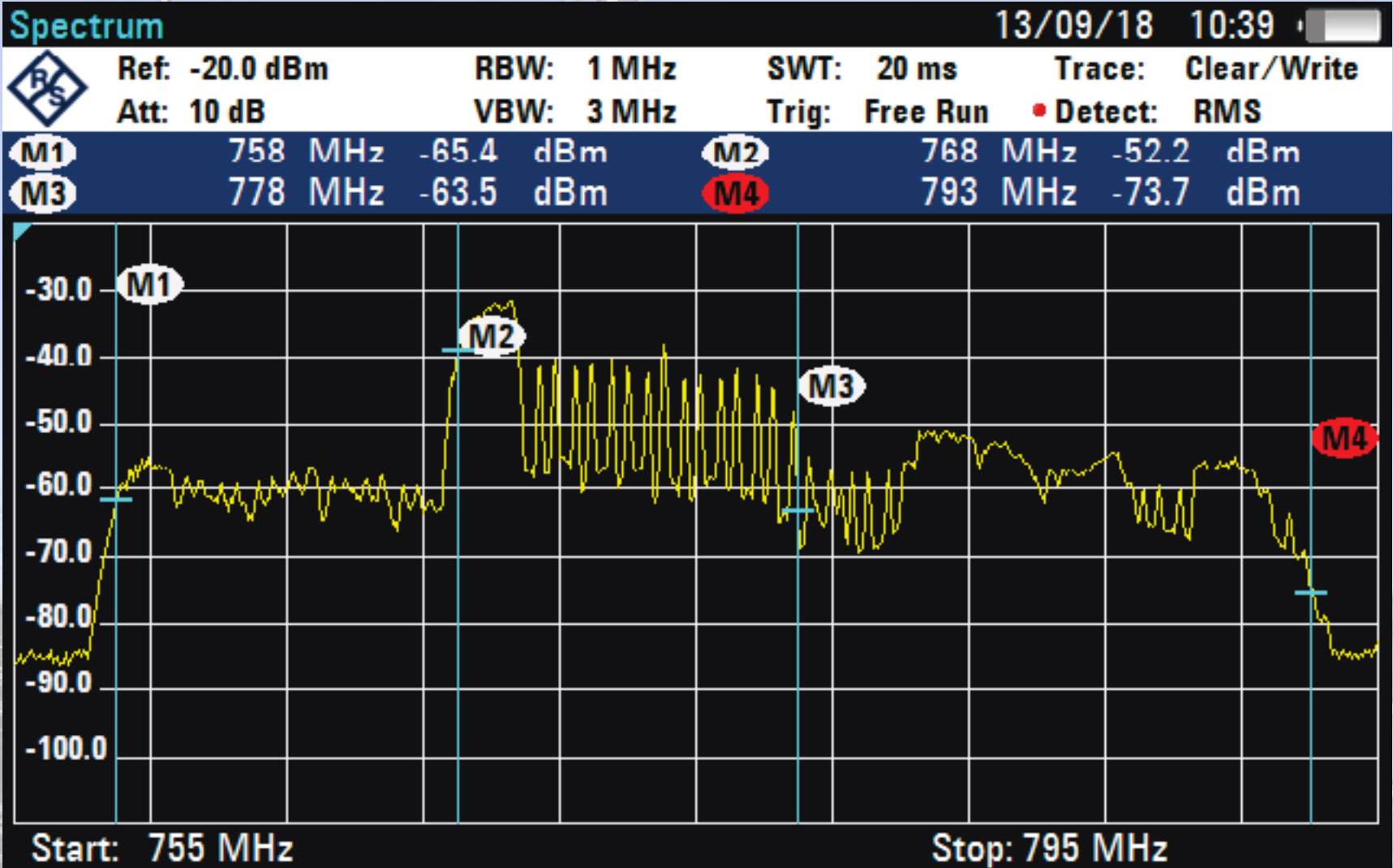
## Espectro en la banda downlink GSM/UMTS 1900MHz



Como se muestra en las Figuras siguientes, se midió el espectro de las bandas de 700 y 2100 MHz, respectivamente. Observándose que las sub-bandas la mayor potencia medida en dBm se encuentra en los intervalos de 768-778 MHz y 2130-2145 MHz, las cuales corresponden con el operador Personal, para los servicios LTE.

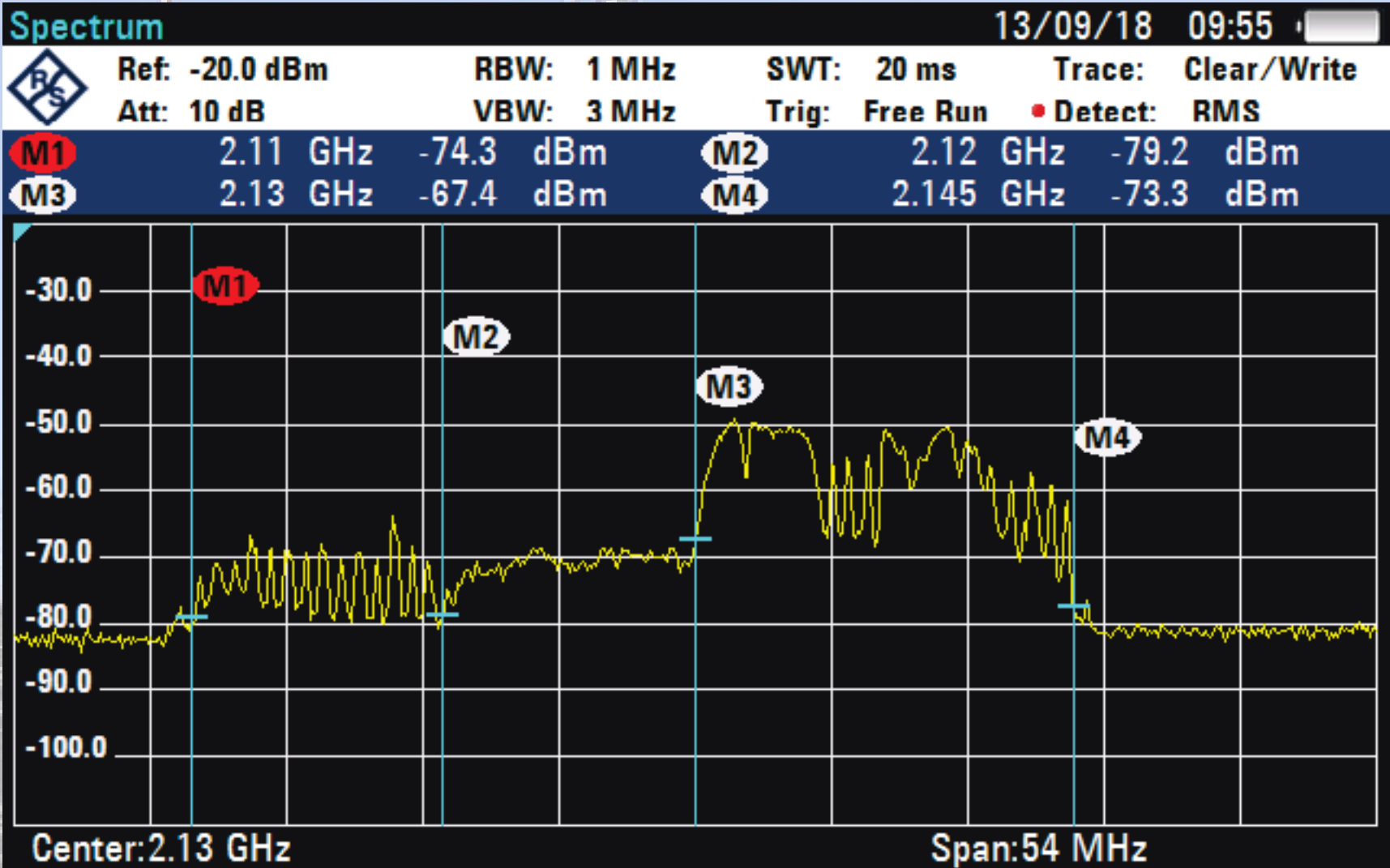


## Espectro en la banda downlink LTE 700MHz





## Espectro en la banda downlink LTE 2100MHz



De las mediciones del espectro de las bandas móviles, pudimos apreciar que la empresa Personal de Telecom opera en las 3 tecnologías que tiene asignada.

En este capítulo se presentaron los niveles de inmisión de la telefonía móvil medidos en el Campus.

Se contrastaron estos valores con los límites establecidos por la MEP de la regulación nacional, encontrándose estos dentro de los límites permitidos.

Posteriormente se analizó, en uno de los sitios medidos, el aporte de las tecnologías encontradas en los niveles de RNI, y por último presentamos el espectro encontrado en el emplazamiento con las bandas y tecnologías ocupadas, determinando el operador que brinda servicio en el lugar.

En el próximo capítulo, desarrollaremos las conclusiones y presentando como anexo el informe formal de medición en campo de las RNI.

# Radiaciones No Ionizantes





# Clase 09

## Conclusiones

En este trabajo se realizó un estudio de las radiaciones no ionizantes producidas por la telefonía móvil y se realizaron mediciones de campo de las mismas en el ámbito de la UNSM. Se evaluaron dos emplazamientos, uno ubicado en el interior del Campus, y otro cercano a un acceso del mismo.

Se midieron las radiaciones no ionizantes en el espectro radioeléctrico que involucra a las bandas de la telefonía móvil entre los 700 y los 2100 MHz.

Respecto a la radiación electromagnética, se estudió la densidad de potencia, siendo esta la unidad física con la que se mide la energía de las ondas electromagnéticas.

A través de la impedancia característica del medio por el cual se propagan las ondas, se relacionó el campo eléctrico con el magnético y se determinó la densidad de potencia.

Se evaluaron los factores que producen pérdidas en el espacio libre, como la atenuación (ley del cuadrado inverso), y la absorción, pérdidas que sufren las ondas al viajar en un medio que no es vacío.

Se analizaron las características básicas de las antenas como los patrones de radiación horizontal (azimut) y vertical (elevación) y la PIRE, parámetro con el cual conocemos la potencia que pueden irradiar.

También se analizaron los tipos de antenas, omnidireccionales y direccionales, que pueden irradiar energía en toda dirección o en alguna particular como las antenas sectoriales tipo panel de las radiobases de telefonía celular.

Respecto a las radiaciones no ionizantes (RNI), que comprenden desde las radiaciones de baja frecuencia, las de radiofrecuencias y hasta las ópticas, se estudiaron las fuentes que las producen como los radioenlaces, las antenas de radiodifusión o las de telefonía celular.

Se analizaron los efectos que estas radiaciones producen, como los térmicos que se concentran en zonas localizadas del cuerpo expuesto a la radiación, y los no térmicos que aún se siguen estudiando y se relacionan con las interacciones con las células, tejidos y órganos que presentan actividad electromagnética como el cerebro.

Se analizaron las recomendaciones del ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones no Ionizantes) para limitar la exposición a los campos EM, en particular se analizaron las unidades físicas utilizadas para medir su interacción con el cuerpo (SAR) o para medir la potencia de radiación en el ambiente (S).

Se distinguieron los tipos de exposiciones, siendo la ocupacional para el caso controlado y la poblacional para el caso del público en general no controlado. Las restricciones y los niveles de referencia establecidos para evaluar en forma práctica la exposición a los campos EM.

Las recomendaciones aplicadas en el país, conociendo los límites de exposición establecidos, que son más estrictos que los niveles recomendados por el ICNIRP.

Se hizo foco en los sistemas de comunicación móvil, características, sistemas implementados, en particular la telefonía celular móvil. Las técnicas utilizadas de duplexación para una comunicación bidireccional entre una estación móvil y su base. Las técnicas de multiacceso como TDMA/FDMA mixto usadas en GSM, SDMA para la reutilización de frecuencias, CDMA utilizada en UMTS y OFDMA en LTE. También en las técnicas de modulaciones digitales con alta tasa de transmisión y reducido ancho de banda, como GMSK utilizada en GSM, PSK y QPSK para UMTS y LTE, respectivamente.

Entre los fundamentos de la telefonía móvil, se analizaron los principios de los sistemas celulares, como la división de la región de cobertura en celdas más pequeñas y la reutilización de frecuencias. Describimos las características y servicios de estos sistemas. La geometría celular utilizada para ampliar cobertura, en forma omnidireccional y sectorial. Las arquitecturas de las redes, desde una simplificada de red de acceso y red troncal hasta la arquitectura sugerida por el 3GPP, para GSM, UMTS y LTE. Las tecnologías implementadas para la telefonía móvil, desde la primera generación, completamente analógica, con varios estándares TACS en Europa y AMPS en Estados Unidos, ambos con multiacceso FDMA. La segunda generación, con la red de acceso digital, que mejoró la calidad y capacidad de tráfico. El estándar pan europeo GSM y los equipos terminales configurables entre cliente-operador mediante la tarjeta inteligente (SIM). La transferencia de datos mediante GPRS, y posteriormente EDGE. La tercera generación, con mayor capacidad de tráfico en movilidad, como UMTS y CDMA2000, y el uso de técnicas de espectro ensanchado. La cuarta generación, convergente con mayor capacidad de tráfico como WiMAX y LTE, con multiacceso OFDMA.<sup>4</sup>



Se analizaron las antenas de telefonía móvil, omnidireccionales y direccionales con sectores de  $120^\circ$ , y las infraestructuras de los emplazamientos.

Se consideraron las instalaciones, usando técnicas de diversidad en espacio y polarización. La polarización, tanto doble H-V o X-Pol. La forma del haz y la inclinación para limitar el área de cobertura, y la inclinación que a ésta se le hace para limitar el área de cobertura (downtilt).

Se efectuó un recorrido por los servicios móviles en forma cronológica y por sus áreas de explotación. Se clasificaron por banda de frecuencia de operación, operadores móviles asignados y espectro.

Respecto a la Normativa y Regulación de las RNI nos centramos en los principales organismos involucrados, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuyas recomendaciones están basadas en los estudios realizados por la Comisión Internacional de Protección contra las RNI (ICNIRP), organismo que investiga los efectos y desarrolla recomendaciones sobre exposición a diferentes formas de RNI y define para su evaluación en forma práctica, los niveles de referencia para la exposición a los campos electromagnéticos. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargada de regular las telecomunicaciones a nivel internacional. Otras organizaciones que desarrollan estándares para la medición de la exposición a las RNI, como el Comité Electrotécnico Internacional (IEC), la Comisión Federal de Comunicaciones de los EUA (FCC) y el Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas (IEEE).

Revisamos la regulación nacional, empezando por la Res. 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social, que aprueba el Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a las radiofrecuencias comprendidas entre los 100 kHz y 300 GHz.

La Res. 530/00 de la Secretaria de Comunicaciones, que implementa la anterior.

La Res. 3690/04 que establece el Protocolo para la Evaluación de las RNI con los límites para la máxima exposición poblacional (MEP), más restrictivas que las del ICNIRP y define las obligaciones de los titulares y licenciarios de estaciones radioeléctricas y la Res. 87/13 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, que establece las pautas para realizar la regulación de los sistemas irradiantes y sus instalaciones en el ámbito de la provincia de Bs.As. Con esta metodología e instrumental de medición, se analizaron previamente los conceptos de campo lejano y cercano, emisión e inmisión, para determinar los puntos a medir.

Se comenzó por el método de predicción, el cálculo teórico para estimar los niveles de radiación bajo ciertas condiciones y las especificaciones del fabricante de las antenas.

Se procedió a especificar el alcance y evaluación del entorno, previo relevamiento visual del lugar al efecto del posterior reporte de medición. Se determinaron los puntos a medir según las características del sistema irradiante y se volcaron en un croquis, teniendo en cuenta la accesibilidad al público y horario de mayor tráfico.

Se efectuó el estudio del equipamiento de medición, sus características de banda ancha selectiva y campo de aplicación, se determino el cálculo de incertidumbre de la medición junto con el certificado de calibración.

Se estudió el protocolo de evaluación para las RNI, definido en la regulación nacional, donde se especifican los procedimientos para la medición en campo según el método a aplicar, inmisión para evaluar la exposición del entorno y emisión en los casos que superen el límite. Se desarrollaron los procedimientos para la medición, la planificación y configuración del instrumental, previo a la medición en campo. Se planificó el día y horario para medir con el instrumental al aire libre y evaluar los puntos.

Se eligió el horario entre las 11 y 14 horas, para mayor tráfico. Se realizó el relevamiento visual del lugar, para identificar los sistemas irradiantes, encontrándose un emplazamiento con antenas sectorizadas en 120° y el otro con antena omnidireccional.

Se procedió a medir por el método de inmisión en primera instancia y se calculó la distancia de campo lejano para el sistema radiante en cuestión, obteniendo un valor de 30 metros. Se eligieron los puntos de medición de acuerdo con el sistema irradiante. Para los sectoriales, se tomaron 4 puntos sobre la máxima dirección de propagación, y otros 12 puntos acorde al lóbulo de irradiación. Para los omnidireccionales, se eligieron 16 puntos, ubicados convenientemente sobre el terreno.

Se presentó el instrumental a utilizar para la medición, describiendo sus principales características y modos de operación. Se detalló la configuración del hardware, las conexiones, los parámetros de las antenas y la interfaz de comunicación con el software. Se configuraron los parámetros de los packets por banda y tecnología.

Se realizó la medición en campo siguiendo la normativa de regulación nacional, el protocolo de evaluación y los límites máximos de exposición.



Se ubicaron en el lugar de la medición, dos emplazamientos: uno en el Campus de la Universidad y otro externo al mismo.

Se procedió con la medición en campo, aplicando el método de inmisión de los sistemas irradiantes de ambos sitios.

Para el sitio 1, se efectuaron las mediciones de los 3 sectores, cada uno con su sistema de antenas, orientadas con un azimut de 0°, 120° y 240°, se realizó la medición con el procedimiento para antenas direccionales.

Para el sitio 2, un emplazamiento omnidireccional, se realizó la medición con el procedimiento para antenas omnidireccionales.

Como caso particular, se midió en la radiobase instalada en la terraza del edificio IIB.

Se realizó un relevamiento de la infraestructura instalada, los equipos y antenas utilizados. Resultó ser una radiobase de la empresa Telecom Personal, que brinda los servicios GSM, UMTS y LTE. Se estudiaron las características y especificaciones de los sistemas irradiantes, siendo estos de tecnología multibanda y multihaz.

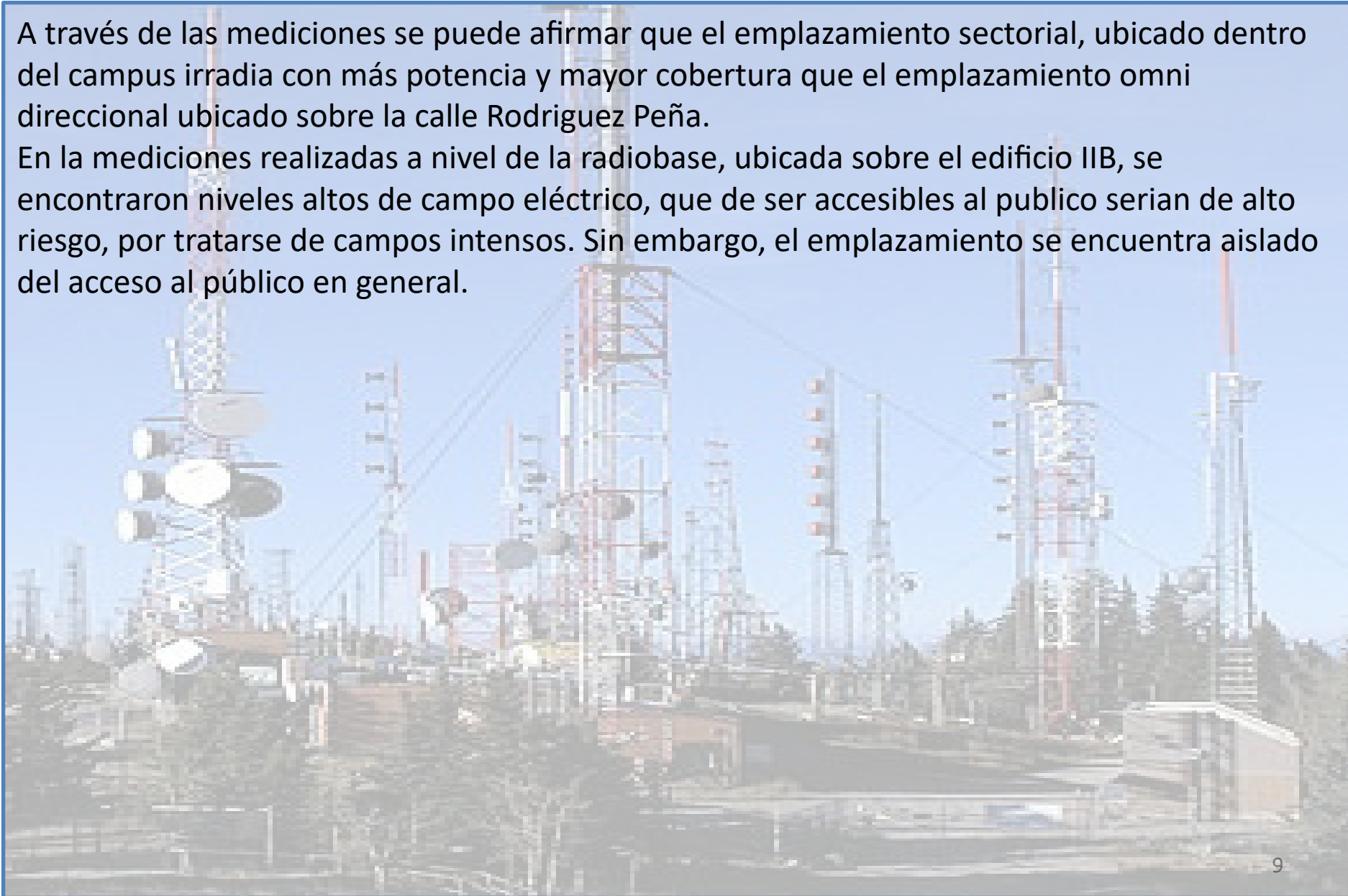
Se procedió con la medición de las RNI a partir de los niveles del campo eléctrico, usando el criterio de campo cercano.

Se mostraron los resultados de la medición en campo comprobamos que los niveles de densidad de potencia son inferiores a los límites establecidos por la regulación nacional.

Quedando expresamente afirmado, que todas las mediciones efectuadas en los sitios descritos cumplen con los límites establecidos tanto para la regulación nacional como para las del ICNIRP (que son menos estrictas que las nuestras).

A través de las mediciones se puede afirmar que el emplazamiento sectorial, ubicado dentro del campus irradia con más potencia y mayor cobertura que el emplazamiento omni direccional ubicado sobre la calle Rodríguez Peña.

En la mediciones realizadas a nivel de la radiobase, ubicada sobre el edificio IIB, se encontraron niveles altos de campo eléctrico, que de ser accesibles al público serían de alto riesgo, por tratarse de campos intensos. Sin embargo, el emplazamiento se encuentra aislado del acceso al público en general.



## Resumen final:

**Del análisis realizado a las tecnologías del sitio 1:** podemos afirmar que este operador brinda servicio en las tres tecnologías que tiene asignadas.

**De la comparación de tecnologías:** concluimos que GSM irradia con más potencia que UMTS y LTE. Además LTE resulta más eficiente que UMTS y GSM, pues opera a mayor velocidad y con menor potencia, aportando menor cantidad de RNI.

**De la comparación del valor promedio Vs. Pico:** verificamos que los niveles pico aportan el 80% al valor promedio, sin embargo estos niveles son esporádicos.

**De la comparación de nivel y distancia:** podemos observar la ley del cuadrado inverso de la atenuación en campo, a pesar de haberse obtenido de un método de inmisión.

**Del análisis del espectro:** podemos atribuir las bandas de telefonía móvil al operador Personal de Telecom.

**Como cierre final:** podemos afirmar que además de la experiencia y conocimientos adquiridos en el transcurso del curso pudimos integrarlos junto a los específicos de las RNI y realizar una comprobación práctica. Esta nos permitió ofrecer un aporte a la comunidad, brindándoles tranquilidad y seguridad a partir del control de los niveles de exposición a las RNI de la telefonía móvil.



## Bibliografía:

- 1) Ramón Agusti, Francisco Bernardo, Fernando Casadevall, Ramón Ferrús, Jordi Pérez-Romero, y Oriol Sallent. ***LTE Nuevas Tendencias en Comunicaciones Móviles***. Fundación Vodafone España, 2010.
- 2) Carlos Crespo Cadenas. ***Radiocomunicaciones***. Pearson Educación, 2008.
- 3) Servicio de Asesoramiento Técnico (SAT). ***Código de Buenas Prácticas para el Despliegue de Redes de Comunicaciones Móviles***. Federación Argentina de Municipios (FAM) and Operador de Comunicaciones Móviles (OCM), 3IA UNSAM, SECOM, 2014.
- 4) Arunabha Ghosh, Jun Zhang, Je. rey G. Andrews, Ramón Ferrús, y Rias Muhamed. ***Fundamentals of LTE***. Prentice Hall, 2011.
- 5) ICNIRP. ***Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)***, 1997.
- 6) Ramón Ramírez Luz. ***Sistemas de radiocomunicaciones***. Ediciones Parainfo, 2015.
- 7) Fernando Arturo Gallegos Paz. ***Software Aplicativo para el Análisis Predictivo del Comportamiento de los Niveles de Campo Eléctrico y Distribución de Potencia Producida por las Estaciones de Telefonía Móvil*** (UCSM-Perú, 2009.
- 8) José María Hernando Rábanos. ***Comunicaciones Móviles***. Centro de Estudios Ramón Areces, 2004.
- 9) Rohde & Schwarz. ***Antenna Basics White Paper***, 2015.
- 10) Rohde & Schwarz. ***RFEX System Software for EMF Measurements***, 2016.
- 11) Rohde & Schwarz. ***User Manual For R& S TS-EMF***, 2016.
- 12) Wayne Tomasi. ***Sistemas de Comunicaciones Electrónicas***. Pearson Educación, 2003.

---

# APÉNDICE:

## Informe de Radiaciones no Ionizantes de la Telefonía Móvil

### 1. Objetivo:

Medición de la radiación expuesta en el sitio donde se hallan emplazadas las antenas del solicitante y sus áreas cercanas, para controlar el cumplimiento de los límites de Radiación No Ionizante basados en la reglamentación vigente (Res. 202/95 MS y AS, Res. 530/00 SC, Res. 87/13 OPDS y Res. 3690/04 CNC).

### 2. Introducción:

Durante el día 4 de setiembre de 2018 entre las 10:00 y 13:00 hs, se realizó la visita en la ubicación detallada más abajo, para proceder con la medición in situ y verificar los niveles de radiación emitidos por las antenas de telefonía móvil:

- Dirección: Av. 25 de Mayo y Francia
- Localidad: San Martín
- Provincia: Buenos Aires
- Coordenadas geográficas: -34.579646, -58.524961

La tarea consistió en realizar mediciones de inmisión en puntos específicos del sitio y alrededores, accesibles por el público en parte, según los criterios establecidos por la normativa de regulación. En caso que estos valores obtenidos superasen los máximos permisibles, se presentará un informe con valores de emisión producidos por cada antena.

En el Anexo I se detallan los valores límites para la máxima exposición permitida (MEP) poblacional, en función de la frecuencia de acuerdo con la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación y se adjuntan fotografías del sitio, mientras que en el Anexo II se detallan las especificaciones de los instrumentos utilizados con sus respectivos certificados de calibración.

### 3. Tecnologías instalada en el sitio:

Se procede a medir los sistemas de telefonía celular comprendidos entre las frecuencias de 700 MHz y 2700 MHz, a continuación se detallan las tecnologías de cada banda:

- 698 - 806 MHz. Sistema LTE con banda 28
- 824 - 894 MHz. Sistema GSM/UMTS en banda 850 MHz
- 1710 - 1770 MHz. Sistema LTE con banda 4 UL
- 2110 - 2170 MHz. Sistema LTE con banda 4 DL
- 1850 - 1990 MHz. Sistema GSM/UMTS en banda 1900 MHz
- 2500 - 2690 MHz. Sistema LTE con banda 7

### 4. Medición de inmisión:

El criterio para las mediciones de inmisión se encuentra establecido en la **Resolución N° 3690/04** de la ex CNC. Es la medición del campo electromagnético producto del aporte de fuentes múltiples, por esto se utiliza el equipo de banda ancha, debido a que las personas están expuestas simultáneamente a diferentes tipos de radiaciones electromagnéticas. Esta medición tiene por objetivo obtener el nivel pico máximo de la densidad de potencia en cada punto, a lo largo de una línea vertical que representa la altura del cuerpo humano en el punto de medición (20 cm a 2 m).

- Si el valor pico máximo de dichas mediciones resulta inferior al 50 % de la MEP más estricta, se registrará como valor de ese punto.



- Si dicho valor supera el citado 50 % de la MEP más estricta, se deberá realizar una medición con promediación temporal.

Al realizar la medición de inmisión, consideramos la sumatoria de todas las fuentes RNI, que llevan al punto de medición. Es decir que no solamente se medirán los niveles de RNI producidos por la estación radiobase de telefonía celular, sino que también las emisiones de TV-VHF, TV-UHF, FM, sistemas de comunicaciones móviles como radio-taxis, policía, bomberos, etc.

No obstante se adopta como límite de referencia el correspondiente a las bandas de frecuencias de 10 a 400 MHz, de **0.2 mW/cm<sup>2</sup>**, debido a que estamos realizando mediciones de inmisión, que debe considerar todas las bandas de frecuencias y asegurar la obtención de valores menores al de la referencia.

## 5. Cálculos de los errores de medición:

La incertidumbre máxima de medición isotrópica del instrumento y de la sonda utilizada es de 1.65 dB, según las especificaciones del fabricante y es equivalente al 46 % de la densidad de potencia calculada. La fórmula que permite hacer la corrección de los valores medidos teniendo en cuenta el error del instrumental es la que sigue:

$$S_{\text{corregido}} = 1,46 \times S_{\text{max}}$$

## 6. Resultado de la medición de inmisión:

El sistema irradiante es sectorizado con ángulo de azimut de 120°. Por tanto se realizará la medición para cada sector del emplazamiento. Cada punto evaluado presenta la distancia a la fuente, coordenadas geográficas, hora de medición, densidad de potencia medida por el instrumento, valor de la densidad corregida por el error del instrumento y porcentaje respecto al límite de referencia.

**Sector A:** En la Tabla 7.9, se presenta los puntos de medición evaluados para el Sector A del emplazamiento, que corresponde con los puntos de medición establecidos en la Figura 7.6.

Como se observa en la Tabla 7.9, de los 17 puntos evaluados, el n° 10 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0.0249 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 12.5 % del MEP más estricto para los niveles de inmisión.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	S <sub>max</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	S <sub>corregido</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	19.8	34,579317S	58,524922W	10:26:14	0.0042	0.0062	3.1
2	20.5	34,579307S	58,524863W	10:36:52	0.0053	0.0077	3.8
3	26	34,579240S	58,525107W	10:59:26	0.0067	0.0098	4.9
4	30	34,579243S	58,525397W	11:06:20	0.0044	0.0064	3.2
5	37	34,579135S	58,524842W	10:52:43	0.0050	0.0073	3.6
6	44.5	34,579220S	58,524805W	10:47:42	0.0026	0.0038	1.9
7	40.5	34,578902S	58,525253W	12:33:37	0.0050	0.0074	3.7
8	43.5	34,579163S	58,525535W	11:13:17	0.0038	0.0055	2.8
9	64	34,578885S	58,525352W	11:46:45	0.0077	0.0113	5.6
<b>10</b>	<b>52</b>	<b>34,578780S</b>	<b>58,525167W</b>	<b>11:55:02</b>	<b>0.0171</b>	<b>0.0249</b>	<b>12.5</b>
11	66	34,578973S	58,525490W	11:39:49	0.0101	0.0147	7.4
12	70.8	34,579135S	58,525750W	11:27:46	0.0034	0.0049	2.5
13	91	34,578677S	58,525242W	12:03:00	0.0071	0.0103	5.2
14	110.8	34,578508S	58,525410W	12:14:23	0.0082	0.0120	6.0
15	131	34,578397S	58,525612W	12:19:26	0.0018	0.0026	1.3
16	152	34,578345S	58,525667W	12:26:10	0.0028	0.0041	2.1
17	76	34,578750S	58,525042W	12:08:50	0.0100	0.0146	7.3

Cuadro 7.9: Evaluación de puntos en el sector A del emplazamiento

**Sector B:** En la Tabla 7.10, se presenta los puntos de medición evaluados para el Sector B del emplazamiento, que corresponde con los puntos de medición establecidos en la Figura 7.7.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	S <sub>max</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	S <sub>corregido</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	24.3	34,580192S	58,524817W	12:43:00	0.0048	0.0070	3.5
2	21.4	34,579445S	58,525085W	12:50:46	0.0087	0.0127	6.4
3	19.8	34,579450S	58,525118W	12:59:37	0.0126	0.0185	9.2
4	24	34,579437S	58,525070W	12:05:05	0.0024	0.0036	1.8
5	57.5	34,579470S	58,525168W	12:12:19	0.0081	0.0119	5.9
6	87.1	34,579488S	58,525150W	12:18:53	0.0107	0.0157	7.8
7	145	34,579483S	58,525137W	12:24:13	0.0136	0.0199	9.9
8	178	34,579877S	58,524752W	12:32:29	0.0058	0.0085	4.3
9	236	34,579918S	58,524783W	12:39:46	0.0102	0.0149	7.4
10	280	34,579885S	58,524747W	12:46:00	0.0110	0.0161	8.1
11	82	34,580478S	58,524237W	12:48:33	0.0070	0.0102	5.1
12	78	34,579942S	58,523885W	12:58:01	0.0278	0.0405	20.3
<b>13</b>	<b>94.5</b>	<b>34,580138S</b>	<b>58,523890W</b>	<b>13:08:13</b>	<b>0.0383</b>	<b>0.0560</b>	<b>28.0</b>
14	115	34,580465S	58,523795W	13:17:24	0.0304	0.0443	22.2
15	222	34,580660S	58,522630W	13:24:21	0.0015	0.0021	1.1
16	221	34,580835S	58,522690W	13:30:30	0.0123	0.0180	9.0

Cuadro 7.10: Evaluación de puntos en el sector B del emplazamiento

Como se observa en la Tabla 7.10, de los 16 puntos evaluados, el n° 13 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0.0560 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 28.0 % del MEP más estricto para los niveles de inmisión.

**Sector C** En la Tabla 7.11, se presenta los puntos de medición evaluados para el Sector C del emplazamiento, que corresponde con los puntos de medición establecidos en la Figura 7.8.

Punto N°	Distancia [m]	Latitud	Longitud	Hora	S <sub>max</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	S <sub>corregido</sub> [mW/cm <sup>2</sup> ]	% Respecto al límite <sub>ref</sub>
1	20.7	34,579410S	58,525392W	12:43:22	0.0040	0.0058	2.9
2	19.8	34,579490S	58,525220W	12:35:45	0.0062	0.0091	4.6
3	21.8	34,579660S	58,525092W	12:49:54	0.0033	0.0048	2.4
4	28.4	34,579683S	58,525280W	12:55:13	0.0068	0.0100	5.0
5	43	34,579518S	58,525717W	12:10:15	0.0179	0.0262	13.1
6	37.7	34,579582S	58,525522W	12:15:45	0.0138	0.0202	10.1
7	33.7	34,579595S	58,525343W	12:21:16	0.0183	0.0268	13.4
8	50.5	34,579532S	58,525342W	12:26:50	0.0147	0.0215	10.7
9	68	34,579573S	58,525847W	12:00:49	0.0263	0.0383	19.2
10	50	34,579708S	58,525477W	13:37:02	0.0256	0.0374	18.7
11	50	34,579783S	58,525387W	13:15:09	0.0172	0.0251	12.5
<b>12</b>	<b>62.1</b>	<b>34,579852S</b>	<b>58,525290W</b>	<b>13:09:13</b>	<b>0.0304</b>	<b>0.0444</b>	<b>22.2</b>
13	74.1	34,579993S	58,525062W	13:02:11	0.0116	0.0169	8.5
14	78.5	34,580103S	58,525648W	12:01:38	0.0241	0.0352	17.6
15	80	34,580032S	58,525438W	13:29:12	0.0261	0.0382	19.1
16	85.5	34,580202S	58,525275W	13:21:34	0.0150	0.0218	10.9
17	100	34,580290S	58,524923W	13:52:25	0.0167	0.0244	12.2

Cuadro 7.11: Evaluación de puntos en el sector C del emplazamiento

Como se observa en la Tabla 7.11, de los 17 puntos evaluados, el n° 12 es el que presenta mayor densidad de potencia, con un valor corregido de 0.0444 mW/cm<sup>2</sup> que representa el 22.2% del MEP más estricto para los niveles de inmisión.

## 7. Detalles del sitio de medición:

El lugar donde se ubica el emplazamiento es amplio con mucha concentración de personas, diversidad de edificios y grandes áreas verdes.

Los sistemas irradiantes están instalados en la terraza del edificio a una altura de 15 metros. Como se comentó anteriormente estos sistemas son sectorizados, disponiendo de 3 antenas por cada sector. Las antenas son de tipo "panel", y se encuentran instaladas sobre estructuras denominadas pedestales. Todo el sistema hace un total de 9 antenas en el emplazamiento.

En las próximas Figuras 7.6, 7.7 y 7.8, se presenta un croquis con la ubicación del sistema irradiante y los puntos de medición evaluados cada sector del emplazamiento.



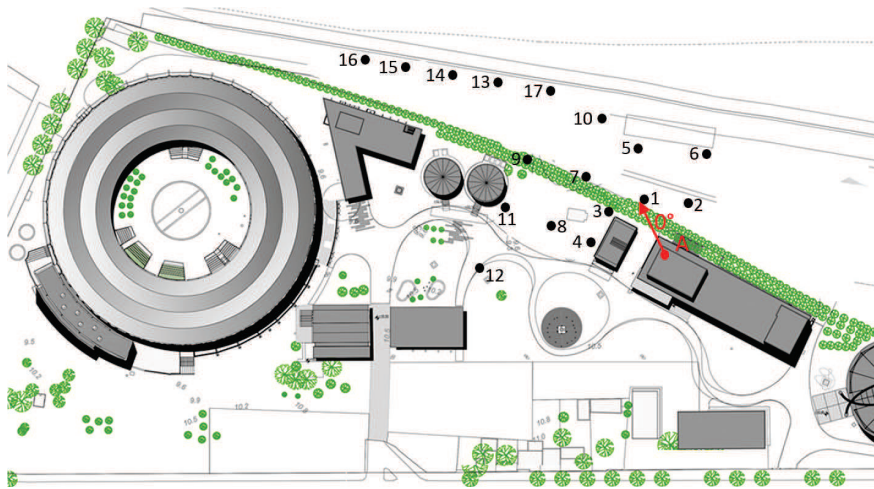


Figura 7.6: Croquis del sector A con los puntos de medición

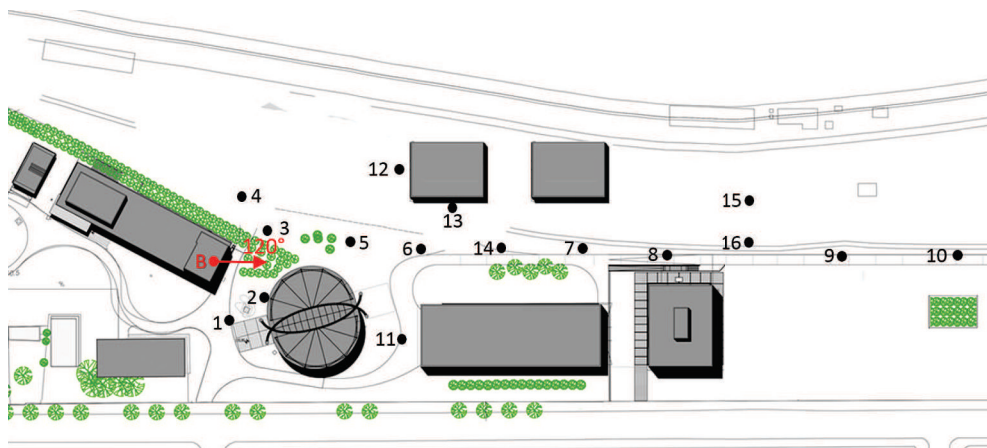


Figura 7.7: Croquis del sector B con los puntos de medición

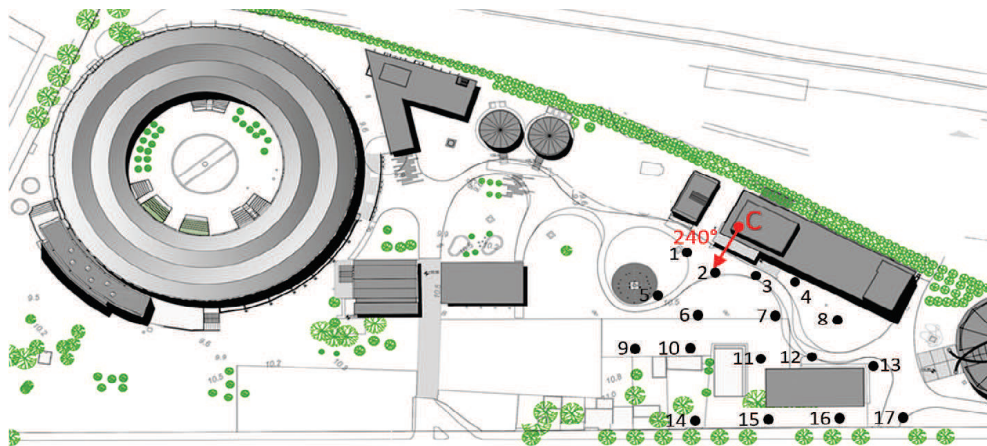


Figura 7.8: Croquis del sector C con los puntos de medición

## 8. Resultados y conclusiones:

A partir de los resultados obtenidos de las mediciones de inmisión se puede afirmar que ninguno de los puntos medidos en el emplazamiento registra un valor pico que supere al 50 % del límite MEP más estricto impuesto por la regulación nacional. Con lo cual se concluye la medición y se considera que el **EL SITIO CUMPLE CON LOS LÍMITES ESTABLECIDOS.**

## 9. Limitaciones:

Se hace la aclaración que las mediciones de RNI realizadas en este informe son aplicables para toda medición de inmisión comprendido entre la frecuencia de 700 a 2700 MHz, que fueron los establecidos para la medición de las bandas de telefonía celular.

## ANEXO 1

### Límites recomendados por Regulación Nacional:

Se presentan en la Tabla 7.12, los límites recomendados por la regulación nacional para la máxima exposición poblacional (MEP), determinada con la densidad de potencia  $S$  [ $mW/cm^2$ ], en función de las frecuencias a determinar. En la Figura 7.9 se resalta los límites de exposición para las frecuencias de la telefonía móvil.

Rango de Frecuencia [MHz]	Densidad de Potencia
0,3 – 1	20
1 – 10	$20 / f^2$
10 – 400	0,2
400 – 2000	$f / 2000$
2000 – 100000	1

Cuadro 7.12: Tabla de límites de máxima exposición poblacional

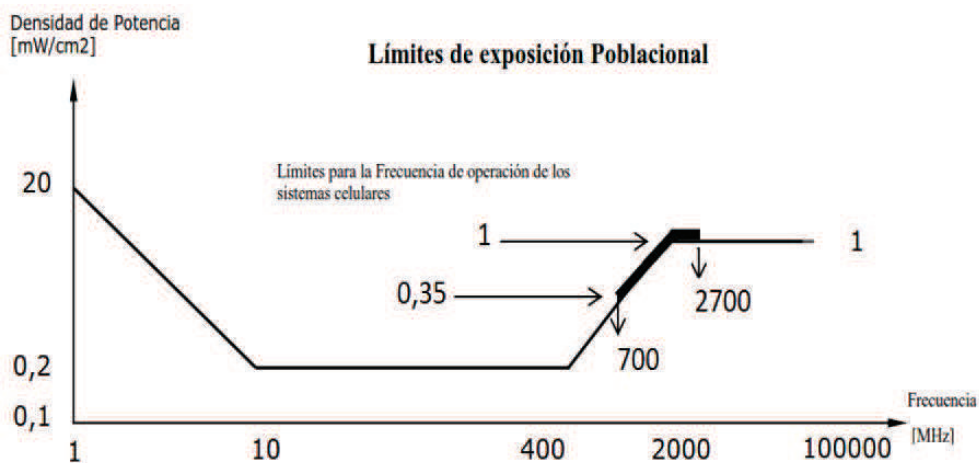


Figura 7.9: Límites de exposición para frecuencias de telefonía móvil



## Fotos del lugar de medición:

En las Figuras ?? y ?? se muestran fotos del entorno en que se evaluaron las RNI. Como se observa el lugar está diverso de edificios y áreas verdes con concentración de personas.



Figura 7.10: Entorno de medición del emplazamiento



Figura 7.11: Entorno de medición del emplazamiento

En las Figura 7.12, se observa los sistemas irradiantes del emplazamiento, ubicados en la terraza del edificio IIB.



Figura 7.12: Fotos del sitio de medición mostrando los sistemas irradiantes

En la Figura 7.13, se observa con más detalle las antenas instaladas en el sector C del emplazamiento medido.



Figura 7.13: Fotos de la Instalación del emplazamiento sector C

## ANEXO 2

### Instrumental y Certificado de Calibración:

Para realizar el reporte de medición de radiaciones no ionizantes, se utilizó el siguiente instrumental y su correspondiente certificado de calibración:

**Equipo: Analizador de espectro portátil: ETH**

- Serie # 103017. Rohde & Schwarz
- Fecha de vencimiento de la calibración: 04/04/2017

**Antena Isotrópica: TS-EMF. 300 MHz – 3 GHz**

- Serie # 101905. Rohde & Schwarz
- Fecha de vencimiento de la calibración: 29/03/2018

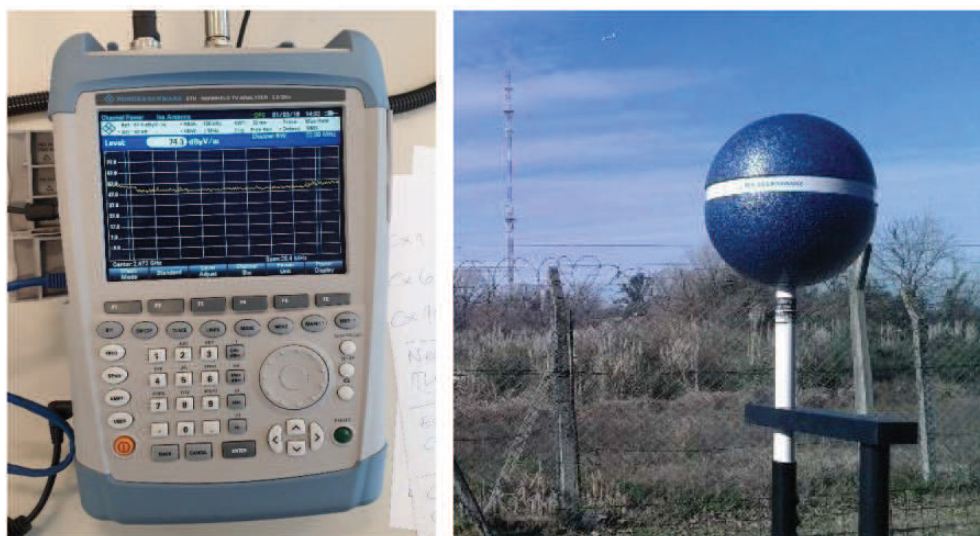



Figura 7.14: Instrumental de medición





### Calibration Certificate

**Kalibrierschein**

### Certificate Number 75-587412

**Zertifikatsnummer**

---

**Unit Data**

Item Gegenstand: **ETH HANDH. TV ANALY. 3.6 GHZ + TG**

Manufacturer Hersteller: **ROHDE & SCHWARZ**

Type Typ: **ETH**

Material Number Materialnummer: **2114.1508K14**    Serial Number Seriennummer: **103017**

Asset Number Inventarnummer: \_\_\_\_\_

---

**Order Data**

Customer Auftraggeber: \_\_\_\_\_

---

Order Number Bestellnummer: **3750004821**

Date of Receipt Eingangsdatum: **2016-02-25**

**Performance**

Place and Date of Calibration Ort und Datum der Kalibrierung: **Johor Bahru, 2016-02-25**

Scope of Calibration Umfang der Kalibrierung: **Standard Calibration**

Statement of Compliance (Incoming) Konformitätsaussage (Anlieferung): **New device**

Statement of Compliance (Outgoing) Konformitätsaussage (Auslieferung): **Measurement results within specifications**

Extent of Calibration Documents Umfang des Kalibrierdokuments: **2 Pages Calibration Certificate  
16 Pages Outgoing Results**

---

Ref. No. 75-587412

Cat. 2016-02-25	Custom. Due Date
-----------------	------------------


This calibration certificate documents, that the named item is tested and measured against defined specifications. Measurement results are located usually in the corresponding interval with a probability of approx. 95% (coverage factor k = 2). Calibration is performed with test equipment and standards directly or indirectly traceable by means of approved calibration techniques to the PTB/DKD or other national / international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). In all cases where no standards are available, measurements are referenced to standards of the R&S laboratories. Principles and methods of calibration correspond with EN ISO/IEC 17025. The applied quality system is certified to EN ISO 9001. This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signatures are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein dokumentiert, dass der genannte Gegenstand nach festgelegten Vorgaben geprüft und gemessen wurde. Die Messwerte lagen im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95% im zugeordneten Wertintervall (Erweiterte Messunsicherheit mit k = 2). Die Kalibrierung erfolgte mit Messmitteln und Normalen, die direkt oder indirekt durch Ableitung mittels anerkannter Kalibriertechniken rückgeführt sind auf Normale der PTB/DKD oder anderer nationaler/internationaler Standards zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Wenn keine Normale existieren, erfolgt die Rückführung auf Bezugsnormale der R&S-Laboratorien. Grundsätze und Verfahren der Kalibrierung entsprechen EN ISO/IEC 17025. Das angewandte Qualitätsmanagement-System ist zertifiziert nach EN ISO 9001. Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Kalibrierscheine ohne Signifizierungen sind ungültig. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

---


Date of Issue Ausstellungsdatum: **2016-02-25**

Head of Laboratory Laborleitung



**Andy Goh**

Person Responsible Bearbeiter



**Wei Chuan Teo**

Page 1/18  
ver9610/RSJ0606

Rohde & Schwarz Technologies Malaysia Sdn Bhd  
 PLO 227 Jalan Kencana Mas 2  
 Kaw. Perindustrian Tobrau III  
 Johor Bahru 81100, Malaysia

Figura 7.15: Certificado de calibración del analizador de espectro ETH

**TRI AXIS SENSOR CALIBRATION REPORT**

**DATE:** 29/03/2017  
**REFERENCE:** RSEMF30\_1217\_100872  
**OBJECT:** TRI AXIS SENSOR  
**MANUFACTURER:** SATIMO  
**CUSTOMER:** ROHDE & SCHWARZ  
**DATE OF CALIBRATION:** 29/03/2017

**WARRANTY:**

This Calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signature and seal are not valid. This documentation contains property information which is protected by copyright. All rights are reserved. No part of this document may be photocopied, reproduced without the prior written right of SATIMO. SATIMO shall not be liable for errors contained herein or for incidental or consequential in connection with the furnishing, performance or use of this material. The information contained in this document is subject to change without notice. SATIMO warrants that material for a period of twelve months from the date of the shipment. Warranty doesn't apply to Normal wear, Normal tear, Improper use, Improper maintain, Improper installation.

Date

29/03/2017

SEAL

PROJECT MANAGER

MVO INDUSTRIES  
Technopole Brest Iroise  
225 Rue Pierre Herveaux  
29200 BREST

Figura 7.16: Certificado de calibración de la antena isotrópica TSEMF-B1

# Radiaciones No Ionizantes





Jueves 27 mayo 16:15 a 16:30 hs



# Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

Konverski P N, Argüello E R, Roldán T d V, Argañaras E O  
*Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*



Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

## OBJETIVOS:

- Indagar en la normativa municipal para obtener los niveles de exposición permitidos en los referido a RNI.
- Determinar procedimientos y determinar mecanismos de medición de Campos Electromagnéticos de Radiofrecuencia.

## RADIACION ELECTROMAGNETICA NO IONIZANTE

Desde el punto de vista disciplinar, las RNI no transfieren energía suficiente para provocar ionizaciones, o arrancar cargas eléctricas, en los tejidos vivos expuestos a ellas, caracterizándose por poseer frecuencias menores a los 300 MHz, tomando como límite inferior a las ondas radiales con frecuencias superbajas (30 Hz).

Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

### NORMATIVA:

El fundamento de fijar límites de seguridad reside en la intención de evitar riesgos durante la exposición ocupacional prolongada y eliminar los mismos en lo concerniente a la población en general, según se ha advertido en países con alta tecnología desde etapas tempranas al desarrollo tecnológico, considerando a las RNI como un tipo de contaminación ambiental en menor grado si se las compara con la contaminación química industrial.

Los límites o niveles máximos permisibles de RNI en el intervalo de frecuencias mencionado, invocados por la Ordenanza 7182 del CDSVC son:

Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia equivalente de onda plana S (mW/cm <sup>2</sup> )	Campo Eléctrico E (V/m)	Campo Magnético H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	20/f <sup>2</sup>	275/f	0,73/f
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	f/2000	1,375f <sup>1/2</sup>	-
2.000-100.000	1	61,4	-

Fuente: Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación.

Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

Estos niveles son ligeramente más exigentes que los estándares establecidos por la norma ANSI/IEEE, y son la referencia válida dentro del territorio nacional según establece la Resolución N° 530/00 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación.

Por su parte, la Resolución N°3690/04 contiene los mecanismos y fórmulas para determinar el valor de **S** en la región de campo lejano:

$$S = \frac{PRA * 1,64 * 2,56 * F^2}{4\pi r^2} \quad (\text{Dipolo de media onda})$$
$$S = \frac{PIRE * 2,56 * F^2}{4\pi r^2} \quad (\text{radiador isotrópico})$$

Donde **PRA**(potencia radiada aparente) y **PIRE**(potencia isotrópica radiada equivalente) son el producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia, en una dada dirección, relativa al dipolo de media onda y a un radiador isotrópico, respectivamente.

En ambas ecuaciones **F** es un factor de atenuación (tomándose como referencia  $F=1$ ) y **r** es la distancia a la antena.

Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

## MÉTODO DE MEDICIÓN

La norma contiene el procedimiento completo a ajustar según el tipo de tecnología utilizada, indicando como referencia inicial la distancia mínima de acceso público habilitado, calculable utilizando las ecuaciones precedentes, considerando el número total de canales que se emiten simultáneamente por la antena en estudio, definibles por **especificaciones técnicas** según su habilitación.

La selección de puntos de medición se define con las características del sistema irradiante, ubicación y entorno; prediciendo puntos de mayor riesgo.

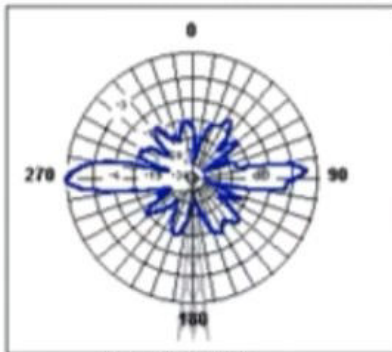
\* Las medidas deben ser tomadas en puntos accesibles por parte del público, en horas de mayor tráfico y definiendo sus coordenadas para posible control periódico.



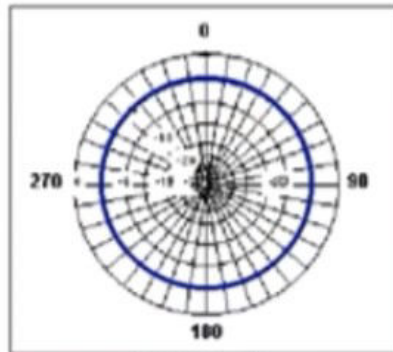
Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

\* Para sistemas omnidireccionales: como mínimo 16 puntos, ubicados convenientemente sobre el terreno, cuya separación respecto de la estación esté en función de la longitud de onda del emisor.

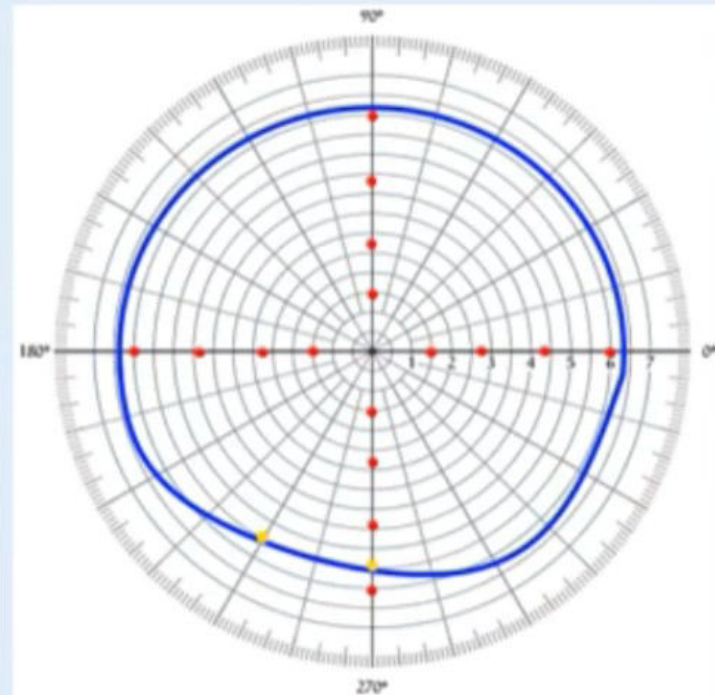
Antena de telefonía celular omnidireccional



Patrón de elevación



Patrón azimutal

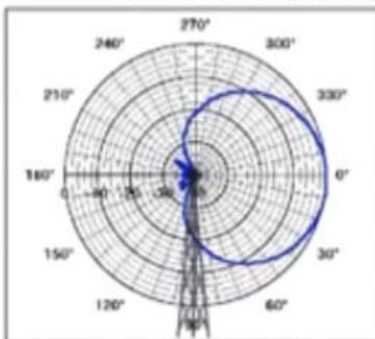


Lóbulo de radiación isotrópica.

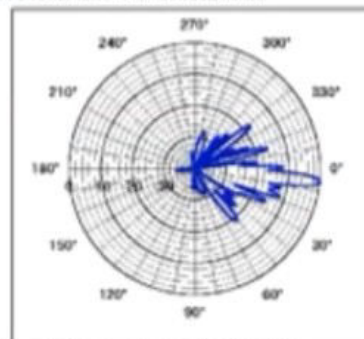
Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

- \* Para sistemas direccionales: como mínimo 4 puntos sobre la dirección de máxima propagación. Los 12 puntos restantes deben ubicarse en función de las características del lóbulo de radiación.
- \* Se podrá incluir puntos adicionales justificando su incorporación
- \* A efectos de evitar posibles acoplamientos capacitivos, los puntos deben encontrarse a una distancia no inferior a 20 cm de cualquier objeto conductor.

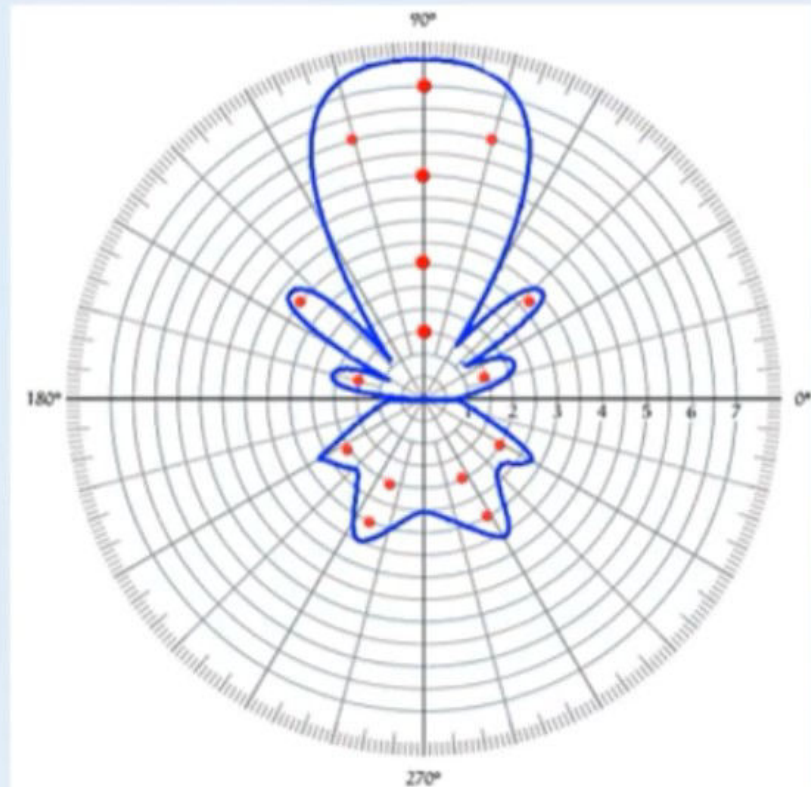
Antenas de telefonía celular direccionales o sectorizadas



Patrón Azimutal con una apertura de 60°



Patrón de elevación con una apertura de  $\sim 10^\circ$  y una inclinación (down-tilt) de  $6^\circ$



Lóbulo de radiación direccionada.

Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

### Procedimiento:

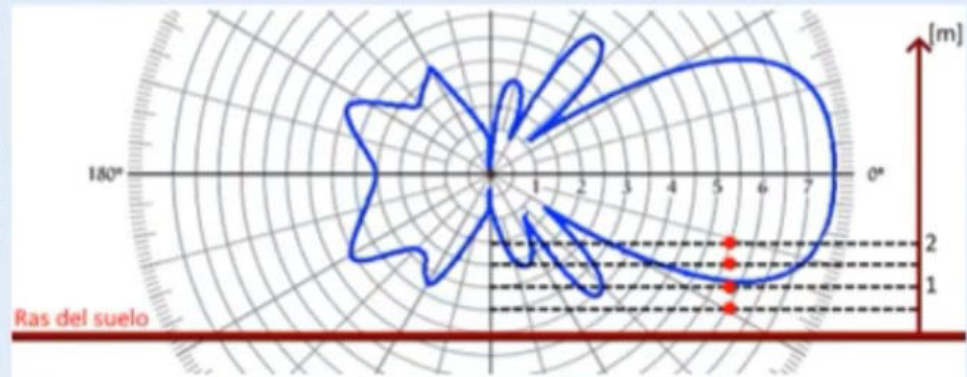
Se mide **inmisión** (todas las frecuencias presentes). Si los valores obtenidos superaren los máximos permisibles más estrictos, se continuará midiendo **emisión** (intervalo de frecuencias reducido).

### Medición de inmisión para determinar el valor máximo de S, E o H en cada punto

Esto tiene por objeto obtener el nivel pico máximo a lo largo de una línea vertical que represente la altura del cuerpo humano en el punto de medición, para lo cual se deberá:

a) Realizar sobre cada punto un barrido de mediciones de valor pico desde una altura de 20 cm por encima del suelo, a velocidad lenta y constante, hasta una altura de 2 m. Si el valor pico máximo de dichas mediciones resulta inferior al 50% de los valores de la tabla, se registrará como valor de ese punto. Si dicho valor supera el citado 50%, se deberá realizar una medición con promediado temporal.

b) El profesional actuante seleccionará a su criterio 5 alturas distantes 20 cm entre sí y que no superen los 2 m, en los cuales se medirá. A cada altura se realizará una promediado temporal a lo largo de un período de 6 minutos registrándose los valores medidos y su altura.





Procedimiento de medición según reglamentación de uso de Radiaciones No Ionizantes por estaciones de telefonía celular en San Fernando del Valle de Catamarca

## CONCLUSIONES

- Al realizar medición de inmisión no es posible determinar la fuente emisora causante de la energía radiante detectada por los instrumentos de medición.
- Para controlar emisión en puntos de interés es requerida la ubicación espacial de las antenas, emisoras de radiofrecuencias, para poder determinar posibles fuentes cercanas causantes de los niveles máximos permitidos.
- Para determinar las distancias mínimas de seguridad es necesario el conocimiento de las especificaciones técnicas de las fuentes de emisión habilitadas.



# Radiaciones No Ionizantes



CONGRESO  
CIENCIA - TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN

Universidad Nacional de Catamarca

SECRETARÍA DE  
VINCULACIÓN Y RELACIONES  
INTERNACIONALESSECRETARÍA DE  
INVESTIGACIÓN Y  
POSGRADO

# MEDICION DE RADIACION NO IONIZANTE DE RADIOFRECUENCIA EN EL SECTOR NORTE DEL PREDIO UNIVERSITARIO DE LA UNCA

Argüello E R<sup>1</sup>, Roldán T d V<sup>1</sup>, Argañaras E O<sup>1</sup>, Konverski P  
N<sup>1</sup>, Tognola L<sup>1</sup>, Maltese P<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Universidad Nacional de Catamarca*

## RESUMEN

Las antenas de telefonía celular que existen en las principales ciudades ha aumentado de manera sostenida durante los últimos años y la capital de Catamarca no es la excepción. Hoy no sólo las vemos instaladas en las clásicas torres sino que también se encuentran camufladas en las azoteas y paredes de los edificios o en postes similares a los que albergan el tendido eléctrico pero de mayor altura. Por el rango de frecuencias en que las antenas operan, entre 850 MHz y 1900 MHz, la radiación no ionizante emitida se encuentra actualmente en investigación por los posibles efectos que puede generar en la salud humana. En este trabajo se realizaron mediciones de densidad de potencia de campo lejano de un estación base de telefonía celular ubicada en el sector norte del Pedio Universitario de la UNCA, utilizando un Medidor de Intensidad de Campo Electromagnético de Radiofrecuencia de banda ancha. Los resultados obtenidos muestran valores por debajo de los límites permisibles establecidos por la Resolución 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de Argentina de  $0,2 \text{ mW/cm}^2$  para emisiones de radiación comprendidos entre 100 KHz y 300 GHz.



## OBJETIVOS

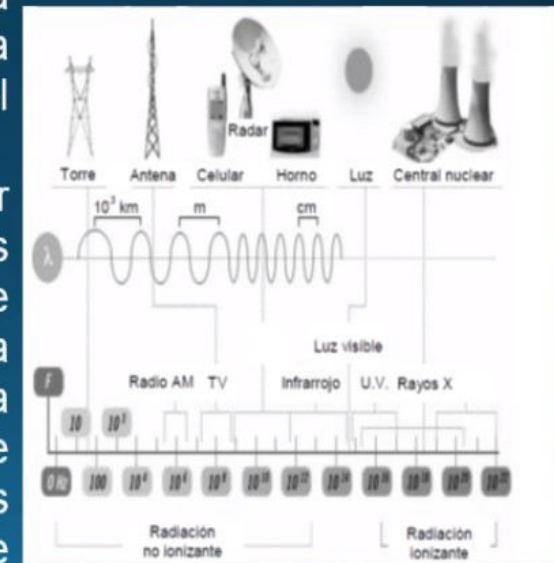
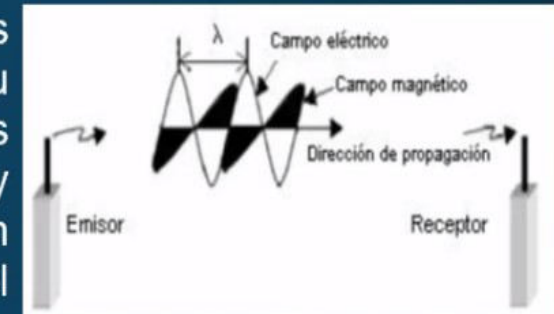
- Medir Campos Electromagnéticos de Radiofrecuencia en cercanías del Predio Universitario de la Universidad Nacional de Catamarca.
- Comparar los valores medidos de densidad de potencia con los valores de referencia de la ICNIRP y la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de Argentina y otras Resoluciones complementarias.
- Analizar los valores medidos de Campo Electromagnético y su posible impacto en la Salud Humana de acuerdo a los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud y la normativa referida a disposiciones locales.



## RADIACION ELECTROMAGNETICA NO IONIZANTE

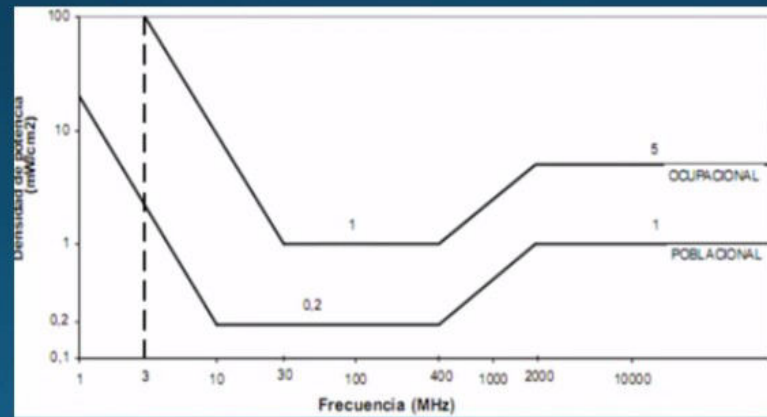
La radiación electromagnética emitida por distintos tipos de fuentes implica la emisión y propagación de energía a través del espacio u otro medio material en forma de ondas. Estas ondas caracterizadas por su frecuencia están compuestas por campos eléctricos y magnéticos oscilantes de variada intensidad que se propagan en forma perpendicular a su dirección de propagación. A través del vector de Poynting definido por la densidad de potencia de energía transmitida por la onda se puede cuantificar el flujo de energía transmitido por unidad de superficie. Su unidad de medida es el milivatio por centímetro cuadrado (mW/cm<sup>2</sup>).

Según su capacidad para ionizar la materia la radiación puede ser ionizante (RI) o no ionizante (RNI). Las fuentes de RNI más comunes son los campos electromagnéticos de Radiofrecuencia (RF-CEM) que emiten en el rango de frecuencias de 30 KHz a 300 GHZ. La radiación no ionizante no posee el nivel de energía requerido para producir ionización en los tejidos o causar daño al ADN, pero puede generar efectos térmicos y no térmicos en la salud de los seres humanos que en los últimos tiempos son materia de estudio e investigación [1], [2].



## RADIACION ELECTROMAGNETICA NO IONIZANTE (cont.)

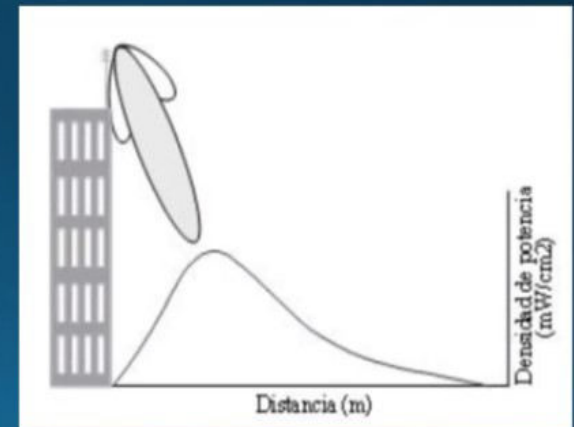
La exposición de la población a la RNI producida por los CEM de radiofrecuencia puede provenir de distintas fuentes (antenas de radios de AM, FM, telefonía celular, radares, computadoras, hornos de microondas, equipos médicos, etc.) y en los últimos tiempos ha aumentado considerablemente el nivel de exposición a las mismas [3]. En Argentina el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) es el organismo encargado del control y la regulación de la emisión de las RNI. A través de la Resolución 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social [4] expresan que los valores máximos recomendados son de 0,2 mW/cm<sup>2</sup> para exposición poblacional y 1 mW/cm<sup>2</sup> para exposición ocupacional.





## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para realizar las mediciones se utilizó un medidor de campo electromagnético marca TENMARS modelo TM-195. Este dispositivo de banda ancha permite medir campos de radiofrecuencia (RF) en el rango de 50 Mhz – 3,5 Ghz. Posee un sensor de medición de tres canales para realizar lecturas isotrópicas y un alto rango dinámico debido al procesamiento de resultados de manera digital. Las mediciones se realizaron en ambientes exteriores del sector norte del Predio Universitario de la Universidad Nacional de Catamarca. La elección del lugar en esta primera campaña de medición obedece a que ese sector del Predio esta cercano a una torre de telefonía celular que alberga las antenas de dos operadoras. Es de nuestro interés conocer la radiación a la que está expuesta la población estudiantil y docente porque son aulas con una importante concurrencia durante los diferentes turnos. Se decidió medir en varios puntos situados de forma radial a la antena y en la vereda norte y oeste del predio. Las mediciones de densidad de potencia de energía se tomaron a un altura de 1,80 m respecto del piso y en cada caso durante un tiempo de 6 min. Los valores pertenecen a máximos promedios y corresponden al promedio de dos horarios diferentes (10 hs y 18 hs).

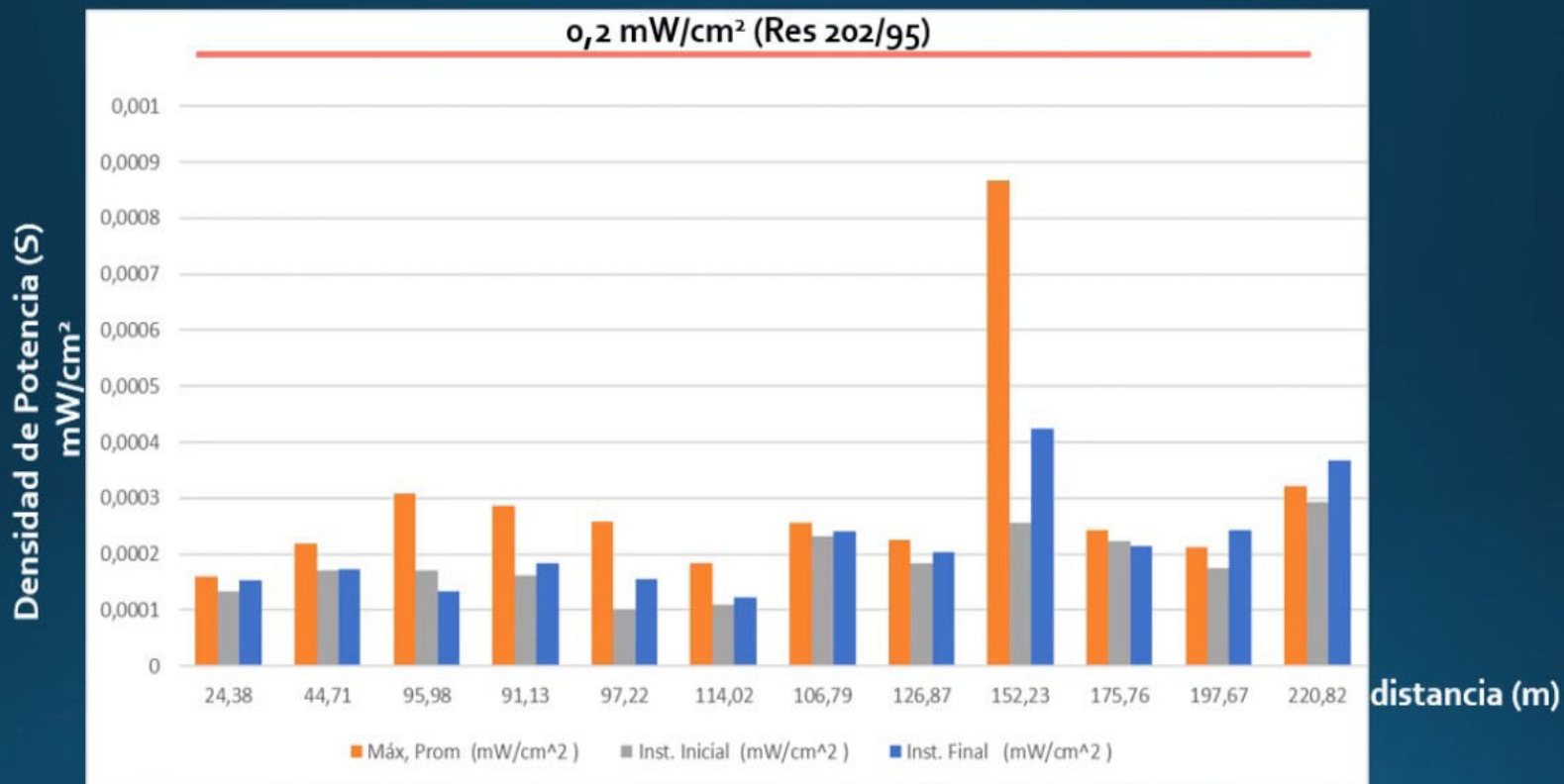


## MATERIALES Y MÉTODOS (cont.)





## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN (cont.)

- En el gráfico se comparan la densidad de potencia de energía máxima promedio y las lecturas instantáneas de S inicial y final en cada punto de medición.
- Se observan que los valores de S máximo promedio en casi todos los puntos son menores a  $0,0004 \text{ mW/cm}^2$  a excepción de un punto cercano a un transformador de energía eléctrica que se encuentra en la vereda del predio.
- Debe aclararse que por el medidor utilizado se realizaron mediciones de inmisión, es decir las lecturas corresponden al aporte de diversas fuentes: radiación emitida por la estación base cercana al predio y otras para las cuales la región de medición esta en el área de cobertura, también las ondas emitidas por FM, AM, TV, Energía eléctrica, etc.

## CONCLUSIONES

- El método de medición utilizado permitió de una manera rápida y sencilla determinar la densidad de potencia en puntos exteriores del predio de la UNCA.
- En todos los puntos de medición las lecturas de la densidad de potencia de energía máxima promedio e instantánea están muy por debajo de los valores máximos permitidos para la exposición poblacional de  $0,2 \text{ mW/cm}^2$ . (Resolución 202/95 MS y AS).
- Los valores mas altos de S se obtuvieron en las cercanías de un equipo transformador de la Empresa de Energía Catamarca en la vereda norte del Predio. Un lugar muy transitado y además adyacente a una parada de colectivos urbanos.



## **REFERENCIAS**

[1] - Fandiño M. et al., Análisis Comparativo de los Niveles de Exposición a Campos Electromagnéticos Irradiados por Estaciones de Telefonía Móvil en el Municipio de Soledad, Atlántico, en Colombia, Información Tecnológica, Vol. 29(4), 157-166 (2018).

[2] - Spinelli O. et al., Evaluación de la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia en ámbitos académicos, Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción), Vol. 51 - N° 2, 2018.

[3] - Aponte G. et al., Medición de Campos Electromagnéticos en la Ciudad de Cali, Colombia, Información Tecnológica, Vol. 18(3), 39-47 (2007).

[4] - Resolución del Ministerio de Salud y Acción Social 202/95 – ENACOM [Internet].

Disponible online:

[https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202\\_95%20M S.pdf](https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202_95%20M S.pdf)





COMISIÓN NACIONAL  
DE COMUNICACIONES

# RADIACIONES NO IONIZANTES REALIDAD ARGENTINA

*Ing. Ceferino Namuncurá  
Interventor*

---



COMISIÓN NACIONAL  
DE COMUNICACIONES

# ANTECEDENTES NORMATIVOS

---

# Antecedentes Normativos

---

Tras 15 años de estudios e investigación la Secretarías de Salud y la de Ciencia y Técnica, con la colaboración de la Secretaría de Comunicaciones y de diversas instituciones científicas, elaboran el documento

*"Prospección radiación electromagnética ambiental no ionizante"*



# Antecedentes Normativos

---

Volumen I :

*"Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias y microondas comprendidas entre 100 kHz y 300 GHz"*

Volumen II:

*"Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición"*

# Antecedentes Normativos

---

Estos estándares son ligeramente más exigentes que los ANSI/IEEE para las bandas de telefonía celular en zonas de exposición al público en general.

	ANSI/IEEE	Res. 202/95
850 MHz	0,57 mW/cm <sup>2</sup>	0,45 mW/cm <sup>2</sup>
1900 MHz	1,26 mW/cm <sup>2</sup>	0,95 mW/cm <sup>2</sup>

# Antecedentes Normativos

---

En el año 2000 la Secretaría de Comunicaciones dispone que los estándares del manual sean de cumplimiento obligatorio para todos los sistemas de telecomunicaciones.

(Res. SC 530/2000)



# Antecedentes Normativos

---

En el año 2004, tomando en consideración la experiencia receptada por organizaciones internacionales como la Comisión Internacional de Protección Contra radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), la UIT (Rec. UIT-T K.61), el Comité Electrónico Internacional, la norma IEEE 95.3/2002, entre otras, la Comisión Nacional de Comunicaciones perfecciona los procedimientos.

(Res. CNC 3690/2004)

# Antecedentes Normativos

---

**Esta revisión de procedimientos se produce en el marco de una política de administración y control del espectro radioeléctrico caracterizada por alcanzar a todos los aspectos y temáticas relacionadas con el mismo.**

# Antecedentes Normativos

---

**En otras palabras:**

**La normalización es necesaria...**

■  
**Pero el efectivo acatamiento de la normativa se garantiza en el terreno, midiendo y verificando.**





COMISIÓN NACIONAL  
DE COMUNICACIONES

# SISTEMA NACIONAL DE COMPROBACION TECNICA DE EMISIONES

# Descripción General del SNCTE

---

Para la ejecución de las obligaciones que le son propias, la CNC dispone de un Sistema de Comprobación Técnica de Emisiones para el monitoreo del espectro radioeléctrico dentro del territorio nacional, cuyo programa principal se compone de sistemas de detección y medición, radiomonitorios con elementos móviles y portátiles, inspecciones técnicas y controles, como así también radiomonitorio satelital.

# Distribución de los medios





# Tareas a cumplir

---

- Tareas programadas: actividades permanentes enmarcadas en programas y cronogramas que responden a las necesidades Nacionales para realizar una eficiente gestión del espectro radioeléctrico.
- Tareas no programadas: actividades no previstas originadas en denuncias promovidas por usuarios, otros organismos u otras áreas propias de CNC.

# Tareas a cumplir

---

- Tareas complementarias: comprobaciones técnicas específicas requeridas por áreas de CNC para determinar ocupación del espectro, efectuar mediciones de RNI, etc.

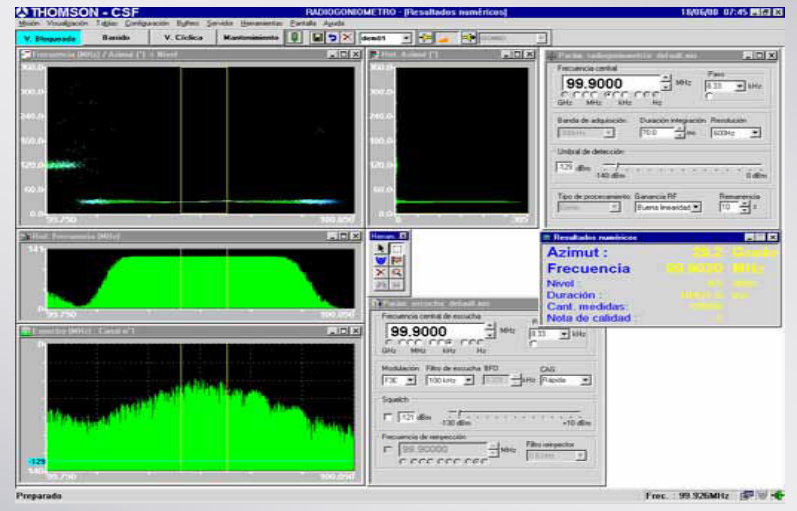
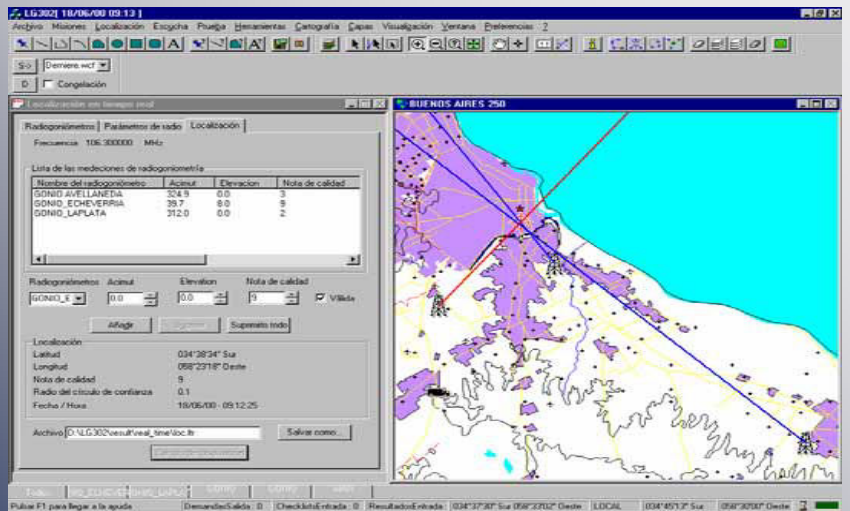
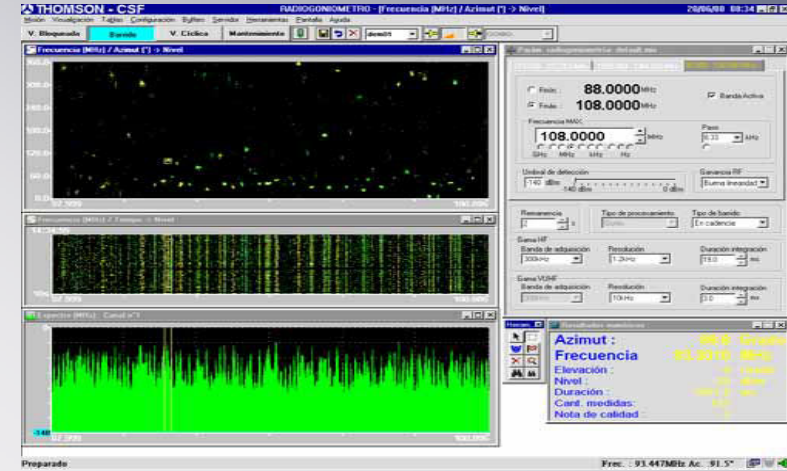
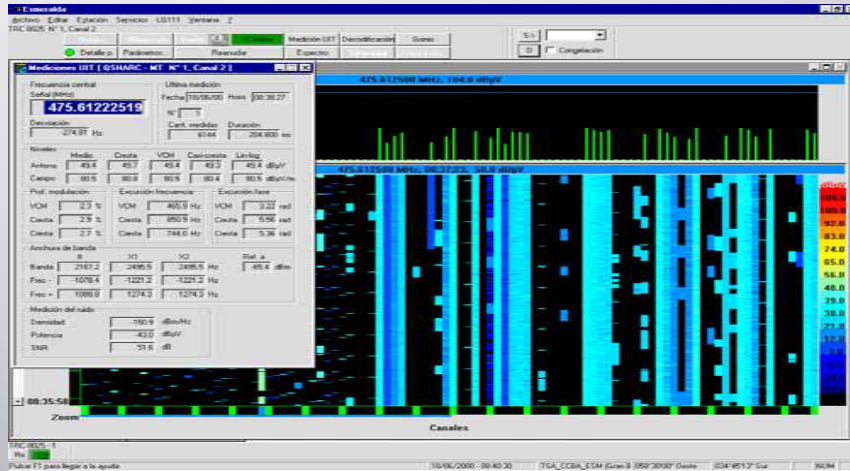
# Centros de Control - Estaciones Remotas - Unidades móviles

---





# Software LG309 - LG111 - LG302



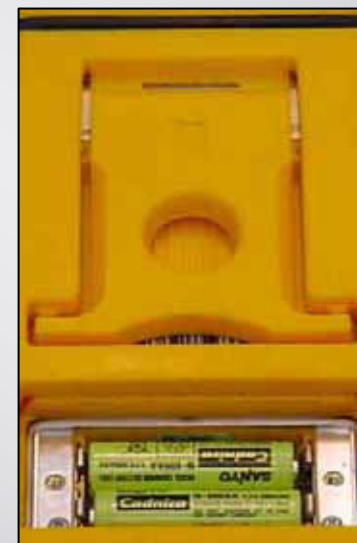
## Equipamiento

---

- Icom (receptores)
- Anritsu (analizadores de espectro)
- R&S (antenas - analizadores de espectro - MIC)
- Narda (detectores de radiación)
- Citefa (antenas )
- Thales (receptores digitales - antenas - conmutadores digitales - multiacopladores)
- Tascam (grabadores digitales)
- Otros...

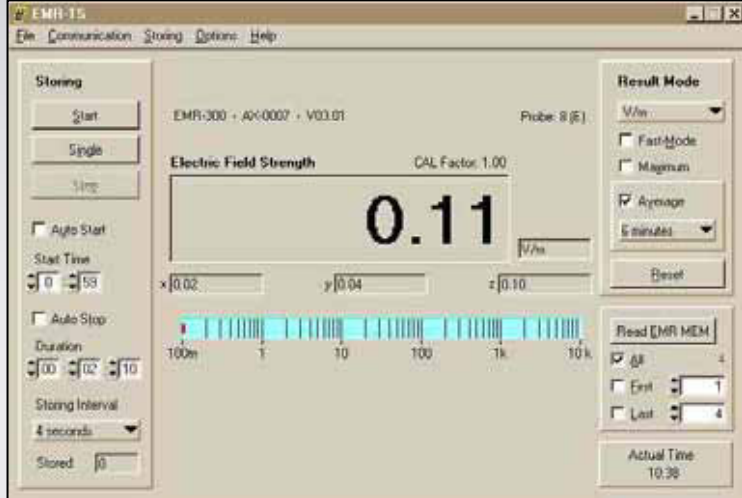
# Detectores de Radiación (EMR-300)

---





# Software asociado



The screenshot shows the Read Data software interface, displaying a table of measurement results. The table has columns for MEM#, VALUE, UNIT, RESULT, AXIS, TIME, DATE, and CAL. The data is as follows:

MEM#	VALUE	UNIT	RESULT	AXIS	TIME	DATE	CAL
1:	0.02	V/m	ACT	EFF	16:30:35	28.04.05	0.20 T
2:	0.05	V/m	ACT	EFF	16:32:15	28.04.05	0.20 T
3:	0.05	V/m	ACT	EFF	16:32:36	28.04.05	0.20 T
4:	0.00000	mV/cm <sup>2</sup>	ACT	EFF	16:34:28	28.04.05	0.20 T

Buttons at the bottom include "all data", "first 1", "last 4", "Back", "Print", and "Save".

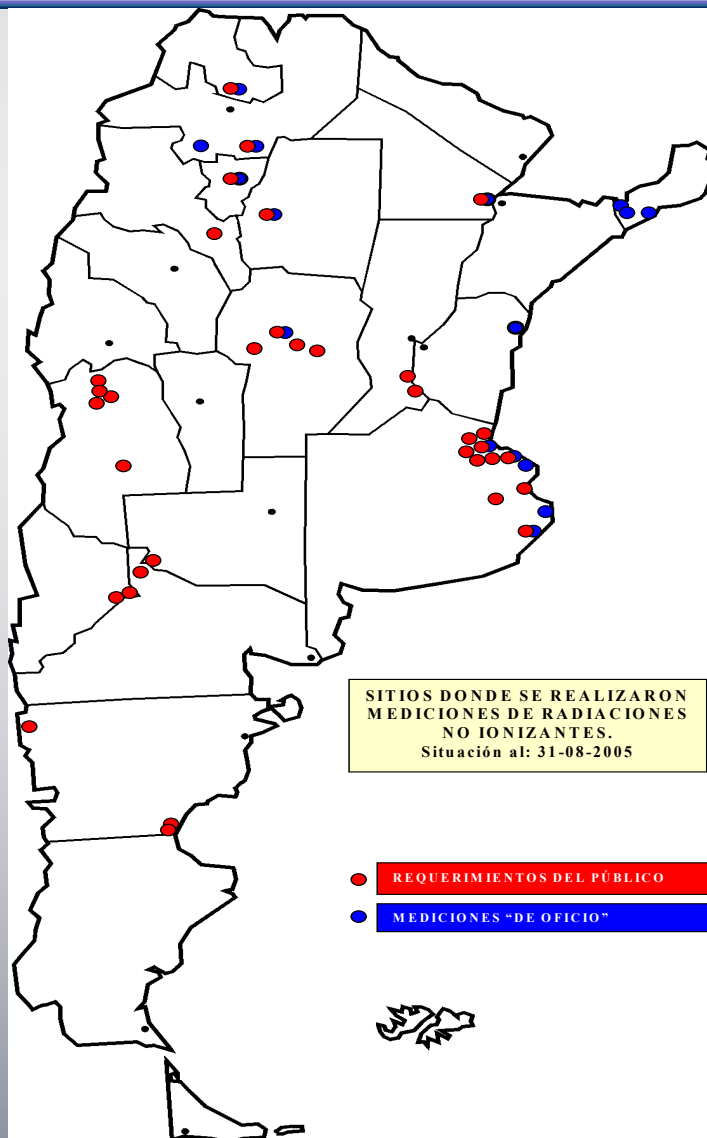
# Análisis de resultados / Ensayos realizados

MEM	VALUE	UNIT	RESULT	AXIS	TIME	DATE	CAL	PROBE
1	0,01490	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.07.31	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
2	0,01164	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.11.26	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
3	0,02144	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.14.58	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
4	0,03655	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.18.19	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
5	0,02144	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.22.07	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
6	0,01164	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.26.54	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
7	0,01776	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.29.48	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
8	0,05781	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.33.38	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
9	0,01572	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.37.14	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
10	0,01245	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.42.17	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
11	0,02307	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.46.45	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
12	0,01899	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.53.17	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
13	0,01899	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	11.56.18	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
14	0,01327	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	12.00.34	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
15	0,03451	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	12.04.36	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
16	0,02266	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	12.07.43	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022
17	0,01204	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	12.11.50	26/9/05	7,08	TYPE;11; D-0022

**Ningún valor supera el 50% del MEP.**

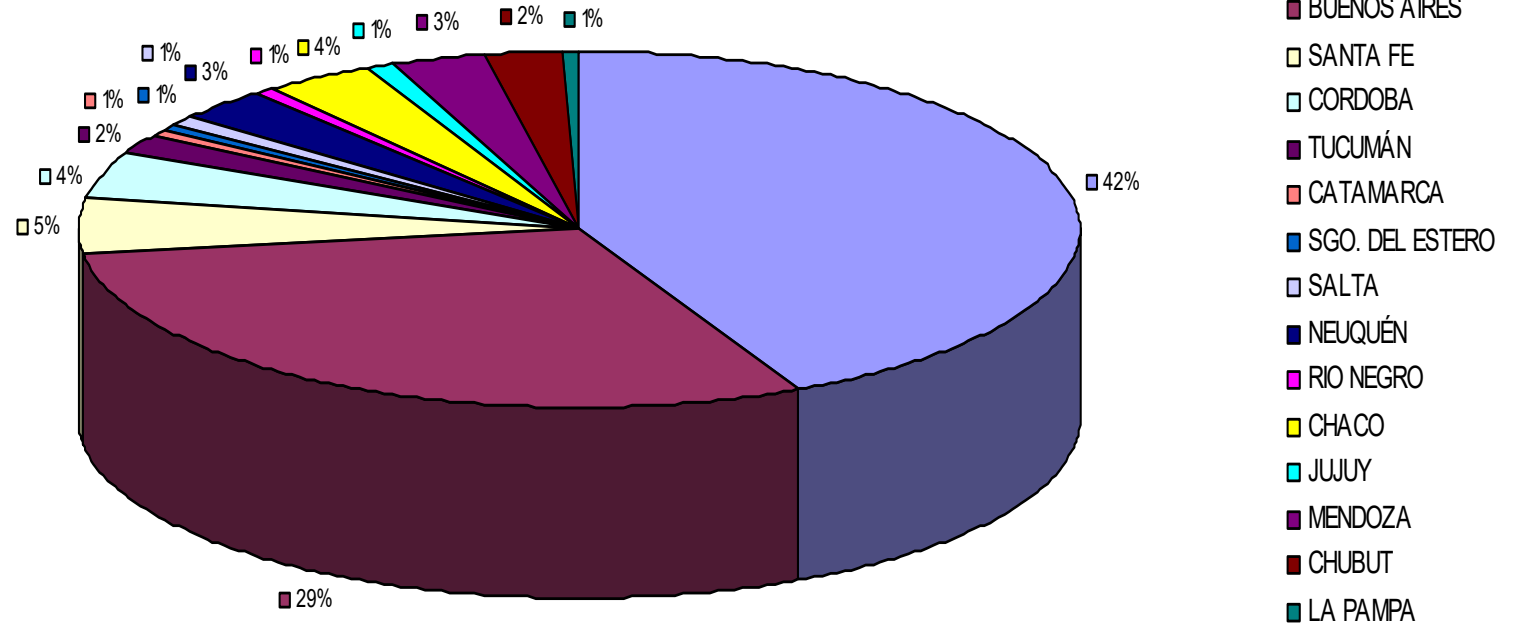
MEM	VALUE	UNIT	RESULT	AXIS	TIME	DATE	CAL	PROBE
1	0,00237	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.17.21	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
2	0,00288	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.19.33	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
3	0,00392	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.23.59	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
4	0,00248	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.26.30	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
5	0,00392	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.27.43	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
6	0,00237	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.30.02	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
7	0,00326	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.31.15	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
8	0,00182	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.33.10	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
9	0,00242	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.36.22	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
10	0,00389	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.38.51	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
11	0,00228	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.40.59	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
12	0,00535	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.42.15	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
13	0,00208	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.44.43	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
14	0,00435	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.46.58	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
15	0,00194	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.49.30	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
16	0,00397	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.51.16	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066
17	0,00297	mW/cm2	MAX-ACT	EFF	15.52.45	15/9/05	2,51	TYPE 8 AY-0066

# Análisis de resultados / Ensayos realizados



# Análisis de resultados / Ensayos realizados

## PORCENTAJE DE MEDICIONES REALIZADAS POR PROVINCIA





# Sitios en estudio / Conclusiones

---






# LISTA DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T



# LISTA DE RECOMENDACIONES UIT-T

Edición 2004-1

## ÍNDICE

	Página
Introducción .....	3
Notación .....	4
Lista de Recomendaciones UIT-T en vigor .....	5
Correspondencia de las Normas ISO/CEI con las Recomendaciones UIT-T y correspondencia de las Recomendaciones UIT-T con las Normas ISO/CEI....	195
Recomendaciones CMTT del UIT-R transferidas a la Serie J del UIT-T .....	199
Lista de manuales UIT-T.....	201
Lista de soportes lógicos UIT-T .....	203
Lista de miras UIT-T .....	209
Otros productos del UIT-T.....	210
Venta y Distribución .....	214
Librería Electrónica de la UIT  .....	215
Recomendaciones UIT-T en línea .....	216
Condiciones generales de venta.....	217
Formulario de pedido .....	219

---

### NOTA

Para informaciones precisas y actuales, consulte la dirección web del UIT-T en la siguiente dirección:

**[www.itu.int/ITU-T/publications](http://www.itu.int/ITU-T/publications)**

Podrá encontrar las publicaciones de la UIT en la dirección: **[www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications)**

© UIT 2004

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.



**Unión Internacional de Telecomunicaciones**

Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20  
Suiza

Teléfono: +41 22 730 55 11  
Telefax: +41 22 733 72 56  
Télex: 421000 uit ch  
Telegrama: ITU GENEVE  
E-mail: [itumail@itu.int](mailto:itumail@itu.int)  
Web: [www.itu.int/](http://www.itu.int/)

**UIT-T – Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones**

Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20  
Suiza

Teléfono: + 41 22 730 58 52  
Telefax: + 41 22 730 58 53  
E-mail: [tsbmail@itu.int](mailto:tsbmail@itu.int)  
Tratamiento electrónico de documentos:  
[tsbedh@itu.int](mailto:tsbedh@itu.int)  
Web: [www.itu.int/itu-t](http://www.itu.int/itu-t)

**Unión Internacional de Telecomunicaciones**

División de Ventas y Comercialización  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20  
Suiza

Teléfono: +41 22 730 61 41 (inglés)  
+41 22 730 61 42 (francés)  
+41 22 730 61 43 (español)  
Telefax: +41 22 730 51 94  
Télex: 421000 uit ch  
E-mail: [sales@itu.int](mailto:sales@itu.int)  
Web: [www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications)

**El mostrador de ventas de la Sede de la UIT en Ginebra (edificio de la Torre)  
abre de lunes a viernes de 08h30 a 12h00 y de 13h30 a 17h00**

# INTRODUCCIÓN

El principal objeto de la presente Lista es enumerar todas las Recomendaciones UIT-T (antiguo CCITT) que se hallan en vigor en la fecha de publicación de esta Lista. Además, los Suplementos del CCITT/UIT-T que contienen información relativa a la explotación u otros tipos de informaciones prácticas o relacionadas con la realización en el ámbito de una determinada Serie de Recomendaciones se enumeran al final de dicha Serie en esta Lista.

Hasta 1990, las Recomendaciones del (antiguo) CCITT se publicaban juntas en los fascículos de los Libros. Desde 1990, cada Recomendación CCITT/UIT-T se publica por separado en forma de un librito.

Cabe señalar que los presupuestos de la UIT prevén la traducción de ciertas Recomendaciones UIT-T al árabe, chino y ruso. Las Recomendaciones que han de traducirse se eligen en colaboración con los principales países Miembros de la UIT interesados. Los lectores interesados en las versiones en dichos idiomas deben dirigirse a la División de Ventas y Comercialización de la UIT, cuya dirección aparece en la Lista.

Para las nuevas Recomendaciones que se encuentran actualmente en curso de aprobación o publicación se indica «A publicarse». Cuando se aprueba una Recomendación debe procederse a la preparación e impresión del texto, razón por la cual la fecha de publicación de estas Recomendaciones es necesariamente diferente de su fecha de aprobación. Cuando está disponible la versión electrónica de una Recomendación recientemente aprobada se procede a la prepublicación del texto que el cliente puede telecargar (véase la Librería electrónica de la UIT, página 215. Las Recomendaciones prepublicadas y reemplazadas están también disponibles ahora en línea y en la Librería electrónica.

Cuando una Recomendación UIT-T va acompañada de Addenda (add.), Enmiendas (enm.) o Corrigenda (corr.), es preciso adquirir todos los documentos para poseer la información completa. Todas las Recomendaciones de la Serie A y los corrigenda se pueden bajar gratuitamente del sitio Web de la UIT.

Algunas Recomendaciones contienen soporte lógico (software) destinado específicamente a ayudar a los clientes, operadores de servicios de telecomunicación o fabricantes equipos de prueba, sistemas o redes. Una lista de soportes lógicos disponibles figuran en la página 203.

Otras Recomendaciones describen imágenes patrón para pruebas de sistemas de comunicación de gráficos. Pueden solicitarse por separado imágenes patrón de calidad especial con diferentes resoluciones al Departamento de ventas de la UIT, ya que los especímenes reproducidos en esas Recomendaciones, en general, no son apropiados para las medidas. La lista de miras patrón disponible figura en la página 209.

La mayor parte de lo que precede se aplica a las Recomendaciones UIT-T impresas en papel, las mismas Recomendaciones están disponibles en forma electrónica a través de la Librería electrónica del UIT, en Recomendaciones UIT-T en línea y en Recomendaciones UIT-T en DVD-ROM\*. Al final de la presente Lista, figura información más detallada sobre estos productos y la manera de pedirlos. Para las publicaciones futuras, sírvase consultar regularmente Web, a la dirección siguiente:

**[www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications)**

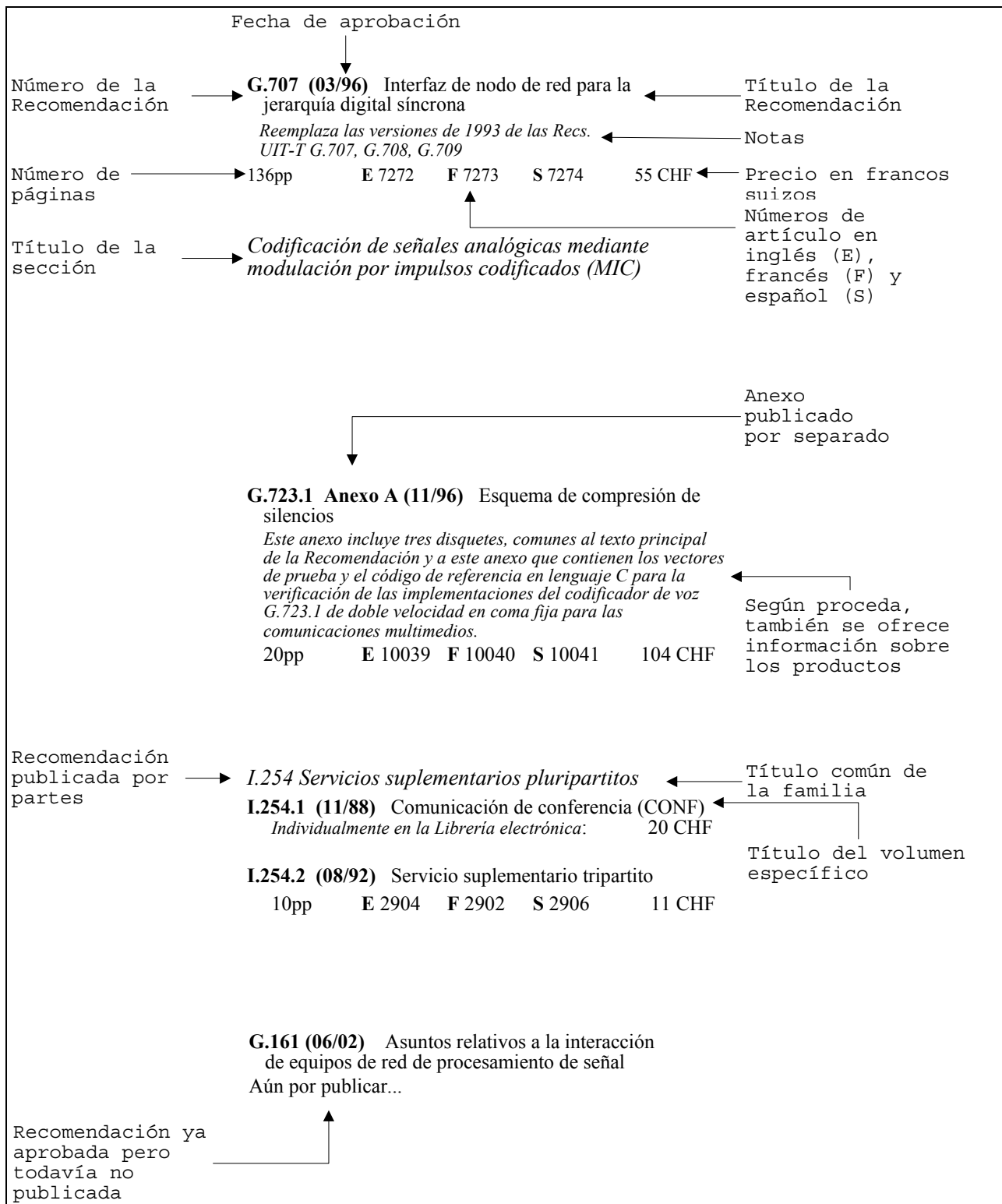
Por último, si usted precisa más información sobre las actividades del Sector de Normalización de la UIT el contenido de las Recomendaciones UIT-T, sírvase dirigirse a la dirección y a los números indicados en la página 2.

Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones

---

\* A partir de junio de 2004.

# NOTACIÓN



# Lista de Recomendaciones UIT-T en vigor

## SERIE A

### Organización del trabajo del UIT-T

**A.1 (10/00)** Métodos de trabajo de las Comisiones de Estudio del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T)

Gratuita en la Librería electrónica

17pp E 20202 F 20203 S 20204 12 CHF

**A.2 (10/00)** Presentación de Contribuciones relativas al estudio de cuestiones confiadas al Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT

Gratuita en la Librería electrónica

12pp E 20205 F 20206 S 20207 9 CHF

**A.3 (10/96) Suprimida (10/00)**

Elaboración y presentación de textos, terminología y otros medios de expresión para las Recomendaciones del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT

*Suprimida; un "Guía para los autores de recomendaciones UIT-T" está disponible en el sitio web del UIT-T*

Gratuita en la Librería electrónica

16pp E 14771 F 14771 S 14771 12 CHF

**A.4 (06/02)** Proceso de comunicación entre el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) y foros y consorcios

Gratuita en la Librería electrónica

14pp E 22840 F 22841 S 22842 9 CHF

**A.5 (11/01)** Procedimientos genéricos para la inclusión de referencias a documentos de otras organizaciones en las Recomendaciones del UIT-T

Gratuita en la Librería electrónica

8pp E 21663 F 21664 S 21665 9 CHF

**A.6 (06/02)** Cooperación e intercambio de información entre el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) y las organizaciones de normalización nacionales y regionales

Gratuita en la Librería electrónica

14pp E 22843 F 22844 S 22845 9 CHF

**A.7 (06/02)** Grupos temáticos: Métodos y procedimientos de trabajo

Gratuita en la Librería electrónica

12pp E 22846 F 22847 S 22848 9 CHF

**A.8 (10/00)** Proceso de aprobación alternativo para las Recomendaciones nuevas y revisadas

Gratuita en la Librería electrónica

17pp E 20214 F 20215 S 20216 12 CHF

**A.9 (11/03)** Procedimientos de trabajo para la Comisión de Estudio Especial sobre las IMT-2000 y sistemas posteriores

Gratuita en la Librería electrónica

13pp E 24779 F 24780 S 24781 12 CHF

**A.11 (10/00)** Publicación de las Recomendaciones del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones y de las actas de la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones

Gratuita en la Librería electrónica

12pp E 20220 F 20221 S 20222 9 CHF

**A.12 (10/00)** Identificación y presentación de Recomendaciones del UIT-T

Gratuita en la Librería electrónica

10pp E 20223 F 20224 S 20225 9 CHF

**A.13 (10/00)** Suplementos a las Recomendaciones del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T)

Gratuita en la Librería electrónica

10pp E 20226 F 20227 S 20228 9 CHF

**A.23 Anexo A (01/04)** Guía para la cooperación entre el UIT-T y el JTC 1 de la ISO/CEI

Gratuita en la Librería electrónica

**A.30 (03/93) Suprimida (10/00)**

Degradación importante o interrupción del servicio

*Esta Recomendación figura también en la serie F con el número F.12, pero no se ha publicado*

*Esta Recomendación, que figuraba también, sin haber sido publicada, en la serie F con el número F.12, fue suprimida y su contenido transmitido a la Rec. UIT-T.C.2*

Gratuita en la Librería electrónica

1pp E 14775 F 14775 S 14775 9 CHF

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie A

**Supl. 3 (01/04)** Directrices para la colaboración del IETF y el UIT-T

Gratuita en la Librería electrónica

14pp E 23317 F 23318 S 23319 12 CHF



## SERIE B

### Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación

#### **B.1 (11/88) Suprimida (10/00)**

Símbolos literales para las telecomunicaciones

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.3 (11/88) Suprimida (10/00)**

Empleo del sistema internacional de unidades (SI)

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.10 (11/88) Suprimida (10/00)**

Símbolos gráficos y reglas para la preparación de la documentación utilizada en telecomunicaciones

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.11 (11/88) Hora legal – Utilización del término UTC**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.12 (11/88) Suprimida (03/02)**

Uso del decibelio y del néper en telecomunicaciones

*Suprimida pues su contenido está abarcado por la Rec. UIT-TG.100.1*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.13 (11/88) Suprimida (10/00)**

Términos y definiciones

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.14 (11/88) Suprimida (10/00)**

Términos y símbolos relacionados con cantidades de información en telecomunicaciones

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.15 (10/96) Suprimida (10/00)**

Nomenclatura de las bandas de frecuencias y de las longitudes de onda empleadas en telecomunicaciones

*Suprimida; refiérase a las definiciones del UIT-R*

8pp E 11647 F 11648 S 11649 9 CHF

#### **B.16 (11/88) Suprimida (10/00)**

Utilización de ciertos términos vinculados a cantidades físicas

*Suprimida; refiérase a las definiciones del UIT-R*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.17 (11/88) Adopción del lenguaje de especificación y descripción (LED) del CCITT**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **B.19 (10/96) Suprimida (10/00)**

Abreviaturas y siglas utilizadas en telecomunicaciones

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

8pp E 11176 F 11177 S 11178 9 CHF

## SERIE C

### Estadísticas generales de telecomunicaciones

#### **C.1 (03/93) Suprimida (10/00)**

Anuario estadístico de la UIT

*Suprimida tras la transferencia de la actividad de las estadísticas de telecomunicaciones al UIT-D*

10pp E 5555 F 5554 S 5556 11 CHF

#### **C.3 (03/93) Suprimida (09/02)**

Instrucciones para los servicios de telecomunicaciones internacionales

*Debido a la elaboración de la base de términos y definiciones del UIT-T que puede consultarse en el sitio del UIT-T en la web, la Recomendación J.1 y el Suplemento 4 de la serie J ya no cumplen ninguna finalidad*

1pp E 3702 F 3701 S 3703 8 CHF

## SERIE D

### Principios generales de tarificación

#### **Términos y definiciones**

#### **D.000 (06/02) Términos y definiciones para las Recomendaciones de la serie D**

14pp E 22534 F 22535 S 22536 12 CHF

## Principios generales de tarificación

### Arriendo de medios de telecomunicaciones de uso privado

**D.1 (07/91)** Principios generales para el arriendo de circuitos y redes internacionales (continentales e intercontinentales) de telecomunicaciones de uso privado

8pp E 2164 F 2163 S 2165 10 CHF

**D.3 (06/92)** Principios relativos al arriendo de los circuitos internacionales analógicos de uso privado

2pp E 2622 F 2653 S 2684 8 CHF

**D.4 (12/98)** Condiciones especiales relativas al arriendo de circuitos internacionales (continentales e intercontinentales) radiofónicos y de televisión de uso privado

12pp E 16030 F 16031 S 16032 12 CHF

**D.5 (11/88)** Evaluación del precio de coste y del servicio prestado al fijar las tarifas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.7 (01/92)** Concepto y realización de la «ventanilla única» para el arriendo de circuitos internacionales de telecomunicación de uso privado

3pp E 2602 F 2631 S 2662 8 CHF

**D.8 (11/88)** Condiciones especiales relativas al arriendo de circuitos digitales internacionales de extremo a extremo de uso privado

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.9 (11/88)** Arriendo de transmisores o de receptores de uso privado

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Principios de tarificación aplicables a los servicios de comunicación de datos por redes públicas de datos especializadas

**D.10 (07/91)** Principios generales de tarificación aplicables a los servicios públicos internacionales de comunicación de datos

3pp E 2137 F 2136 S 2138 7 CHF

**D.11 (03/91)** Principios especiales de tarificación aplicables a los servicios públicos internacionales de comunicación de datos con conmutación de paquetes asegurados por medio de la facilidad de llamada virtual

3pp E 1978 F 1977 S 1979 7 CHF

**D.12 (11/88)** Unidad de medida para la tasación del volumen de información transmitido en el servicio internacional de comunicación de datos con conmutación de paquetes

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.13 (11/88)** Principios rectores de la repartición de las tasas de distribución en las relaciones internacionales de datos a través de la red pública con conmutación de paquetes

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.15 (11/88)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios no vocales suministrados por interfuncionamiento entre redes públicas de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.20 (11/88)** Principios especiales de tarificación aplicables a los servicios públicos internacionales de comunicación de datos con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.21 (11/88)** Principios especiales de tarificación para transmisión de transacciones de corta duración por redes públicas internacionales de datos con conmutación de paquetes que utilicen el servicio complementario de selección rápida con restricción

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.23 (11/03)** Tasación y contabilidad en el servicio telefónico internacional móvil terrestre (prestado mediante sistemas radiocelulares)

*Aún por publicar*

Aún por publicar...

**D.30 (11/88)** Establecimiento del cobro revertido en los servicios internacionales de comunicación de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.35 (01/92)** Principios generales de tarificación aplicables a los servicios públicos internacionales de tratamiento de mensajes y a aplicaciones afines

2pp E 2600 F 2629 S 2660 8 CHF

**D.36 (03/95)** Principios generales de contabilidad aplicables a los servicios de tratamiento de mensajes y aplicaciones afines

12pp E 6090 F 6089 S 6091 11 CHF

**D.37 (07/96)** Principios de contabilidad y liquidación aplicables a la prestación de servicios públicos de directorio entre dominios de gestión de directorio interconectados  
12pp E 7475 F 7476 S 7477 12 CHF

*Tasación y contabilidad en el servicio público internacional de telegramas*

**D.40 (06/92)** Principios generales de tarificación aplicables a los telegramas intercambiados en el servicio público internacional de telegramas  
4pp E 2694 F 2693 S 2695 8 CHF

**D.41 (11/88)** Introducción de un sistema de tasación y contabilidad por zonas en el servicio público internacional de telegramas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.42 (11/88)** Contabilidad en el servicio público internacional de telegramas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.43 (11/88)** Reembolso parcial y total de tasas en el servicio público internacional de telegramas  
*Un corrigendum ha sido publicado el 02/1990 para la versión inglesa.*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Tasación y contabilidad en el servicio internacional de telemensajes*

**D.45 (06/92)** Principios de tarificación y contabilidad aplicables al servicio internacional de telemensajes  
2pp E 2627 F 2658 S 2689 8 CHF

*Principios aplicables a la infraestructura GII-Internet*

**D.50 (11/88) Suprimida (10/96)**  
Principios de tarificación y contabilidad internacional aplicables al servicio teletex internacional  
*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.50 (10/00)** Conexión Internet Internacional  
4pp E 19683 F 19684 S 19685 9 CHF

*Tasación y contabilidad en el servicio télex internacional*

**D.60 (07/91)** Principios rectores de la repartición de las tasas de distribución en las relaciones télex intercontinentales  
2pp E 2140 F 2139 S 2141 7 CHF

**D.61 (11/88)** Disposiciones de tarificación y contabilidad relativas a la determinación de la duración tasable de una comunicación télex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.65 (11/88)** Principios generales de tarificación y de contabilidad en el servicio télex internacional para los mensajes con direcciones múltiples transmitidos por unidades de almacenamiento y distribución  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.67 (03/95)** Tasación y contabilidad en el servicio télex internacional  
4pp E 5852 F 5851 S 5853 8 CHF

*Tasación y contabilidad en el servicio internacional de facsímil*

**D.70 (06/92)** Principios generales de tarificación aplicables al servicio facsímil público internacional entre oficinas públicas (servicio burofax)  
3pp E 2691 F 2690 S 2692 8 CHF

**D.71 (06/92)** Principios generales de tarificación aplicables al servicio facsímil público internacional entre aparatos de abonado (servicio telefax)  
2pp E 2626 F 2657 S 2688 8 CHF

**D.73 (06/92)** Principios generales de tarificación y de contabilidad internacional aplicables al interfuncionamiento entre los servicios internacionales burofax y telefax  
2pp E 2623 F 2654 S 2685 8 CHF

*Tasación y contabilidad en el servicio videotex internacional*

**D.79 (07/91)** Principios de tarificación y contabilidad aplicables al servicio videotex internacional  
5pp E 2146 F 2145 S 2147 7 CHF

*Tasación y contabilidad en el servicio internacional de telefotografía*

**D.80 (11/88)** Contabilidad y reembolsos para los telefotogramas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.81 (11/88)** Contabilidad y reembolsos para las comunicaciones telefotográficas privadas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.83 (11/88)** Tarifa de los telefotogramas y tasación de las comunicaciones telefotográficas privadas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.85 (11/88)** Tasación de las comunicaciones telefotográficas internacionales con destinos múltiples

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Tasación y contabilidad en los servicios móviles*

**D.90 (03/95)** Tasación, facturación, contabilidad internacional y liquidación de cuentas en el servicio móvil marítimo

*La fecha de entrada en vigor de esta Recomendación ha sido fijada el 01/07/95.*

*Hojas de control, mayo de 1999: Sustitúyase en los párrafos correspondientes de la versión de marzo de 1995 Secretaría General de la UIT por Oficina de Radiocomunicaciones.*

24pp E 6126 F 6125 S 6127 15 CHF

**D.91 (07/96)** Transmisión en forma codificada de las informaciones relativas a la contabilidad de las telecomunicaciones marítimas

*La circular TSB 125 (29/06/1998) y la hoja de control correspondiente precisan los aspectos del efecto 2000 en la interpretación de los datos transmitidos para el año.*

28pp E 7478 F 7479 S 7480 17 CHF

**D.91 Enmienda 1 (06/98)** Consecuencias del paso al año 2000 en la aplicación de la Recomendación UIT-T D.91

*Publicado como hoja de control*

1pp E 7478 F 7479 S 7480 9 CHF

### *Tasación y contabilidad en el servicio internacional de telefotografía*

**D.93 (11/03)** Tasación y contabilidad en el servicio telefónico internacional móvil terrestre (prestado mediante sistemas radiocelulares)

20pp E 24767 F 24768 S 24769 12 CHF

### *Tasación y contabilidad en los servicios móviles*

**D.94 (01/92)** Principios de tarificación, facturación y contabilidad para el servicio móvil aeronáutico internacional y para el servicio móvil aeronáutico internacional por satélite

4pp E 2601 F 2630 S 2661 8 CHF

**D.95 (10/92)** Tasación, facturación, contabilidad y reembolsos en la mensajería de datos de los servicios móvil terrestre y móvil marítimo por satélite

8pp E 3227 F 3226 S 3228 11 CHF

**D.96 (12/99)** Principios de tasación, facturación, contabilidad y liquidación para las comunicaciones personales móviles mundiales por satélite para el servicio telefónico internacional

32pp E 17694 F 17695 S 17696 17 CHF

**D.98 (03/93) Suprimida (10/96)**

Disposiciones de tarificación y contabilidad relativas al servicio de cuentas transferidas en los servicios telegráficos y telemáticos

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

### *Tasación y contabilidad en el servicio telefónico internacional*

**D.100 (11/88)** Tasación de las conferencias internacionales en explotación manual o semiautomática

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.103 (06/92)** Tasación en servicio automático para las llamadas en las que un anuncio grabado indica la causa por la que no se completa la llamada

*Esta Recomendación figura también en la serie E con el número E.231, pero no se ha publicado*

1pp E 2625 F 2656 S 2687 8 CHF

**D.104 (11/88)** Tasación de las comunicaciones de un teléfono conectado al servicio de abonados ausentes o a un aparato que responda en lugar del abonado durante su ausencia

*Esta Recomendación también se ha publicado con el número E.232*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.105 (11/88)** Tasación de las conferencias cuyo origen o destino sea un teléfono público

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.106 (11/88)** Introducción de una tarifa reducida durante los periodos de poco tráfico en el servicio telefónico internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.110 (06/92)** Tasación y contabilidad de las comunicaciones conferencia

1pp E 2621 F 2652 S 2683 8 CHF

**D.115 (10/96)** Principios de tarificación y de contabilidad del servicio internacional de cobro revertido automático

8pp E 9994 F 9995 S 9996 9 CHF



**D.116 (10/96)** Principios de tarificación y contabilidad aplicables al servicio telefónico directo al propio país

8pp E 9997 F 9998 S 9999 9 CHF

**D.117 (06/99)** Principio de tasación y contabilidad aplicables al servicio internacional con recargo

8pp E 16135 F 16136 S 16137 9 CHF

**D.120 (07/96)** Principios de tasación y contabilidad aplicables al servicio de tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales

8pp E 7323 F 7324 S 7325 9 CHF

### *Tasación y contabilidad en los servicios internacionales por satélite*

**D.140 (06/02)** Principios aplicables a las tasas de distribución de los servicios telefónicos internacionales

22pp E 22602 F 22603 S 22604 17 CHF

**D.140 Enmienda 1 (02/04)** Nuevo apendice del Anexo C: Directivas

8pp E 23157 F 23158 S 23159 9 CHF

**D.140 Enmienda 2 (03/04)** Revisión al anexo E

7pp E 24121 F 24122 S 24123 9 CHF

### *Tasación y contabilidad en el servicio telefónico internacional*

**D.140 Enmienda 3 (03/04)** Anexo A revisado – Directrices sobre los elementos de coste que han de tenerse en cuenta al determinar las tasas de distribución y las partes alícuotas de distribución del servicio telefónico internacional

10pp E 24798 F 24799 S 24800 12 CHF

### *Tasación y contabilidad en los servicios internacionales por satélite*

**D.140 Suplemento 1 (02/04)** Actualización de las densidades telefónicas y de los valores indicativos objetivo de las tasas de liquidación

12pp E 22809 F 22810 S 22811 9 CHF

**D.140 Suplemento 2 (03/04)** Actualización de las densidades telefónicas y de los valores indicativos objetivo de las tasas de liquidación (1 de Enero de 2003)

10pp E 24143 F 24144 S 24145 9 CHF

### *Tasación y contabilidad en el servicio telefónico internacional*

**D.150 (06/99)** Nuevo régimen de establecimiento de las cuentas telefónicas internacionales

20pp E 16059 F 16060 S 16061 17 CHF

**D.151 (11/88)** Antiguo régimen de establecimiento de las cuentas telefónicas internacionales

*Corrección introducida en una nota en 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.155 (07/96)** Principios rectores de la repartición de las tasas de distribución en las relaciones telefónicas intercontinentales

8pp E 7409 F 7410 S 7411 9 CHF

### *Establecimiento e intercambio de las cuentas telefónicas y télex internacionales*

**D.160 (11/88)** Modalidades de aplicación del método de remuneración a tanto alzado, expuesto en las Recomendaciones D.67 y D.150 para remunerar a las Administraciones que ponen sus instalaciones a disposición de otras Administraciones

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.170 (06/98)** Cuentas telefónicas y télex mensuales

16pp E 13757 F 13758 S 13759 12 CHF

**D.171 (11/88)** Ajustes y reembolsos en el servicio telefónico internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.172 (11/88)** Establecimiento de las cuentas en el caso de comunicaciones encaminadas por trayectos internacionales para los cuales no se hayan fijado tasas de distribución

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.173 (11/88)** Abonados deudores morosos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.174 (11/88)** Transmisión en forma convencional de la información necesaria para la facturación y la contabilidad de las comunicaciones de cobro revertido y con tarjeta de crédito

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.176 (12/97)** Transmisión en forma codificada de la información necesaria para la facturación y contabilidad de comunicaciones telefónicas de cobro revertido

*La circular TSB 125 (29/06/1998) y la hoja de control correspondiente precisan el modo de paso al año 2000 en la interpretación de los datos transmitidos para el año.*

12pp E 13895 F 13896 S 13897 12 CHF

**D.176 Enmienda 1 (06/98)** Consecuencias del paso al año 2000 en la aplicación de la Recomendación UIT-T D.176

*Publicado como hoja de control*

1pp E 13895 F 13896 S 13897 9 CHF

**D.177 (11/88)** Ajuste de tasas y reembolsos en el servicio télex internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.178 (03/93)** Contabilidad mensual de las comunicaciones telefónicas establecidas en forma semiautomática (comunicaciones ordinarias y urgentes, con o sin facilidades especiales)

1pp E 4201 F 4200 S 4202 8 CHF

### *Transmisiones internacionales radiofónicas y de televisión*

**D.180 (06/02)** Puesta a disposición ocasional de circuitos para transmisiones internacionales radiofónicas y de televisión

22pp E 22800 F 22801 S 22802 17 CHF

### *Tasación y contabilidad en los servicios internacionales por satélite*

**D.185 (11/88)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios internacionales unidireccionales por satélite punto a multipunto

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.186 (10/96)** Principios generales de tarificación y contabilidad para el servicio internacional de telecomunicación bidireccional multipunto por satélite

12pp E 10003 F 10004 S 10005 12 CHF

**D.188 (10/92)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables al servicio internacional de videoconferencia

3pp E 3207 F 3206 S 3208 8 CHF

### *Transmisión de información sobre cuentas mensuales internacionales de telecomunicaciones*

**D.190 (06/02)** Intercambio de información sobre la contabilidad de tráfico internacional entre Administraciones mediante intercambio electrónico de datos

14pp E 22569 F 22570 S 22571 12 CHF

### *Telecomunicaciones privilegiadas y de servicio*

**D.192 (06/92)** Principios de tarificación y contabilidad aplicables a las telecomunicaciones de servicio

2pp E 2624 F 2655 S 2686 8 CHF

**D.193 (11/88)** Principios especiales de tarificación aplicables a las telecomunicaciones privilegiadas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.195 (11/03)** Plazo para la liquidación de cuentas de los servicios de telecomunicación internacionales

8pp E 24764 F 24765 S 24766 9 CHF

### *Liquidación de los saldos de las cuentas internacionales de telecomunicaciones*

**D.196 (06/92)** Compensación de saldos de cuentas internacionales de telecomunicaciones

2pp E 2620 F 2651 S 2682 8 CHF

**D.197 (07/91)** Notificación de los cambios de dirección para fines de contabilidad y liquidación

3pp E 2119 F 2118 S 2120 7 CHF

### **Términos y definiciones**

**D.201 (12/02)** Principios generales relativos a la práctica de comunicación por intermediario

8pp E 23048 F 23049 S 23050 9 CHF

### **Principios generales de tarificación**

#### *Tarificación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicaciones por la RDSI*

**D.210 (09/94)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios internacionales de telecomunicación facilitados por la red digital de servicios integrados

3pp E 5647 F 5646 S 5648 8 CHF

**D.211 (12/98)** Contabilidad internacional para la utilización de puntos de transferencia de señalización y/o de puntos de señalización para retransmisión en el sistema de señalización N.º 7

8pp E 16027 F 16028 S 16029 9 CHF

**D.212 (10/96)** Principios de tasación y contabilidad para el empleo del sistema de señalización N.º 7

8pp E 9962 F 9963 S 9964 9 CHF

**D.220 (03/91)** Principios de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios internacionales en modo circuito y por demanda prestados por la red digital de servicios integrados (RDSI)

2pp E 2003 F 2002 S 2004 7 CHF

**D.224 (12/99)** Principios de tasación y contabilidad aplicables a la RDSI-BA con modo de transferencia asíncrono

24pp E 17776 F 17777 S 17778 17 CHF

**D.225 (12/97)** Principios de tasación y contabilidad aplicables al servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas

8pp E 13703 F 13704 S 13705 9 CHF

**D.230 (03/95)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios suplementarios asociados a los servicios internacionales de telecomunicación facilitados por la red digital de servicios integrados

2pp E 5979 F 5978 S 5980 8 CHF

**D.231 (11/88)** Principios generales de tarificación y contabilidad relativos al servicio suplementario de información de usuario a usuario (IUU)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.232 (05/97)** Principios específicos de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios suplementarios de la RDSI

12pp E 11632 F 11633 S 11634 12 CHF

**D.233 (07/96)** Principios de tasación y contabilidad que se han de aplicar al servicio suplementario de cobro revertido

8pp E 7415 F 7416 S 7417 9 CHF

**D.240 (03/91)** Principios de tarificación y contabilidad de los teleservicios soportados por la RDSI

2pp E 2015 F 2014 S 2016 7 CHF

**D.250 (07/91)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables a los servicios no vocales prestados por interfuncionamiento entre la red digital de servicios integrados (RDSI) y las redes públicas de datos existentes

2pp E 2125 F 2124 S 2126 7 CHF

**D.251 (11/88)** Principios generales de tarificación y contabilidad aplicables al servicio telefónico básico prestado por la red digital de servicios integrados (RDSI) o por la interconexión de la RDSI con la red telefónica pública conmutada (RTPC)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**D.260 (03/91)** Capacidades de tarificación y contabilidad aplicables en la RDSI

3pp E 2027 F 2026 S 2028 7 CHF

*Tarificación y contabilidad en las telecomunicaciones personales universales*

**D.280 (03/95)** Principios de tasación y facturación, contabilidad y reembolsos para telecomunicaciones personales universales

15pp E 6120 F 6119 S 6121 15 CHF

*Tarificación y contabilidad en los servicios soportados por la red inteligente*

**D.285 (07/96)** Principios rectores de la tasación y contabilidad de los servicios soportados por la red inteligente

12pp E 7481 F 7482 S 7483 12 CHF

**D.286 (07/96)** Principios de tasación y contabilidad para el servicio de red virtual global

8pp E 7484 F 7485 S 7486 9 CHF

**Recomendaciones aplicables en el plano regional**

*Recomendaciones aplicables en Europa y en la Cuenca Mediterránea*

**D.300R (03/95)** Fijación de las partes alícuotas de distribución en las relaciones telefónicas entre países de Europa y de la Cuenca Mediterránea

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1992 de los componentes de las partes alícuotas normalizadas*

10pp E 6102 F 6101 S 6103 11 CHF

**D.301R (03/95)** Fijación de las partes alícuotas de distribución y de las tasas de percepción en las relaciones télex entre países de Europa y de la Cuenca Mediterránea

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1984 de los componentes de las partes alícuotas normalizadas*

11pp E 6150 F 6149 S 6151 11 CHF

**D.302R (03/95)** Fijación de las partes alícuotas de distribución y de las tasas de percepción aplicables a los telegramas intercambiados por medio del servicio público internacional de telegramas entre países de Europa y de la Cuenca Mediterránea

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1984 de los componentes de las partes alícuotas de transición y terminales normalizadas*

3pp E 5976 F 5975 S 5977 8 CHF

**D.303R (03/95)** Fijación de las partes alícuotas de distribución y de las tasas de percepción que deberán aplicar los países de Europa y de la Cuenca Mediterránea por la puesta a disposición ocasional de circuitos destinados a la realización de transmisiones radiofónicas y de televisión

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1984 de los componentes de las partes alícuotas de distribución normalizadas*

12pp E 6147 F 6146 S 6148 11 CHF

**D.305R (11/88) Suprimida (03/95)**

Remuneración de los medios utilizados para el encaminamiento en tránsito con conmutación en un país de Europa y de la Cuenca Mediterránea del tráfico telefónico intercontinental

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**D.306R (07/91)** Remuneración de las redes públicas de transmisión de datos con conmutación de paquetes entre los países de Europa y de la Cuenca Mediterránea

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1984 de los componentes de las partes alícuotas de distribución normalizadas*

2pp E 2122 F 2121 S 2123 7 CHF

**D.307R (03/95)** Remuneración de los sistemas y canales digitales utilizados en las relaciones de telecomunicación entre los países de Europa y de la Cuenca Mediterránea

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1984 de las remuneraciones a tanto alzado*

4pp E 6129 F 6128 S 6130 8 CHF

**D.310R (03/95)** Determinación de las tarifas de arriendo de circuitos internacionales radiofónicos y de televisión y de los circuitos de control asociados para uso privado en las relaciones entre países de Europa y de la Cuenca Mediterránea

*Hojas de control, agosto de 1998: Aplicabilidad de los valores de 1984 de las tarifas de arriendo anuales*

2pp E 5984 F 5983 S 5985 8 CHF

**D.390R (11/88) Suprimida (03/95)**

Contabilidad en el servicio telefónico automático internacional

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

*Recomendaciones aplicables en América Latina*

**D.400R (12/99)** Tasas de distribución aplicables a las relaciones directas de tráfico de telefonía vocal entre los países de América Latina y el Caribe

24pp E 17956 F 17957 S 17958 17 CHF

**D.401R (11/88) Suprimida (09/98)**

Tasas de distribución aplicables en las relaciones télex entre países de América Latina

*Suprimida según la proposición del Grupo de Tarificación para América Latina y el Caribe pues las tasas máximas indicadas en esta Recomendación no pueden ser utilizadas para la negociación de las tasas de distribución*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Recomendaciones aplicables en Asia y Oceanía*

**D.500R (06/98)** Tasas de distribución que han de aplicarse en las relaciones telefónicas entre países de Asia y de Oceanía

16pp E 15428 F 15429 S 15430 12 CHF

**D.501R (10/93)** Tasas de distribución que han de aplicarse en las relaciones télex entre países de Asia y de Oceanía

2pp E 4668 F 4667 S 4669 8 CHF

*Recomendaciones aplicables en la Región África*

**D.600R (10/00)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)

22pp E 19630 F 19631 S 19632 17 CHF

**D.601R (10/93)** Fijación de las partes alícuotas de distribución y de las tasas de percepción en las relaciones télex entre países de África

8pp E 5163 F 5221 S 5256 11 CHF

*Recomendaciones aplicables en Asia y Oceanía*

**D.602R (12/02)** Aplicación del principio 'el emisor paga la tasa de tránsito' en las relaciones de tránsito

8pp E 23045 F 23046 S 23047 9 CHF



**D.603R (12/02)** Reducción al mínimo de las tasas de percepción para las comunicaciones interafricanas  
8pp E 23057 F 23058 S 23059 9 CHF

### Recomendaciones aplicables en la Región África

**D.606R (11/88)** Tarifas preferenciales en las relaciones de telecomunicaciones entre países de África  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Suplementos a las Recomendaciones de la serie D

**Supl. 1 (11/88)** Metodología aplicable a la realización de estudios de precio de coste y a la elaboración de normas de tarificación

**Supl. 2 (11/88)** Método para la realización de estudios de precios de coste por los grupos regionales de tarificación

**Supl. 3 (03/93)** Manual sobre la metodología para la determinación de costes y el establecimiento de tarifas nacionales  
44pp E 7508 F 7509 S 7510 22 CHF

## SERIE E

### Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos

### Explotación de las relaciones internacionales

#### Definiciones

**E.100 (11/88)** Términos y definiciones utilizados en la explotación telefónica internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones

**E.104 (02/95)** Servicio internacional de asistencia sobre directorios telefónicos y acceso público  
2pp E 5858 F 5857 S 5859 8 CHF

**E.105 (08/92)** Servicio telefónico internacional  
6pp E 3010 F 3003 S 3017 8 CHF

**E.106 (10/03)** Plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres (IEPS)  
16pp E 24558 F 24559 S 24560 12 CHF

**E.109 (02/95)** Procedimientos internacionales de cribado de facturación a un número de las llamadas de cobro revertido y facturadas a terceros  
4pp E 5861 F 5860 S 5862 8 CHF

**E.110 (11/88)** Organización de la red telefónica internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.111 (11/88)** Ampliación de los servicios telefónicos internacionales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.112 (11/88)** Disposiciones para organizar el servicio telefónico entre dos países  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.113 (05/97)** Procedimientos de validación para el servicio de tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales  
12pp E 11994 F 11995 S 11996 12 CHF

**E.114 (11/88)** Suministro de guías de abonados (anuarios y otros sistemas existentes)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.115 (02/95)** Asistencia informatizada sobre directorios  
22pp E 5995 F 5994 S 5996 15 CHF

**E.116 (05/97)** Servicio de tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales  
16pp E 11883 F 11884 S 11885 12 CHF

**E.117 (06/94)** Dispositivos terminales utilizados en relación con el servicio telefónico público (distintos de los aparatos telefónicos)  
2pp E 5185 F 5235 S 5270 8 CHF

**E.118 (02/01)** Tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales  
16pp E 20927 F 20928 S 20929 12 CHF

#### Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios

**E.120 (11/88)** Instrucciones para los usuarios del servicio telefónico internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.121 (07/96)** Pictogramas, símbolos e iconos para ayudar a los usuarios del servicio telefónico  
24pp E 7391 F 7392 S 7393 17 CHF

**E.122 (11/88)** Medidas para reducir las dificultades experimentadas por los usuarios en el servicio telefónico internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.123 (02/01)** Notación de los números telefónicos nacionales e internacionales, direcciones de correo electrónico y direcciones de la www  
14pp E 20897 F 20898 S 20899 12 CHF

**E.124 (11/88)** Medidas de disuasión contra las llamadas internacionales abusivas a números no asignados o vacantes a las que responden anuncios grabados sin tasación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.125 (10/84)** Encuestas entre usuarios del servicio telefónico internacional  
Librería electrónica solamente  
20 CHF

**E.126 (11/88)** Armonización de las páginas de informaciones generales de las guías telefónicas publicadas por las Administraciones  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.127 (11/88)** Páginas de la guía telefónica destinadas a los visitantes extranjeros  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.128 (11/88)** Folleto para ser distribuido a visitantes extranjeros  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones*

**E.129 (09/02)** Presentación de planes de numeración nacional  
20pp E 22915 F 22916 S 22917 12 CHF

### *Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios*

**E.130 (11/88)** Elección de los servicios telefónicos suplementarios más útiles y deseables  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.131 (11/88)** Procedimientos de control por los abonados de servicios telefónicos suplementarios  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.132 (11/88)** Normalización de elementos de procedimientos de control de servicios telefónicos suplementarios  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.133 (11/88)** Procedimientos de utilización de los teléfonos de tarjeta  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.134 (03/93)** Aspectos relativos a factores humanos de terminales públicos: procedimientos genéricos de explotación  
4pp E 3935 F 3934 S 3936 8 CHF

**E.135 (10/95)** Factores humanos en la utilización de los terminales de telecomunicación públicos por personas con discapacidades  
12pp E 6452 F 6453 S 6454 11 CHF

**E.136 (05/97)** Especificación de un identificador táctil para su utilización con tarjetas de telecomunicaciones  
8pp E 11982 F 11983 S 11984 9 CHF

**E.137 (05/97)** Instrucciones de usuario para teléfonos de pago  
16pp E 12028 F 12029 S 12030 12 CHF

### *Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones*

**E.138 (06/02)** Ergonomía de los teléfonos públicos para facilitar su uso a las personas de la tercera edad  
28pp E 22697 F 22698 S 22699 17 CHF

### **E.138 Erratum 1 (03/04)**

### *Explotación de las relaciones telefónicas internacionales*

**E.140 (08/92)** Servicio telefónico con asistencia de operadora  
4pp E 3012 F 3005 S 3019 8 CHF

**E.141 (03/93) Suprimida (12/02)**  
Instrucciones para operadoras del servicio telefónico internacional con ayuda de operadora  
*Publicada como manual de instrucciones independiente. Esta Recomendación fue suprimida el 20 de diciembre de 2002 pues actualmente carece de interés*  
E 3382 F 3381 S 3383 23 CHF

**E.148 (11/88)** Encaminamiento del tráfico por centrales de tránsito automático  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.149 (11/88)** Presentación de los datos de encaminamiento  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.150 (11/88) Suprimida (02/96)**  
Publicación de una "Lista de las rutas de las comunicaciones telefónicas internacionales"  
*Suprimida tras la decisión del UIT-T de no seguir publicando la lista debido a la imposibilidad de actualizarla en el presente entorno internacional*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**E.151 (08/92)** Comunicaciones conferencia telefónicas  
2pp E 3013 F 3006 S 3020 8 CHF

- E.152 (02/01)** Servicio internacional de cobro revertido automático  
36pp E 21209 F 21210 S 21211 17 CHF
- E.153 (10/96)** Servicio directo al propio país  
8pp E 10836 F 10837 S 10838 9 CHF
- E.154 (03/98)** Servicio internacional con pago compartido  
28pp E 13475 F 13476 S 13477 17 CHF
- E.155 (03/98)** Servicio internacional con recargo  
25pp E 13456 F 13457 S 13548 17 CHF
- E.155 Enmienda 1 (01/04)** Tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales  
6pp E 20879 F 20880 S 20881 9 CHF

### Plan de numeración del servicio telefónico internacional

- E.160 (03/93) Suprimida (05/97)**  
Definiciones relativas a los planes de numeración nacionales y al plan de numeración internacional  
*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TE.164 (1997)*  
5pp E 4563 F 4562 S 4564 8 CHF
- E.161 (02/01)** Disposición de las cifras, letras y símbolos en los aparatos telefónicos y en otros dispositivos que pueden utilizarse para tener acceso a una red telefónica  
14pp E 20885 F 20886 S 20887 12 CHF
- E.162 (04/95) Suprimida (08/03)**  
Capacidad para el análisis de las siete cifras de los números internacionales conformes a la Recomendación E.164 en la fecha T  
*La Rec. UIT-TE.162 fue suprimida el 13 de agosto de 2003 dado que el incremento de la capacidad de análisis de 6 a 7 cifras en la fecha T que contiene la Rec. E.162 ha sido incorporado en la E.164*  
1pp E 5989 F 5988 S 5990 8 CHF
- E.163 (11/88) Suprimida (08/91)**  
Plan de numeración para el servicio telefónico internacional  
*El contenido de esta Recomendación ha sido incorporado en la Rec. E.164 (1991)*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*
- E.164 (05/97)** Plan internacional de numeración de telecomunicaciones públicas  
*Reemplaza el antiguo plan de numeración de la Rec. E.163.*  
24pp E 11877 F 11878 S 11879 17 CHF
- E.164 Suplemento 1 (03/98)** Alternativas para la selección de operador e identificación de red  
16pp E 13513 F 13514 S 13515 12 CHF
- E.164 Suplemento 2 (11/98)** Portabilidad de número  
24pp E 15318 F 15319 S 15320 17 CHF

### Plan de numeración y procedimientos de selección en el servicio internacional

- E.164 Suplemento 3 (02/04)** Suplemento 3: Cuestiones operativas y administrativas relacionadas con las implementaciones nacionales de las funciones de correspondencia de números telefónicos  
30pp E 22932 F 22933 S 22934 17 CHF
- E.164 Suplemento 4 (03/04)** Cuestiones operativas y administrativas relacionadas con las implementaciones de las funciones de correspondencia de números telefónicos para los indicativos de países no geográficos  
17pp E 24448 F 24449 S 24450 12 CHF

### Plan de numeración del servicio telefónico internacional

- E.164.1 (10/03)** Criterios y procedimientos para la reserva, asignación y reclamaciones para indicativos de país E.164 y para códigos de identificación asociados  
23pp E 24633 F 24634 S 24635 17 CHF
- E.164.2 (02/01)** Recursos de numeración de la recomendación E.164 para ensayos  
10pp E 20900 F 20901 S 20902 9 CHF
- E.164.3 (09/01)** Principios, criterios y procedimientos para la asignación y recuperación de indicativos de país E.164 y códigos de identificación asociados para grupos de países  
13pp E 23185 F 23186 S 23187 12 CHF
- E.165 (11/88)** Calendario para la aplicación coordinada de la plena capacidad del plan de numeración de la RDSI (Recomendación E.164)  
*Esta Recomendación también se ha publicado con el número Q.11 ter*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- E.165.1 (10/96)** Utilización del código de escape "0" en el plan de numeración de la Recomendación E.164 durante el periodo de transición para la aplicación del mecanismo del identificador de plan de numeración  
8pp E 10006 F 10007 S 10008 9 CHF
- Redes públicas de datos**
- E.166/X.122 (03/98)** Interfuncionamiento de los planes de numeración de las Recomendaciones E.164 y X.121  
*Esta Recomendación se publica con el número doble E.166 y X.122*  
44pp E 13314 F 10010 S 10011 22 CHF

**E.167 (11/88)** Códigos de identificación de red RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Plan de numeración y procedimientos de selección en el servicio internacional*

**E.168 (05/02)** Aplicación del plan de numeración de la Recomendación E.164 para las telecomunicaciones personales universales  
18pp E 22426 F 22427 S 22428 12 CHF

**E.168.1 (05/02)** Procedimientos de asignación de números de telecomunicaciones personales universales para la prestación del servicio internacional de telecomunicaciones personales universales  
20pp E 22426 F 22427 S 22428 12 CHF

*Plan de numeración del servicio telefónico internacional*

**E.169 (05/02)** Aplicación del plan de numeración de la recomendación E.164 a los números universales del servicio internacional que utilizan indicativos de país para servicios mundiales  
14pp E 23079 F 23080 S 23081 12 CHF

**E.169.1 (09/01)** Aplicación del plan de numeración de la Recomendación E.164 a los números universales del servicio internacional de cobro revertido automático  
*Esta versión es una revisión de la antigua Rec. E.169*  
30pp E 21715 F 21716 S 21717 17 CHF

**E.169.2 (10/00)** Aplicación del plan de numeración de la Recomendación E.164 a los números universales del servicio internacional con recargo  
24pp E 18897 F 18898 S 18899 17 CHF

**E.169.3 (10/00)** Aplicación del plan de numeración de la Recomendación E.164 a los números universales del servicio internacional con pago compartido  
24pp E 18771 F 18772 S 18773 17 CHF

*Plan de encaminamiento internacional*

**E.170 (10/92)** Encaminamiento del tráfico  
8pp E 3277 F 3276 S 3278 8 CHF

**E.171 (11/88)** Plan de encaminamiento telefónico internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.172 (10/92)** Plan de encaminamiento en la RDSI  
*Reemplaza a la Rec. UIT-TI.335 (1988).*  
18pp E 3354 F 3353 S 3355 15 CHF

**E.173 (08/91)** Plan de encaminamiento para la interconexión entre redes móviles terrestres públicas y redes con terminales fijos  
12pp E 2339 F 2317 S 2361 10 CHF

**E.174 (04/95)** Principios y directrices para el encaminamiento de las telecomunicaciones personales universales  
9pp E 6162 F 6161 S 6163 11 CHF

**E.175 (11/88)** Modelos de planificación de la red internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.177 (10/96)** Encaminamiento en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)  
16pp E 10012 F 10013 S 10014 12 CHF

*Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización*

**E.180/Q.35 (03/98)** Características técnicas de los tonos para el servicio telefónico  
*Esta Recomendación se publica con el número doble E.180 y Q.35*  
16pp E 13110 F 13111 S 13112 12 CHF

**E.181 (11/88)** Identificación, por el usuario, de los tonos utilizados en el extranjero  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.182 (03/98)** Aplicación de tonos y anuncios grabados en los servicios telefónicos  
12pp E 13244 F 13246 S 13248 12 CHF

**E.183 (03/98)** Principios rectores de los anuncios telefónicos  
8pp E 13250 F 13253 S 13255 9 CHF

**E.184 (11/88)** Indicaciones para los usuarios de terminales de la red digital de servicios integrados (RDSI)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Plan de numeración del servicio telefónico internacional*

**E.190 (05/97)** Principios y responsabilidades para la gestión, asignación y recuperación de recursos de numeración internacional de las Recomendaciones de la serie E  
12pp E 11785 F 11786 S 11787 12 CHF

**E.191 (03/00)** Direccionamiento en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)  
22pp E 17930 F 17931 S 17932 17 CHF

**E.191 (2000) Corrigendum 1 (02/04)**



**E.191.1 (02/01)** Criterios y procedimientos para la atribución de direcciones de designador de red internacional UIT-T

14pp E 22154 F 22155 S 22156 12 CHF

**E.193 (03/00)** Ampliación de los indicativos de país de la Recomendación E.164

16pp E 18191 F 18194 S 18193 12 CHF

**E.195 (10/00)** Administración de los recursos de numeración internacionales del UIT-T

12pp E 18736 F 18737 S 18738 12 CHF

### *Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público*

#### **E.200 (07/96) Suprimida (10/96)**

Disposiciones operacionales para el servicio móvil marítimo

*E.200 era un seudónimo de la Rec. UIT-TF.110. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TF.110 sigue en vigor*

#### **E.201 (08/91) Suprimida (09/02)**

Recomendación de referencia para los servicios móviles

*Esta Recomendación fue suprimida pues no ha sido actualizada desde 1991*

9pp E 2335 F 2313 S 2357 10 CHF

**E.202 (10/92)** Principios de explotación de red para los futuros sistemas y servicios móviles públicos

6pp E 3268 F 3267 S 3269 8 CHF

**E.210 (11/88)** Identificación de las estaciones de barco en los servicios móviles marítimos por ondas métricas/decimétricas y por satélite

*Esta Recomendación también se ha publicado con el número F.120. Para más detalles véase la Recomendación F.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

#### **E.211 (11/88) Suprimida (02/02)**

Procedimientos de selección para los servicios móviles marítimos por ondas métricas/decimétricas

*Suprimida pues la E.211 no cumple ninguna función*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**E.212 (11/98)** Plan de identificación internacional para terminales y usuarios de servicios móviles

8pp E 14489 F 14490 S 14491 9 CHF

**E.212 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo Anexo A:

Criterios y procedimientos de asignación de indicativos de país para el servicio móvil (MCC) E.212 compartidos y sus correspondientes indicativos de red para el servicio

11pp E 24158 F 24159 S 24160 9 CHF

**E.213 (11/88)** Plan de numeración de la redes telefónica y digital de servicios integrados para estaciones móviles terrestres de redes móviles terrestres públicas (RMTP)

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**E.214 (11/88)** Estructura del título global de móvil terrestre para la parte control de la conexión de señalización (PCCS)

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

#### **E.215 (05/97) Suprimida (12/02)**

Plan de numeración de telefonía/red digital de servicios integrados para los servicios móviles por satélite de Inmarsat

*Las Rec. E.215 y F.125 fueron suprimidas el 20 de diciembre de 2002 pues su contenido ha sido publicado en anexos a la Rec. UIT-TE.217*

20pp E 11828 F 11829 S 11830 17 CHF

#### **E.216 (03/93) Suprimida (10/96)**

Procedimientos de marcación en los servicios telefónicos y RDSI móviles por satélite de INMARSAT

*Sólo se ha publicado la versión anterior (1988) de la Rec. UIT-TE.216. Nunca se publicó la versión de 1993 y la Recomendación obsoleta fue suprimida definitivamente en 1996*

**E.217 (05/02)** Comunicaciones marítimas – Identidad de estación de barco

34pp E 23088 F 23089 S 23090 17 CHF

**E.220 (02/96)** Interconexión de redes móviles terrestres públicas

8pp E 7136 F 7137 S 7138 9 CHF

### **Disposiciones operacionales relativas a la tasación y a la contabilidad en el servicio telefónico internacional**

#### *Tasación en el servicio internacional*

**E.230 (08/92)** Duración tasable de las comunicaciones

1pp E 3014 F 3007 S 3021 8 CHF

**E.231 (06/92)** Tasación en servicio automático para las llamadas en las que un anuncio grabado indica la causa por la que no se completa la llamada

*Esta Recomendación se ha publicado con el número D.103*

**E.232 (11/88)** Tasación de las comunicaciones de un teléfono conectado al servicio de abonados ausentes o a un aparato que responda en lugar del abonado durante su ausencia

*Esta Recomendación también se ha publicado con el número D.104. Para más detalles véase la Recomendación D.104*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.251 (11/88) Suprimida (02/98)**

Antiguo régimen de establecimiento de las cuentas telefónicas internacionales

*E.251 era un seudónimo de la Rec. UIT-T D.151. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TD.151 sigue en vigor*

**E.252 (11/88) Suprimida ()**

Modalidades de aplicación del método de remuneración a tanto alzado, expuesto en las Recomendaciones D.67 y D.150, para remunerar a las Administraciones que ponen sus instalaciones a disposición de otras Administraciones

*E.252 era un seudónimo de la Rec. UIT-T D.160. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TD.160 sigue en vigor*

*Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad*

**E.260 (11/88)** Problemas técnicos fundamentales relativos a la medición y registro de la duración de las conferencias

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.261 (11/88)** Dispositivos de medida y de registro de la duración de las conferencias

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.270 (03/95) Suprimida (02/98)**

Cuentas telefónicas y télex mensuales

*E.270 era un seudónimo de la Rec. UIT-T D.170. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TD.170 sigue en vigor*

**E.275 (09/95) Suprimida (02/98)**

Intercambio de información sobre la contabilidad de tráfico internacional entre Administraciones mediante intercambio electrónico de datos

*E.275 era un seudónimo de la Rec. UIT-T D.190. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TD.190 sigue en vigor*

**E.276 (12/97) Suprimida (02/98)**

Transmisión en forma codificada de la información necesaria para la facturación y la contabilidad de comunicaciones telefónicas de cobro revertido

*E.276 era un seudónimo de la Rec. UIT-TD.176. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TD.176 sigue en vigor*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**E.277 (11/88) Suprimida (02/98)**

Transmisión en forma convencional de la información necesaria para la facturación y la contabilidad de las comunicaciones de cobro revertido y con tarjeta de crédito

*E.277 era un seudónimo de la Rec. UIT-TD.174. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TD.174 sigue en vigor*

**Suplementos a las Recomendaciones de la serie E relativos a la explotación del servicio internacional**

**E.300 Series Supplement 1 (11/88)** Lista de servicios telefónicos suplementarios que pueden ser ofrecidos a los abonados

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.300 Series Supplement 2 (01/94)** Diferentes tonos utilizados en las redes nacionales

34pp E 5529 F 5528 S 5530 17 CHF

**E.300 Series Supplement 3 (11/88)** Plan de tonalidades audibles precisas utilizadas en América del Norte

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.300 Series Supplement 4 (11/88)** Tratamiento reservado a las llamadas consideradas de terminación anormal

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.300 Series Supplement 5 (10/84)** Modelo tipo de prueba para la determinación de las dificultades con que tropiezan los usuarios no experimentados en el establecimiento automático de comunicaciones internacionales utilizando las instrucciones nacionales o en la comparación de diferentes juegos de instrucciones

12pp E 21894 F 21894 S 21894 9 CHF

**E.300 Series Supplement 7 (11/88)** Descripción de los sistemas INMARSAT existentes y planificados

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Utilización de la red telefónica internacional para aplicaciones no telefónicas

### Generalidades

- E.300 (11/88)** Empleo con fines especiales de circuitos normalmente utilizados para el tráfico telefónico automático  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie E relativos a la explotación del servicio internacional

- E.300 Series Supplement 6 (11/88)** Preparación de información destinada a los usuarios que viajan al extranjero  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Generalidades

- E.301 (03/93)** Repercusión de las aplicaciones de servicios no vocales sobre la red telefónica  
15pp E 5098 F 5097 S 5099 11 CHF

### Telefotografía

- E.320 (11/88)** Aceleración del establecimiento y liberación de las comunicaciones telefotográficas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

- E.323 (11/88)** Reglas para las comunicaciones telefotográficas establecidas por circuitos utilizados normalmente para el tráfico telefónico  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número F.82 y numerada anteriormente como F.107*

## Disposiciones de la RDSI relativas a los usuarios

- E.330 (11/88)** Control por el usuario de los servicios soportados por la RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

- E.331 (10/91)** Interfaz mínimo usuario-terminal para que un usuario humano introduzca la información de dirección en un terminal RDSI  
6pp E 2341 F 2319 S 2363 7 CHF

- E.333 (11/88)** Interacción hombre-máquina  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número Z.323*

## Plan de encaminamiento internacional

- E.350 (03/00)** Interfuncionamiento del encaminamiento dinámico  
48pp E 18048 F 18049 S 18050 22 CHF

- E.351 (03/00)** Encaminamiento de conexiones multimedios a través de redes con multiplexión por división en el tiempo, modo de transferencia asíncrono o basados en el protocolo Internet  
52pp E 18266 F 18267 S 18268 29 CHF

- E.352 (03/00)** Directrices sobre métodos de encaminamiento eficaces  
20pp E 18125 F 18126 S 18127 17 CHF

- E.353 (02/01)** Encaminamiento de llamadas cuando se utilizan direcciones internacionales de encaminamiento de red  
16pp E 20924 F 20925 S 20926 12 CHF

- E.360.1 (05/02)** Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos para redes multiservicios basadas en el protocolo Internet, modo de transferencia asíncrono y multiplexación por división en el tiempo  
50pp E 23114 F 23115 S 23116 22 CHF

- E.360.2 (05/02)** Métodos de encaminamiento orientados a la calidad de servicio y Métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de encaminamiento de la llamada y de encaminamiento de la conexión  
38pp E 23095 F 23096 S 23097 22 CHF

- E.360.3 (05/02)** Marco para métodos de encaminamiento orientados a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de gestión de recursos orientada a la calidad de servicio  
38pp E 23067 F 23068 S 23069 22 CHF

- E.360.4 (05/02)** Métodos de encaminamiento orientados a la calidad de servicio e ingeniería de tráfico conexa – Métodos y requisitos de la gestión de tablas de encaminamiento  
32pp E 23021 F 23022 S 23023 17 CHF

- E.360.5 (05/02)** Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de encaminamiento de transporte  
29pp E 23131 F 23132 S 23133 17 CHF

- E.360.6 (05/02)** Marco para métodos de encaminamiento orientados a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos de gestión de capacidad  
38pp E 23101 F 23102 S 23103 17 CHF

- E.360.7 (05/02)** Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Métodos y requisitos de la gestión de tablas de encaminamiento  
20pp E 22966 F 22967 S 22968 12 CHF

- E.361 (05/03)** Soporte de encaminamiento de la calidad de servicio para el interfuncionamiento de las clases de calidad de servicio con diversas tecnologías de encaminamiento  
23pp E 23984 F 23985 S 23986 17 CHF

### Disposiciones de la RDSI relativas a los usuarios

**E.370 (02/01)** Principios de servicio aplicables al interfuncionamiento entre las redes públicas de telecomunicaciones internacionales con conmutación de circuitos y las redes basadas en el protocolo Internet  
16pp E 20602 F 20603 S 20604 12 CHF

### Gestión de red

#### Estadísticas relativas al servicio internacional

**E.401 (11/88)** Estadísticas del servicio telefónico internacional (número de circuitos en servicio y tráfico)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### Gestión de la red internacional

**E.410 (03/98)** Gestión de la red internacional – Información general  
12pp E 13256 F 13257 S 13258 12 CHF

**E.411 (03/00)** Gestión de la red internacional – Directrices de explotación  
28pp E 18195 F 18196 S 18197 17 CHF

**E.411 Enmienda 1 (01/04)**  
8pp E 20535 F 20536 S 20537 9 CHF

**E.412 (01/03)** Controles de gestión de red  
30pp E 23595 F 23596 S 23597 17 CHF

**E.413 (11/88)** Gestión de la red internacional – Planificación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.414 (11/88)** Gestión de la red internacional – Organización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.415 (08/91)** Directrices de gestión de la red internacional para el sistema de señalización N.º 7 por canal común  
7pp E 2336 F 2314 S 2358 10 CHF

**E.416 (03/00)** Principios y funciones de gestión de red para el tráfico por la red digital de servicios integrados de banda ancha  
16pp E 18109 F 18110 S 18111 12 CHF

**E.417 (02/01)** Marco para la gestión de las redes basadas en el protocolo Internet  
20pp E 20888 F 20889 S 20890 17 CHF

**E.418 (05/03)** Marco para la gestión de red de las redes IMT-2000  
13pp E 24386 F 24387 S 24388 12 CHF

### Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional

**E.420 (11/88)** Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional – Consideraciones generales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.421 (11/88)** Observaciones de la calidad de servicio mediante métodos estadísticos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.422 (02/96)** Observaciones de la calidad de servicio de llamadas telefónicas internacionales salientes  
16pp E 7230 F 7232 S 7235 12 CHF

**E.423 (11/88)** Observación del tráfico establecido por las operadoras  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.424 (10/92)** Llamadas de prueba  
3pp E 3280 F 3279 S 3281 8 CHF

**E.425 (03/02)** Observaciones automáticas internas  
20pp E 22034 F 22035 S 22036 12 CHF

**E.426 (10/92)** Directrices generales sobre el porcentaje de intentos de llamada eficaces, que debe observarse en el caso de comunicaciones telefónicas internacionales  
1pp E 3274 F 3273 S 3275 8 CHF

**E.427 (11/88)** Recopilación y análisis estadístico de datos especiales destinados a observar la calidad del servicio telefónico para medir las dificultades que experimentan los usuarios en el servicio automático internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.428 (10/92)** Retenibilidad de las conexiones  
2pp E 3252 F 3251 S 3253 8 CHF

**E.430 (06/92)** Marco de evaluación de la calidad de servicio  
3pp E 2707 F 2706 S 2708 8 CHF

**E.431 (06/92)** Evaluación de la calidad de servicio en relación con las demoras de establecimiento y liberación de la conexión  
3pp E 2801 F 2763 S 2836 8 CHF

**E.432 (06/92)** Calidad de la conexión  
5pp E 2802 F 2764 S 2837 8 CHF



- E.433 (06/92)** Integridad de la facturación  
3pp E 2803 F 2765 S 2838 8 CHF
- E.434 (06/92)** Medidas de abonado a abonado en la red telefónica pública conmutada  
8pp E 2814 F 2779 S 2849 11 CHF
- E.436 (03/98)** Incidentes que afectan al cliente y defectos bloqueantes por millón  
8pp E 12970 F 12971 S 12972 9 CHF
- E.437 (05/99)** Magnitudes comparativas para la gestión de la calidad de funcionamiento de la redes  
12pp E 15974 F 15975 S 15976 12 CHF
- E.438 (03/00)** Parámetros de calidad de funcionamiento y métodos de medición para evaluar el funcionamiento del servicio portador de información digital sin restricciones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de la red digital de servicios integrados de banda estrecha  
12pp E 18643 F 18644 S 18645 12 CHF
- E.439 (03/00)** Medición con llamadas de prueba para evaluar en funcionamiento el servicio portador de información digital sin restricciones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de la RDSI de banda estrecha  
20pp E 18598 F 18599 S 18600 17 CHF
- E.440 (02/96)** Punto de atención al cliente  
4pp E 7030 F 7031 S 7032 9 CHF
- E.450 (03/98)** Calidad de servicio del facsímil en redes públicas – Aspectos generales  
8pp E 13113 F 13114 S 13115 9 CHF
- E.451 (02/01)** Característica de corte de llamadas facsímil  
8pp E 20921 F 20922 S 20923 9 CHF
- E.452 (03/93)** Reducciones de la velocidad de los modems facsímil y tiempo de transacción  
3pp E 4156 F 4155 S 4157 8 CHF
- E.453 (08/94)** Degradación de la calidad de imagen facsímil producida por errores en las líneas de exploración provocados por la transmisión  
5pp E 5653 F 5652 S 5654 8 CHF
- E.454 (10/96)** Medidas de calidad de transmisión en base al modo de corrección de errores facsímil  
12pp E 9914 F 9915 S 9916 12 CHF
- E.456 (03/98)** Transacción de prueba para la calidad de transmisión facsímil  
8pp E 13259 F 13260 S 13261 9 CHF
- E.457 (02/96)** Metodología para las medidas facsímil  
8pp E 7203 F 7204 S 7205 9 CHF
- E.458 (02/96)** Factor de calidad de transmisión facsímil  
4pp E 7033 F 7034 S 7035 9 CHF
- E.459 (03/98)** Mediciones y magnitudes para la caracterización de la calidad de la transmisión facsímil por técnicas no intrusivas  
16pp E 13009 F 13010 S 13011 12 CHF
- E.460 (03/00)** Mediciones y magnitudes para la supervisión de la calidad de funcionamiento del facsímil del grupo 3 de la Recomendación V.34  
12pp E 18198 F 18199 S 18200 12 CHF
- Ingeniería de tráfico**
- Medidas y registro del tráfico*
- E.490 (06/92)** Medidas y evaluación del tráfico – Examen general  
5pp E 2804 F 2766 S 2839 8 CHF
- E.490.1 (01/03)** Visión de conjunto de las Recomendaciones sobre la ingeniería de tráfico  
26pp E 23536 F 23537 S 23538 17 CHF
- E.491 (05/97)** Medidas de tráfico por destino  
8pp E 11799 F 11800 S 11801 9 CHF
- E.492 (02/96)** Periodo de referencia del tráfico  
8pp E 7108 F 7109 S 7110 9 CHF
- E.493 (02/96)** Supervisión del grado de servicio  
16pp E 7308 F 7309 S 7310 12 CHF
- E.500 (11/98)** Principios de medida de la intensidad de tráfico  
16pp E 14598 F 14599 S 14600 12 CHF
- E.501 (05/97)** Estimación del tráfico ofrecido en la red  
28pp E 11973 F 11974 S 11975 17 CHF
- E.502 (02/01)** Requisitos de las medidas de tráfico para las centrales digitales de telecomunicación  
34pp E 21411 F 21412 S 21413 17 CHF
- E.503 (06/92)** Análisis de datos de las medidas de tráfico  
6pp E 2813 F 2775 S 2848 8 CHF
- E.504 (11/88)** Administración de las medidas de tráfico  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.505 (06/92)** Medidas de la calidad de funcionamiento de la red de señalización por canal común  
13pp E 2815 F 2780 S 2850 11 CHF

### Previsiones del tráfico

**E.506 (06/92)** Previsiones del tráfico internacional  
19pp E 2818 F 2783 S 2853 15 CHF

**E.507 (11/88)** Modelos para la previsión del tráfico internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.508 (10/92)** Previsiones para nuevos servicios de telecomunicación  
20pp E 3386 F 3385 S 3387 15 CHF

### Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual

**E.510 (11/88) Suprimida (09/02)**  
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual  
*Esta Recomendación fue suprimida pues no ha sido actualizada desde 1988 y ya no tiene ningún interés*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática

**E.520 (11/88)** Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática (sin posibilidad de desbordamiento)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.521 (11/88)** Cálculo del número de circuitos de un haz utilizado para cursar el tráfico de desbordamiento  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.522 (11/88)** Número de circuitos en un haz de gran utilización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.523 (11/88)** Perfiles típicos de distribución de tráfico para corrientes de tráfico internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.524 (05/99)** Aproximaciones del tráfico de desbordamiento para flujos de tráfico no aleatorios  
16pp E 16094 F 16095 S 16096 12 CHF

**E.525 (06/92)** Diseño de redes para controlar el grado de servicio  
7pp E 2816 F 2781 S 2851 11 CHF

**E.526 (03/93)** Dimensionamiento de haces de circuitos con servicios portadores multintervalo y sin entradas de desbordamiento  
5pp E 4949 F 4948 S 4950 9 CHF

**E.527 (03/00)** Dimensionado de un haz de circuitos con servicios portadores multiintervalo y tráfico de desbordamiento  
16pp E 18543 F 18544 S 18545 12 CHF

**E.528 (02/96)** Dimensionado de los sistemas de equipos de multiplicación de circuitos digitales  
20pp E 7311 F 7312 S 7313 17 CHF

**E.529 (05/97)** Dimensionado de redes utilizando los objetivos de grado de servicio de extremo a extremo  
40pp E 11997 F 11998 S 11999 22 CHF

### Grado de servicio

**E.540 (11/88)** Grado de servicio global de la parte internacional de una conexión internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.541 (11/88)** Grado de servicio global en las conexiones internacionales (de abonado a abonado)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.543 (11/88)** Grado de servicio en las centrales telefónicas internacionales digitales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.550 (03/93)** Grado de servicio y nuevos criterios de calidad de funcionamiento de las centrales telefónicas internacionales en condiciones de fallo  
9pp E 5074 F 5073 S 5075 11 CHF

### Definiciones

**E.600 (03/93)** Términos y definiciones de ingeniería de tráfico  
16pp E 4162 F 4161 S 4163 15 CHF

### Ingeniería de tráfico para redes con protocolo Internet

**E.651 (03/00)** Conexiones de referencia para ingeniería de tráfico de redes de acceso con protocolo Internet  
12pp E 18201 F 18202 S 18203 12 CHF

**E.671 (03/00)** Retardo posterior a la selección en redes telefónicas públicas conmutadas y redes digitales de servicios integrados que utilizan telefonía por Internet para una porción de la conexión  
12pp E 18128 F 18129 S 18130 12 CHF

**E.681 (10/01)** Métodos de ingeniería de tráfico para redes de acceso con protocolo Internet basadas en el sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial  
18pp E 22458 F 22459 S 22460 12 CHF

### Ingeniería de tráfico de RDSI

**E.700 (10/92)** Marco de las Recomendaciones de la serie E.700  
1pp E 3310 F 3309 S 3311 8 CHF

**E.701 (10/92)** Conexiones de referencia para ingeniería de tráfico  
2pp E 3289 F 3288 S 3290 8 CHF

**E.710 (10/92) Suprimida (10/96)**  
Visión general del modelado del tráfico en la RDSI  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**E.711 (10/92)** Modelado de la demanda de los usuarios  
9pp E 3323 F 3322 S 3324 11 CHF

**E.712 (10/92)** Modelado del tráfico del plano de usuario  
14pp E 3313 F 3312 S 3314 11 CHF

**E.713 (10/92)** Modelado del tráfico del plano de control  
8pp E 3389 F 3388 S 3390 8 CHF

**E.716 (10/96)** Modelado de la demanda de usuario en la red digital de servicios integrados de banda ancha RDSI-BA  
16pp E 9917 F 9918 S 9919 12 CHF

**E.720 (11/88)** Concepto de grado de servicio en la RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.721 (05/99)** Parámetros y valores objetivo de grado de servicio de red para servicios con conmutación de circuitos en la RDSI en evolución  
12pp E 16014 F 16015 S 16016 12 CHF

**E.723 (06/92)** Parámetros de grado de servicio para redes del sistema de señalización N.º 7  
5pp E 2820 F 2785 S 2855 8 CHF

**E.724 (02/96)** Parámetros y objetivos de grado de servicio en los servicios de red inteligente  
12pp E 7154 F 7155 S 7156 12 CHF

**E.726 (03/00)** Parámetros y valores objetivo de grado de servicio de red para la red digital de servicios integrados de banda ancha  
20pp E 18275 F 18276 S 18277 17 CHF

**E.728 (03/98)** Parámetros de grado de servicio para la señalización RDSI-BA  
12pp E 13002 F 13003 S 13004 12 CHF

**E.730 (10/92) Suprimida (10/96)**  
Visión general de los métodos de dimensionado de la RDSI  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**E.731 (10/92)** Métodos para dimensionar recursos que funcionan en modo conmutación de circuitos  
10pp E 3429 F 3428 S 3430 9 CHF

**E.733 (11/98)** Métodos de dimensionado de recursos de las redes con sistema de señalización N.º 7  
20pp E 14639 F 14640 S 14641 17 CHF

**E.734 (10/96)** Métodos de asignación y dimensionado de los recursos de red inteligente (RI)  
28pp E 9859 F 9860 S 9861 17 CHF

**E.735 (05/97)** Marco para el control del tráfico y el dimensionamiento en la RDSI-BA  
32pp E 11985 F 11986 S 11987 17 CHF

**E.736 (03/00)** Métodos para el control de tráfico a nivel de célula en la RDSI-BA  
36pp E 18649 F 18650 S 18651 22 CHF

**E.737 (02/01)** Métodos de dimensionado en la RDSI-BA  
46pp E 21020 F 21021 S 21022 22 CHF

**E.743 (04/95)** Medidas de tráfico para el dimensionamiento y la planificación del sistema de señalización N.º 7  
3pp E 6004 F 6003 S 6005 8 CHF

**E.744 (10/96)** Requisitos de control del tráfico y de congestión en redes del sistema de señalización N.º 7 y redes con estructura de red inteligente  
16pp E 9920 F 9921 S 9922 12 CHF

**E.745 (03/00)** Requisitos de las mediciones en el nivel de célula para la red digital de servicios integrados de banda ancha  
20pp E 18646 F 18647 S 18648 17 CHF

### Ingeniería de tráfico de redes móviles

**E.750 (03/00)** Introducción a las Recomendaciones de la serie E.750 sobre aspectos de ingeniería de tráfico de las redes que soportan servicios de telecomunicaciones personales  
16pp E 18546 F 18547 S 18548 12 CHF

**E.751 (02/96)** Conexiones de referencia para la ingeniería de tráfico de las redes móviles terrestres

12pp E 7206 F 7207 S 7208 12 CHF

**E.752 (10/96)** Conexiones de referencia para ingeniería de tráfico de sistemas móviles marítimos y aeronáuticos

20pp E 10015 F 10016 S 10017 17 CHF

**E.755 (02/96)** Conexiones de referencia para determinar la calidad de funcionamiento y el grado de servicio del tráfico de la telecomunicación personal universal

8pp E 7036 F 7037 S 7038 9 CHF

**E.760 (03/00)** Modelado del tráfico de movilidad de los terminales

20pp E 18390 F 18391 S 18392 17 CHF

**E.770 (03/93)** Concepto de grado de servicio de tráfico en la interconexión de redes móviles terrestres y fijas

3pp E 4308 F 4307 S 4309 8 CHF

**E.771 (10/96)** Parámetros de grado de servicio de la red y valores objetivo para los servicios móviles terrestres públicos con conmutación de circuitos

20pp E 9923 F 9924 S 9925 17 CHF

**E.773 (10/96)** Concepto de grado de servicio en sistemas móviles marítimos y aeronáuticos

8pp E 9862 F 9863 S 9864 9 CHF

**E.774 (10/96)** Parámetros de grado de servicio de red y valores objetivo en los servicios móviles marítimos y aeronáuticos

12pp E 9865 F 9866 S 9867 12 CHF

**E.775 (02/96)** Concepto de grado de servicio en telecomunicaciones personales universales

8pp E 7104 F 7105 S 7106 9 CHF

**E.776 (10/96)** Parámetros de grado de servicio de red para el servicio de telecomunicación personal universal

8pp E 9868 F 9869 S 9870 9 CHF

### **Calidad de los servicios de telecomunicación: conceptos, modelos, objetivos, planificación de la seguridad de funcionamiento**

#### *Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación*

**E.800 (08/94)** Términos y definiciones relativos a la calidad de servicio y a la calidad de funcionamiento de la red, incluida la seguridad de funcionamiento

53pp E 5867 F 5866 S 5868 20 CHF

### **Suplementos a las Recomendaciones de la serie E relativos a la gestión de la red telefónica y a la ingeniería del tráfico telefónico**

**E.800 Series Supplement 2 (11/88)** Curvas que muestran la relación entre el tráfico ofrecido y el número de circuitos necesarios

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.800 Series Supplement 7 (11/88)** Guía para evaluar y realizar redes de encaminamiento alternativo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.800 Series Supplement 5 (11/88)** Repercusiones en la conmutación y en los procedimientos de explotación internacionales resultantes de las perturbaciones al tráfico debidas al fallo de un medio de transmisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**E.800 Series Supplement 1 (11/88)** Cuadro de la fórmula de Erlang

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación*

**E.801 (10/96)** Marco para los acuerdos sobre calidad de servicio

20pp E 9982 F 9983 S 9984 17 CHF

#### *Modelos para los servicios de telecomunicación*

**E.810 (10/92)** Marco de las Recomendaciones sobre las características de servibilidad e integridad de servicio de los servicios de telecomunicación

2pp E 3326 F 3325 S 3327 8 CHF

**E.820 (10/92)** Modelos de llamada para la servibilidad y la integridad de un servicio

9pp E 3329 F 3328 S 3330 8 CHF

**E.830 (10/92)** Modelos para la especificación, evaluación y atribución de servibilidad e integridad del servicio

3pp E 3304 F 3303 S 3305 8 CHF

#### *Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones*

**E.845 (11/88)** Objetivo de accesibilidad de una conexión para el servicio telefónico internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**E.846 (03/93)** Accesibilidad para los tipos de conexión RDSI internacional de extremo a extremo con conmutación de circuitos a 64 kbit/s

6pp E 5077 F 5076 S 5078 8 CHF

**E.850 (10/92)** Objetivo de retenibilidad de una conexión para el servicio telefónico internacional

5pp E 3316 F 3315 S 3317 9 CHF

**E.855 (11/88)** Objetivo de integridad de la conexión en el servicio telefónico internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.*

**E.860 (06/02)** Marco de un acuerdo de nivel de servicio

30pp E 22803 F 22804 S 22805 17 CHF

**E.862 (06/92)** Planificación de la seguridad de funcionamiento de las redes de telecomunicación

13pp E 2821 F 2786 S 2856 11 CHF

*Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios*

**E.880 (11/88)** Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

<b>SERIE F</b> <b>Servicios de telecomunicación no telefónicos</b>
---

### Servicio telegráfico

*Métodos de explotación del servicio público internacional de telegramas*

**F.1 (03/98)** Disposiciones relativas a la explotación del servicio público internacional de telegramas

64pp E 13031 F 13032 S 13033 29 CHF

**F.2 (11/88)** Disposiciones operacionales relativas a la percepción de las tasas de los telegramas

*Publicada como F.42 (11/88), y numerada ulteriormente como F.2*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.4 (11/88)** Lenguaje claro y lenguaje secreto

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.10 (11/88)** Objetivo para la tasa de errores en los caracteres en comunicaciones telegráficas con equipo arrítmico de cinco unidades

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.11 (10/91)** Continuación de la disponibilidad de los servicios tradicionales

2pp E 2347 F 2325 S 2369 7 CHF

**F.12 (03/93) Suprimida (10/00)**

Degradación importante o interrupción del servicio

*Esta Recomendación se ha publicado con el número A.30*

*Esta Recomendación se había publicado con el número A.30, que fue suprimida y transmitida a la Rec. UIT-TC.2*

**F.13 (11/88) Suprimida (07/96)**

Disposiciones operacionales relativas a la participación en el servicio de cuentas transferidas de los servicios telegráficos y de telemática

*Publicada como F.41 (11/88) y renumerada como F.13. Fue suprimida después del abandono del servicio de cuentas transferidas de los servicios telegráficos y de telemática*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.14 (08/92)** Disposiciones generales para la ventanilla única

2pp E 2878 F 2870 S 2886 8 CHF

**F.15 (08/92)** Evaluación del éxito de los servicios nuevos

2pp E 2880 F 2872 S 2888 8 CHF

**F.16 (02/95)** Servicios de red virtual global

19pp E 5973 F 5972 S 5974 15 CHF

**F.17 (08/92)** Aspectos operacionales de las telecomunicaciones de servicio

2pp E 2881 F 2873 S 2889 8 CHF

**F.18 (03/98)** Directrices sobre la armonización de los servicios internacionales entre oficinas públicas

12pp E 13073 F 13074 S 13075 12 CHF

**F.19 (01/96)** Recopilación y difusión de información oficial de servicio

10pp E 22741 F 22741 S 22741 9 CHF

**F.19 (01/02)** Recopilación y difusión de información oficial de servicio

*Se publicó anteriormente como Rec. C.2, pasó a ser la Rec. F.19 el 25/01/2002 sin otras modificaciones*

### La red gétex

- F.20 (11/88)** El servicio gétex internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.21 (11/88)** Composición de los distintivos del servicio gétex internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.23 (11/88)** Grado de servicio de los circuitos internacionales gétex de larga distancia  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.24 (11/88)** Grado medio de servicio entre países en el servicio gétex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Conmutación de mensajes

- F.30 (03/93)** Empleo con fines especiales de diversas series de combinaciones  
2pp E 3732 F 3731 S 3733 8 CHF
- F.31 (11/88)** Sistema de retransmisión de telegramas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.32 (10/95)** Indicadores de destino de telegramas  
*Anteriormente Rec. F.96.*  
8pp E 6438 F 6439 S 6440 8 CHF
- F.35 (11/88)** Disposiciones aplicables a la explotación de un servicio público internacional automático de conmutación de mensajes para equipos que utilizan el alfabeto telegráfico internacional N.º 2  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### El servicio internacional de telemensajes

- F.40 (03/91)** Servicio público internacional de telemensajes  
*Anteriormente Rec. F.50.*  
10pp E 1954 F 1953 S 1955 10 CHF
- F.41 (03/91)** Interfuncionamiento entre el servicio de telemensajes y el servicio público internacional de telegramas  
*Anteriormente Rec. F.51.*  
2pp E 1963 F 1962 S 1964 7 CHF

### El servicio internacional télex

- F.59 (10/96)** Características generales del servicio télex internacional  
12pp E 10889 F 10890 S 10891 12 CHF

- F.60 (08/92)** Disposiciones relativas a la explotación del servicio télex internacional  
31pp E 3009 F 3002 S 3016 15 CHF
- F.61 (11/88)** Disposiciones operacionales relativas a la duración tasable de una comunicación télex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.63 (03/93)** Facilidades adicionales en el servicio télex internacional  
2pp E 3748 F 3747 S 3749 8 CHF
- F.64 (11/88)** Determinación del número de circuitos télex internacionales necesarios para cursar un volumen de tráfico dado  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.65 (11/88)** Demora en contestar de los operadores de las posiciones télex internacionales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.68 (11/88)** Constitución de la red intercontinental automática del servicio télex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.69 (06/94)** Servicio télex internacional – Disposiciones de servicio y operacionales de códigos télex de destino y códigos de identificación de red télex  
5pp E 5456 F 5455 S 5457 8 CHF
- F.70 (11/88)** Evaluación de la calidad del servicio télex internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.71 (11/88)** Interconexión de redes privadas de teletipos con la red télex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.72 (10/96)** El servicio télex internacional – Principios generales y aspectos operacionales de una facilidad de almacenamiento y retransmisión  
20pp E 11009 F 11010 S 11011 17 CHF
- F.73 (07/90)** Principios operacionales para la comunicación entre terminales del servicio télex internacional y equipos terminales de datos por redes públicas de datos con conmutación de paquetes  
*Corr. 12/90*  
6pp E 1887 F 1886 S 1888 7 CHF
- F.74 (08/92)** Dispositivos de almacenamiento intermedio accedidos desde el servicio télex internacional utilizando marcación monoetapa – Formato de los distintivos  
2pp E 2876 F 2868 S 2884 8 CHF
- F.80 (10/91)** Requisitos básicos para las relaciones de interfuncionamiento entre el servicio télex internacional y otros servicios  
3pp E 2348 F 2326 S 2370 7 CHF

**F.82 (10/91)** Disposiciones operacionales para permitir el interfuncionamiento del servicio télex internacional y el servicio intex

2pp E 2345 F 2323 S 2367 7 CHF

**F.83 (07/90)** Principios operacionales para la comunicación entre terminales del servicio télex internacional y equipos terminales de datos por redes públicas de datos con conmutación de paquetes

*Publicada como F.73, después renumerada como F.83. Un corrigendum fue publicado el 12/1990.*

6pp E 1887 F 1886 S 1888 7 CHF

**F.85 (11/88)** Servicios de tratamiento de mensajes – Intercomunicación entre el servicio MIP y el servicio télex

*Esta Recomendación es la antigua Recomendación F.75 numerada de nuevo y publicada con el número F.421*

*Hojas de control, Diciembre de 1999: Intercomunicación entre el servicio MIP y el servicio télex.*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.86 (10/91)** Interfuncionamiento del servicio télex internacional y el servicio videotex

6pp E 2350 F 2328 S 2372 7 CHF

**F.87 (03/91)** Principios de explotación para la transferencia de mensajes de terminales de la red télex a facsímil del grupo 3 conectados a la red telefónica pública conmutada

*Prevista con el número F.76, después renumerada y publicada como F.87.*

9pp E 1966 F 1965 S 1967 10 CHF

**F.89 (08/92)** Función de indagación del estado de los mensajes en el servicio télex internacional

4pp E 2877 F 2869 S 2885 8 CHF

### *Servicios de telecomunicación a horas fijas y arrendados*

**F.91 (11/88) Suprimida (07/96)**  
Estadística general de los servicios telegráficos

*Suprimida debido a la supresión de un cierto número de documentos de servicio*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.92 (11/88) Suprimida (07/96)**  
Códigos de servicio

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TF.32*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.93 (11/88) Suprimida (07/96)**  
Lista de encaminamiento para las oficinas que participan en el servicio géntex

*Suprimida debido a la supresión de un cierto número de documentos de servicio*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.95 (11/88) Suprimida (07/96)**  
Cuadro de las relaciones y del tráfico télex internacionales

*Suprimida debido a la supresión de un cierto número de documentos de servicio*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### *Servicios de telecomunicación a horas fijas y arrendados*

**F.100 (11/88)** Servicio de radiocomunicaciones a horas fijas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.104 (10/91)** Servicios de circuitos arrendados internacionales – Designaciones de los circuitos de clientes

2pp E 2342 F 2320 S 2364 7 CHF

### *Servicio de telefotografía*

**F.105 (11/88)** Disposiciones operacionales relativas a los telefotogramas

*Publicada como F.80 (11/88), después renumerada como F.105.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.106 (11/88)** Disposiciones operacionales relativas a las comunicaciones telefotográficas privadas

*Publicada como F.80 bis (11/88), después renumerada como F.106.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.107 (11/88)** Reglas para las comunicaciones telefotográficas establecidas por circuitos utilizados normalmente para el tráfico telefónico

*Publicada como F.82 (11/88), después renumerada como F.107. Esta Recomendación figura también, sin haber sido publicada, en la serie E con el seudónimo E.323.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.108 (11/88)** Reglas operacionales para las comunicaciones telefotográficas internacionales con múltiples destinos

*Publicada como F.85 (11/88), después renumerada como F.108.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Servicio móvil

### Servicio móvil y servicios por satélite con destinos múltiples

- F.110 (07/96)** Disposiciones operacionales para el servicio móvil marítimo  
*La fecha de entrada en vigor de esta edición de la Recomendación F.110 es el 01/01/97.*  
24pp E 9562 F 9563 S 9564 17 CHF
- F.111 (03/91)** Principios de servicio para sistemas móviles  
2pp E 1969 F 1968 S 1970 7 CHF
- F.112 (11/88)** Objetivos de calidad para la transmisión de telegrafía arrítmica a 50 baudios en el servicio móvil marítimo por satélite  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.113 (08/92)** Disposiciones de servicio para las comunicaciones de pasajeros aeronáuticos soportadas por los sistemas móviles por satélite  
3pp E 2879 F 2871 S 2887 8 CHF
- F.115 (02/95)** Objetivos de servicio y principios para los futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres  
9pp E 5967 F 5966 S 5968 11 CHF
- F.116 (03/00)** Características del servicio y disposiciones operacionales en las telecomunicaciones móviles internacionales – 2000 (IMT-2000)  
16pp E 18042 F 18043 S 18044 12 CHF
- F.120 (11/88)** Identificación de las estaciones de barco en los servicios móviles marítimos por ondas métricas/decimétricas y por satélite  
*Esta Recomendación también se ha publicado con el número E.210*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.122 (11/88)** Procedimientos de explotación en el servicio marítimo de transmisión de datos por satélite  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.125 (08/93)** Plan de numeración para el acceso desde el servicio télex internacional a los servicios móviles por satélite de INMARSAT  
*Las Rec. E.215 y F.125 fueron suprimidas el 20 de diciembre de 2002 pues su contenido ha sido publicado en anexos a la Rec. UIT-TE.217*  
8pp E 4496 F 4495 S 4497 11 CHF
- F.127 (10/96)** Procedimientos operacionales para el interfuncionamiento entre el servicio télex internacional y el servicio ofrecido por el sistema INMARSAT C  
8pp E 10801 F 10802 S 10803 9 CHF

- F.130 (11/88)** Distintivos radiotélex marítimos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.131 (11/88)** Códigos del servicio radiotélex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- F.140 (03/93)** Servicio de telecomunicación punto a multipunto por satélite  
4pp E 3862 F 3861 S 3863 8 CHF
- F.141 (06/94)** Servicio de telecomunicación multipunto bidireccional internacional por satélite  
3pp E 5468 F 5467 S 5469 8 CHF
- F.150 (10/91)** Disposiciones de servicio y de explotación para el servicio intex  
4pp E 2349 F 2327 S 2371 7 CHF

## Servicios de telemática

### Servicio facsímil público

- F.160 (03/93) Suprimida (07/99)**  
Disposiciones generales relativas a la explotación de los servicios facsímil públicos internacionales  
*Suprimida pues la liberalización de las telecomunicaciones da lugar a la desaparición de servicios internacionales reglamentados*  
5pp E 3672 F 3671 S 3673 8 CHF
- F.162 (07/96)** Requisitos de servicio y operacionales del servicio facsímil con almacenamiento y retransmisión  
12pp E 9565 F 9566 S 9567 12 CHF
- F.163 (07/96)** Requisitos operacionales de la interconexión de unidades de almacenamiento y retransmisión facsímil  
12pp E 9651 F 9652 S 9653 12 CHF
- F.166 (07/96) Suprimida (07/99)**  
Requisitos de servicio y operacionales de un servicio de base de datos facsímil (FaxDB)  
*Suprimida pues no existen planes de introducción de un servicio de este tipo*  
8pp E 7275 F 7276 S 7277 9 CHF
- F.170 (03/98)** Disposiciones operacionales para el servicio facsímil público internacional entre oficinas públicas (Burofax)  
12pp E 13034 F 13035 S 13036 12 CHF
- F.171 (11/88)** Disposiciones de explotación relativas a la utilización de nodos de conmutación de almacenamiento y retransmisión en el servicio burofax  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**F.180 (10/96) Suprimida (07/99)**

Disposiciones generales relativas a la explotación del servicio facsímil público internacional entre terminales de abonado (telefax)

*Suprimida pues la liberalización de las telecomunicaciones da lugar a la desaparición de servicios internacionales reglamentados*

12pp E 10771 F 10772 S 10773 12 CHF

**F.182 bis (10/96)** Directrices para el soporte de la comunicación de documentos utilizando el facsímil del grupo 3 entre terminales de usuario a través de redes públicas

8pp E 10777 F 10778 S 10779 9 CHF

**F.182 (10/96) Suprimida (07/99)**

Disposiciones relativas a la explotación del servicio facsímil público internacional entre abonados equipados con terminales facsímil del grupo 3 (telefax 3)

*Suprimida pues la liberalización de las telecomunicaciones da lugar a la desaparición de servicios internacionales reglamentados*

8pp E 10774 F 10775 S 10776 9 CHF

**F.184 (07/96) Suprimida (07/99)**

Disposiciones relativas a la explotación del servicio facsímil público internacional entre estaciones de abonado equipadas con terminales facsímil del grupo 4 (telefax 4)

*Suprimida pues la liberalización de las telecomunicaciones da lugar a la desaparición de servicios internacionales reglamentados*

16pp E 7487 F 7488 S 7489 12 CHF

**F.185 (06/98)** Facsímil por Internet: Directrices para el soporte de la comunicación de documentos por facsímil

8pp E 13964 F 13965 S 13966 9 CHF

**F.190 (08/92)** Disposiciones operacionales para el servicio facsímil internacional entre oficinas públicas y estaciones de abonado y viceversa (burofax-telefax y viceversa)

3pp E 2989 F 2982 S 2996 8 CHF

**Servicio teletex****F.200 (08/92) Suprimida (07/96)**

Servicio teletex

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

**F.201 (03/93) Suprimida (07/96)**

Interfuncionamiento entre los servicios teletex y télex – Principios generales

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

**F.202 (11/88) Suprimida (07/96)**

Interfuncionamiento de los servicios télex y teletex – Procedimientos generales y requisitos de explotación para la interconexión internacional de las facilidades de conversión télex/teletex

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.203 (11/88) Suprimida (07/96)**

Almacenamiento basado en la red para el servicio teletex

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.220 (03/93) Suprimida (07/96)**

Características de servicio propias del modo procesable número 11 utilizado en el servicio teletex

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

**F.230 (11/88) Suprimida (07/96)**

Características de servicio propias del modo mixto (MM) utilizado en el servicio teletex

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Servicio videotex**

**F.300 (03/93)** Servicio videotex

30pp E 4029 F 4028 S 4030 20 CHF

**F.301 (10/95)** Videotex de velocidad elevada en la red telefónica pública conmutada

8pp E 6645 F 6646 S 6647 8 CHF

**Aspectos generales de los servicios de telemática**

**F.350 (11/88)** Aplicación de las Recomendaciones de la serie T

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.351 (11/88)** Principios generales para la presentación de la identificación de terminales a los usuarios de los servicios telemáticos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.353 (11/88)** Provisión de servicios telemáticos y de transmisión de datos por la red digital de servicios integrados (RDSI)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Servicios de tratamiento de mensajes**

**F.400/X.400 (06/99)** Servicios de tratamiento de mensajes: Visión de conjunto del sistema y del servicio de tratamiento de mensajes

Aún por publicar...

**F.401 (08/92)** Servicios de tratamiento de mensajes: Denominación y direccionamiento para los servicios públicos de tratamiento de mensajes

19pp E 3077 F 3076 S 3078 15 CHF

**F.410 (08/92)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Servicio público de transferencia de mensajes

9pp E 3061 F 3060 S 3062 11 CHF

**F.415 (11/88)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Intercomunicación con los servicios públicos de entrega física

*Errata en la Rec. F.410 (08/92)*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.420 (08/92)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Servicio público de mensajería interpersonal

14pp E 3071 F 3070 S 3072 11 CHF

**F.421 Errata (12/99)** Errata a la Recomendación F.421 (11/88)

**F.421 (11/88)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Intercomunicación entre el servicio MIP y el servicio télex

*Esta Recomendación figura también en la serie F con el número F.85, pero no se ha publicado.*

*Hojas de control, Diciembre de 1999: Intercomunicación entre el servicio MIP y el servicio télex.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**F.422 (11/88) Suprimida (07/96)**

Servicios de tratamiento de mensajes:  
Intercomunicación entre el servicio MIP y el servicio teletex

*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.423 (08/92)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Intercomunicación entre el servicio de mensajería interpersonal y el servicio telefax

6pp E 3064 F 3063 S 3065 8 CHF

**F.435 (06/99)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Servicios de tratamiento de mensajes: Servicio de mensajería con intercambio electrónico de datos

54pp E 17675 F 17676 S 17677 29 CHF

**F.440 (08/92)** Servicios de tratamiento de mensajes:  
Servicio de mensajería vocal

32pp E 3080 F 3079 S 3081 20 CHF

**F.471 (08/97)** Requisitos operacionales de la interconexión de unidades de almacenamiento y retransmisión de correo de voz

16pp E 11952 F 11953 S 11954 12 CHF

**F.471 Corrigendum 1 (09/98)**

**F.472 (08/97)** Requisitos de servicio y operacionales del servicio de almacenamiento y retransmisión de correo de voz

16pp E 11926 F 11927 S 11928 12 CHF

## Servicios de directorio

**F.500 (08/92)** Servicios públicos internacionales de directorio

37pp E 3192 F 3191 S 3193 20 CHF

**F.510 (02/03)** Asistencia automatizada de directorio – Definición del servicio de páginas blancas

54pp E 23964 F 23965 S 23966 29 CHF

**F.515 (04/03)** Especificación de directorio unificado

71pp E 24364 F 24365 S 24366 34 CHF

## Comunicación de documentos

**F.551 (03/93) Suprimida (05/00)**

Recomendación de servicio para la transferencia telemática de ficheros en los servicios telefax 3, telefax 4, teletex y de tratamiento de mensajes

*Esta Recomendación ya no es necesaria, pues en la Recomendación T.434 (BFT) se describen cabalmente las características de las capacidades de transferencia de ficheros*

4pp E 3723 F 3722 S 3724 8 CHF

## Interfaces de comunicación de programación

**F.581 (03/93)** Directrices para la definición de las interfaces de comunicación de programación: Recomendación de servicio

8pp E 3977 F 3976 S 3978 11 CHF

## Servicios de transmisión de datos

**F.600 (09/98)** Principios de servicio y de explotación de los servicios públicos de transmisión de datos

12pp E 14601 F 14602 S 14603 12 CHF

**F.600 (04/04)** Principios de servicio y de explotación de los servicios públicos de transmisión de datos

Aún por publicar...

## Servicios audiovisuales

**F.700 (11/00)** Recomendación marco para los servicios multimedia

56pp E 18501 F 18502 S 18503 29 CHF

**F.701 (11/00)** Recomendación guía para la identificación de los requisitos de los servicios multimedios

12pp E 18733 F 18734 S 18735 12 CHF

**F.701 (11/88) Suprimida (05/98)**

Servicio de teleconferencia

*Esta Recommendation ha sido publicada como F.710 (11/88), después renumerada como F.701. Su contenido ha sido reemplazado por la Rec. UIT-TF.702 sobre multimedios*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**F.702 (07/96)** Servicios de conferencia multimedia

32pp E 9771 F 9772 S 9773 17 CHF

**F.703 (11/00)** Servicios conversación multimedios

20pp E 18874 F 18875 S 18876 17 CHF

**F.710 (03/91) Suprimida (05/98)**Principios generales del servicio de conferencia  
audiográfica*El contenido de esta Recomendación ha sido sustituido por  
la Rec. UIT-TF.702 sobre multimedios*

12pp E 1997 F 1996 S 1998 10 CHF

**F.711 (08/93) Suprimida (05/98)**Teleservicio de conferencia audiográfica para la  
RDSI*El contenido de esta Recomendación ha sido sustituido por  
la Rec. UIT-TF.731 sobre multimedios*

8pp E 4686 F 4685 S 4687 11 CHF

**F.720 (08/92)** Servicios de videotelefonía –  
Generalidades

9pp E 3133 F 3132 S 3134 11 CHF

**F.721 (08/92)** Teleservicio de videotelefonía para la  
RDSI

10pp E 3115 F 3114 S 3116 11 CHF

**F.723 (07/96)** Servicio de videotelefonía en la red  
telefónica pública conmutada (RTPC)

8pp E 7447 F 7448 S 7449 9 CHF

**F.730 (08/92) Suprimida (05/98)**

Servicio de videoconferencia – Generalidades

*El contenido de esta Recomendación ha sido sustituido por  
la Rec. UIT-TF.702 sobre multimedios*

14pp E 3124 F 3123 S 3125 11 CHF

**F.731 (07/97)** Servicios de conferencia multimedios  
en la RDSI

12pp E 11815 F 11816 S 11817 12 CHF

**F.732 (10/96)** Servicios de conferencia multimedios  
en la red digital de servicios integrados de banda  
ancha (RDSI-BA)

28pp E 11073 F 11074 S 11075 17 CHF

**F.740 (08/93)** Servicios interactivos audiovisuales

9pp E 4689 F 4688 S 4690 11 CHF

**F.761 (11/88)** Requisitos de servicio para  
aplicaciones de telescritura

20 CHF

*Publicada como F.730 (11/88), después renumerada como  
F.761.**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Servicios de la RDSI****F.811 (07/96)** Servicio portador en banda ancha con  
conexión

24pp E 9752 F 9753 S 9754 22 CHF

**F.812 (08/92)** Servicio portador en banda ancha sin  
conexión para datos

6pp E 3136 F 3135 S 3137 8 CHF

**F.813 (02/95)** Servicio de trayecto virtual para  
comunicaciones reservadas y permanentes

13pp E 5998 F 5997 S 5999 11 CHF

**Telecomunicación personal universal****F.850 (03/93)** Principios de la telecomunicación  
personal universal

2pp E 3681 F 3680 S 3682 8 CHF

**F.851 (02/95)** Telecomunicación personal universal –  
Descripción del servicio (conjunto de servicios 1)

27pp E 6022 F 6021 S 6023 15 CHF

**F.852 (03/00)** Telecomunicaciones personales  
universales – Descripción del servicio (conjunto de  
servicios 2)

44pp E 18624 F 18625 S 18626 22 CHF

**F.853 (11/98)** Servicios suplementarios en el entorno  
de telecomunicaciones personales universales

16pp E 14604 F 14605 S 14606 12 CHF

**Factores humanos****F.901 (03/93)** Evaluación de la utilizabilidad de los  
servicios de telecomunicaciones

5pp E 3735 F 3734 S 3736 8 CHF

**F.902 (02/95)** Directivas de diseño sobre los  
servicios interactivos

5pp E 5876 F 5875 S 5877 8 CHF

**F.910 (02/95)** Procedimientos para diseñar, evaluar y  
seleccionar símbolos, pictogramas e iconos

7pp E 5970 F 5969 S 5971 11 CHF

**Suplementos a las Recomendaciones de la  
serie F****Supl. 1 (11/88)** Definiciones relativas a los servicios  
de telegrafía, de telemática y de transmisión de datos

20 CHF

**Supl. 2 (11/88)** Términos y definiciones relativos al  
télax

20 CHF

**SERIE G****Sistemas y medios de transmisión,  
sistemas y redes digitales**

**Supl. 39 (03/04)** Consideraciones sobre diseño e ingeniería de los sistemas ópticos  
84pp E 25243 34 CHF  
Aún por publicar...

*Definiciones generales*

**G.100 (02/01)** Definiciones utilizadas en las Recomendaciones sobre características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales  
38pp E 21183 F 21184 S 21185 22 CHF

**Suplementos a la sección 1 de las Recomendaciones de la serie G**

**G.100 Series Supplement 31 (03/93)** Principios para la determinación de una estrategia de impedancias para la red local  
17pp E 4662 F 4661 S 4663 12 CHF

**G.100 Series Supplement 32 (03/93)** Aspectos de transmisión de los sistemas radiomóviles digitales  
14pp E 4811 F 4810 S 4812 12 CHF

**G.100 Series Supplement 29 (03/93)** Planificación de circuitos (cadenas, conexiones), mixtos analógicos-digitales  
34pp E 4868 F 4867 S 4869 17 CHF

**Conexiones y circuitos telefónicos internacionales***Definiciones generales*

**G.100.1 (11/01)** Uso del decibelio y de niveles relativos en las telecomunicaciones en la banda de frecuencias vocales  
36pp E 22417 F 22418 S 22419 17 CHF

**G.101 (11/03)** Plan de transmisión  
34pp E 24864 17 CHF

**G.102 (11/88)** Objetivos de calidad de transmisión y Recomendaciones  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.103 (12/98)** Conexiones ficticias de referencia  
20pp E 14645 F 14646 S 14647 17 CHF

**G.105 (11/88)** Conexión ficticia de referencia para los estudios de la diafonía  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.107 (07/02)** El modelo E, un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión  
26pp E 22797 F 22798 S 22799 17 CHF

**G.107 (03/03)** El modelo E, un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión  
25pp E 24222 F 24223 S 24224 17 CHF

**G.108 (09/99)** Aplicación del modelo E: Directrices para la planificación  
*Hojas de control, 18 de diciembre de 2000: Erratum*  
140pp E 17913 F 17914 S 17915 55 CHF

**G.108 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo apéndice I: relación e interacción entre el eco para el hablante y el retardo absoluto  
11pp E 24770 F 24771 S 24772 9 CHF

**G.108 Enmienda 2 (04/04)** Nuevo apéndice II: Ejemplos de planificación relativos al retardo en las redes de paquetes  
14pp E 25685 12 CHF  
Aún por publicar...

**G.108 Apéndice I (03/04)** The relationship between and interaction of talker echo and absolute delay  
Aún por publicar...

**G.108 Erratum (12/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T G.108 (09/99)

**G.108.1 (05/00)** Directrices para evaluar los efectos en la calidad de transmisión de señales vocales conversacionales no abarcados por el modelo E  
20pp E 19424 F 19425 S 19426 17 CHF

**G.108.2 (01/03)** Asuntos relativos a la planificación de la transmisión con compensadores de eco  
22pp E 24257 F 27258 S 24259 17 CHF

**G.109 (09/99)** Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal  
8pp E 17587 F 17588 S 17589 9 CHF

*Recomendaciones generales sobre la calidad de transmisión para una conexión telefónica internacional completa*

**G.111 (03/93)** Índices de sonoridad en una conexión internacional  
17pp E 4952 F 4951 S 4953 15 CHF

**G.113 (02/01)** Degradaciones de la transmisión debido al tratamiento de las señales vocales  
*El apéndice I de la Rec. G.113 fue revisado por la versión de octubre de 2001*  
26pp E 21034 F 21035 S 21036 17 CHF



**G.113 Apéndice 1 (02/04)** Valores provisionales de planificación para el factor degradación de equipo, Ie, y el factor robustez de pérdida de paquetes, Bpl  
10pp E 22649 F 22650 S 22651 9 CHF

**G.114 (05/03)** Tiempo de transmisión en un sentido  
19pp E 24508 F 24509 S 24510 12 CHF

**G.114 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo apéndice II: directrices sobre el tiempo de transmisión en un sentido para la transmisión del voz sobre el protocolo Internet

*El texto introducido por esta enmienda se ha incluido directamente en la G.114 (05/2003)*

Aún por publicar...

**G.114 Apéndice II (03/04)** Guidance on one-way delay for Voice over IP

Aún por publicar...

**G.115 (02/96)** Nivel vocal activo medio para sistemas de locuciones de síntesis de voz  
4pp E 7039 F 7040 S 7041 9 CHF

**G.116 (09/99)** Objetivos de calidad de transmisión aplicables a las conexiones internacionales de extremo a extremo  
16pp E 17578 F 17579 S 17580 12 CHF

**G.117 (02/96)** Aspectos de la asimetría con respecto a tierra que influyen en la transmisión  
20pp E 7288 F 7290 S 7291 17 CHF

*Características generales de los sistemas nacionales que forman parte de conexiones internacionales*

**G.120 (12/98)** Características de transmisión de las redes nacionales  
16pp E 14677 F 14678 S 14679 12 CHF

**G.121 (03/93)** Índices de sonoridad de sistemas nacionales  
13pp E 4656 F 4655 S 4657 11 CHF

**G.122 (03/93)** Influencia de los sistemas nacionales en la estabilidad y el eco para la persona que habla en las conexiones internacionales  
11pp E 4814 F 4813 S 4815 11 CHF

**G.125 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características de los circuitos nacionales establecidos en sistemas de portadoras

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**G.126 (03/93)** Eco para el oyente en las redes telefónicas  
7pp E 4659 F 4658 S 4660 11 CHF

*Características generales de la cadena a cuatro hilos formada por los circuitos internacionales y circuitos nacionales de prolongación*

**G.131 (11/03)** Eco para el hablante y su control  
17pp E 24967 F 24968 S 24969 12 CHF

**G.132 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Distorsión de atenuación

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**G.133 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Distorsión por retardo de grupo

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**G.134 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Diafonía lineal

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**G.135 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Error en la frecuencia restituida

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**G.136 (09/99)** Reglas de aplicación para dispositivos de control automático de nivel

*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

8pp E 17347 F 17348 S 17349 9 CHF

**G.136 Erratum (12/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T G.136 (09/99)

*Características generales de la cadena a cuatro hilos de los circuitos internacionales; tránsito internacional*

**G.141 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Distorsión de atenuación

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.120*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**G.142 (12/98)** Características de transmisión de las centrales  
12pp E 14726 F 14728 S 14730 12 CHF

**G.143 (11/88) Suprimida (09/97)**  
Ruido de circuito y utilización de compansores (compresores-expansores)

*Suprimida pues trata de aspectos de transmisión de los compansores cuya utilización ya no está recomendada en las redes*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Características generales de los circuitos telefónicos internacionales y circuitos nacionales de prolongación*

**G.151 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.152 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características particulares de los circuitos de larga distancia de longitud no superior a 2500 km

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.153 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características particulares de los circuitos internacionales de longitud superior a 2500 km

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Dispositivos asociados a circuitos telefónicos de larga distancia*

**G.161 (06/02)** Asuntos relativos a la interacción de equipos de red de procesamiento de señal  
32pp E 22751 F 22752 S 22753 17 CHF

**G.161 (10/76) Suprimida (03/93)**  
Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.162 (11/88) Suprimida (02/99)**  
Características de los compansores (compresores-expansores) para la telefonía

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.163 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Sistemas de concentración de comunicaciones

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.164 (11/88)** Supresores de eco  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

**G.165 (03/93)** Compensadores de eco  
27pp E 4246 F 4245 S 4247 20 CHF

**G.166 (11/88) Suprimida (02/99)**  
Características de los compansores silábicos para telefonía en sistemas de gran capacidad y larga distancia

*Suprimida pues trata de aspectos de transmisión de los compansores cuya utilización ya no está recomendada en las redes*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.167 (03/93)** Controladores de eco acústico  
16pp E 4108 F 4107 S 4109 15 CHF

**G.168 (06/02)** Compensadores de eco de redes digitales  
108pp E 23300 F 23301 S 23302 44 CHF

**G.169 (07/99)** Dispositivos automáticos de control de nivel  
32pp E 16467 F 16468 S 16469 17 CHF

*Aspectos del plan de transmisión relativos a los circuitos especiales y conexiones de la red de conexiones telefónicas internacionales*

**G.171 (11/88) Suprimida (01/00)**  
Aspectos de las redes de explotación privada relacionados con el plan de transmisión

*Suprimida pues remite a Recomendaciones obsoletas. Para las directrices sobre la planificación de transmisión o sobre la interconexión de redes privadas y públicas, remítase a las Recs. UIT-T G.175 y G.108*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.172 (11/88)** Aspectos de las comunicaciones pluripartitas internacionales relativos al plan de transmisión  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.173 (03/93)** Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales  
18pp E 4871 F 4870 S 4872 15 CHF

**G.174 (06/94)** Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada  
13pp E 5558 F 5557 S 5559 11 CHF

**G.175 (05/00)** Planificación de la transmisión en la interconexión de redes privadas con redes públicas para tráfico vocal  
20pp E 19394 F 19395 S 19396 12 CHF

**G.176 (04/97)** Directrices de planificación para la integración de la tecnología modo de transferencia asíncrono en redes que soportan servicios en la banda vocal

16pp E 11720 F 11721 S 11722 12 CHF

**G.177 (09/99)** Planificación de la transmisión para servicios en banda vocal sobre conexiones híbridas Internet/RTPC

20pp E 17489 F 17490 S 17491 17 CHF

### Protección y restablecimiento de sistemas de transmisión

**G.180 (03/93)** Características de los sistemas de restauración de transmisión directa de tipo N + M para secciones, enlaces o equipos digitales y analógicos

12pp E 4090 F 4089 S 4091 11 CHF

**G.181 (03/93)** Características de los sistemas de restauración de tipo 1 + 1 para enlaces de transmisión digitales

3pp E 4005 F 4004 S 4006 8 CHF

### Herramientas de soporte lógico para sistemas de transmisión

**G.191 (11/00)** Herramientas de soporte lógico para la normalización de la codificación de señales vocales y de audio

*Esta Recomendación incluye un CD-ROM que contiene la biblioteca de herramientas de soporte lógico (STL-2000). El Manual sobre STL-2000 (sólo en inglés) está disponible gratuitamente en este sitio a título informativo*

16pp E 20702 F 20703 S 20704 62 CHF

**G.192 (03/96)** Interfaz paralela digital común para las actividades de normalización de señales vocales

20pp E 6825 F 6826 S 6827 17 CHF

### Características generales comunes a todos los sistemas analógicos de portadoras

#### Definiciones y consideraciones generales

**G.211 (11/88)** Constitución de un enlace de portadoras

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.212 (11/88)** Circuitos ficticios de referencia para sistemas analógicos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.213 (11/88)** Interconexión de sistemas en una estación principal de repetidores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.214 (11/88)** Estabilidad en línea de los sistemas de cable

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.215 (11/88)** Circuito ficticio de referencia de 5000 km para sistemas analógicos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Recomendaciones generales

**G.221 (11/88)** Recomendaciones globales relativas a los sistemas de portadoras

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.222 (11/88)** Objetivos de ruido para los proyectos de construcción de sistemas de portadoras de 2500 km

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.223 (11/88)** Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.224 (11/88)** Valor máximo admisible del nivel absoluto de potencia de un impulso de señalización

*Esta Recomendación también figuraba anteriormente en la serie Q con el número Q.16*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.225 (11/88)** Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.226 (11/88)** Ruido en un enlace real

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.227 (11/88)** Señal telefónica convencional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.228 (11/88)** Medición del ruido de circuito en los sistemas por cable con una señal de carga constituida por ruido aleatorio de espectro uniforme

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.229 (11/88)** Modulación no deseada y fluctuación de fase

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Equipos de modulación comunes a los diversos sistemas de transmisión por portadoras

**G.230 (11/88)** Métodos de medida del ruido producido por los equipos de modulación y los filtros de transferencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.231 (11/88)** Disposición de los equipos de transmisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.232 (11/88)** Equipos terminales de 12 canales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.233 (11/88)** Recomendaciones relativas a los equipos de modulación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.234 (10/76) Suprimida (03/93)**

Equipos terminales de 8 canales

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.235 (11/88) Suprimida (03/93)**

Equipos terminales de 16 canales

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

*Empleo de grupos primarios, secundarios, etc.*

**G.241 (11/88)** Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.242 (11/88)** Transferencia de grupos primarios, secundarios, etc.

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.243 (11/88)** Protección y supresión de las señales piloto y de las señales adicionales de medida en los puntos de transferencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Características individuales de los sistemas telefónicos internacionales de portadoras en líneas metálicas**

**G.311 (11/88) Suprimida (03/93)**

Características generales de los sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de portadoras en un par de hilo desnudo

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.312 (11/88) Suprimida (03/93)**

Repetidores intermedios para sistemas de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo conformes a la Recomendación G.311

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.313 (11/88) Suprimida (03/93)**

Líneas aéreas de hilo desnudo utilizables con sistemas de portadoras de 12 canales

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.314 (10/76) Suprimida (03/93)**

Características generales de los sistemas que proporcionan ocho circuitos telefónicos de corrientes portadoras en un par de hilo desnudo

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

*Sistemas de portadoras en cable de pares simétricos no cargados que proporcionan grupos primarios o secundarios*

**G.322 (11/88)** Características generales recomendadas para los sistemas en cable de pares simétricos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.323 (11/88) Suprimida (03/93)**

Sistema transistorizado tipo en cable de pares simétricos

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.324 (10/76) Suprimida (03/93)**

Características generales recomendadas para los sistemas en cable de pares simétricos que utilizan válvulas de vacío

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.325 (11/88)** Características generales recomendadas para los sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de portadoras en cable de pares simétricos [denominados sistemas (12 + 12)]

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.326 (11/88) Suprimida (03/93)**

Sistemas tipo en cable de pares simétricos [denominados sistemas (12 + 12)]

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.327 (10/76) Suprimida (03/93)**

Sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de corrientes portadoras en un par simétrico de cable [denominados sistemas (12 + 12)] con válvulas de vacío

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

*Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm*

**G.332 (11/88)** Sistemas de 12 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.333 (11/88)** Sistemas de 60 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**G.334 (11/88)** Sistemas de 18 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.337 (10/76) Suprimida (03/93)**  
Características generales de los sistemas en pares coaxiales 2,6/9,5 mm en cable  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.338 (10/76) Suprimida (03/93)**  
Sistema de 4 MHz en pares coaxiales normalizados 2,6/9,5 mm que utiliza válvulas de vacío  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.339 (10/76) Suprimida (03/93)**  
Sistemas de 12 MHz en par coaxial normalizado 2,6/9,5 mm que utilizan válvulas de vacío  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### *Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm*

**G.341 (11/88)** Sistemas de 1,3 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.343 (11/88)** Sistemas de 4 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.344 (11/88)** Sistemas de 6 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.345 (11/88)** Sistemas de 12 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.346 (11/88)** Sistemas de 18 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Recomendaciones complementarias relativas a los sistemas en cable*

**G.352 (11/88)** Interconexión de sistemas de portadoras en pares coaxiales de concepciones diferentes  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.356 (11/80) Suprimida (03/93)**  
Sistemas de (120 + 120) canales en un par coaxial único  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.361 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Sistemas que proporcionan tres circuitos telefónicos de portadoras en un par aéreo de hilo desnudo  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.371 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Sistemas MDF de portadoras en cable submarino  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### **Características generales de los sistemas telefónicos internacionales en radioenlaces o por satélite e interconexión con los sistemas en líneas metálicas**

#### *Recomendaciones generales*

**G.411 (11/88)** Empleo de radioenlaces para obtener circuitos telefónicos internacionales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.412 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Equipos terminales de los sistemas de radioenlaces incorporados a la red general de telecomunicación  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### *Interconexión de radioenlaces con sistemas de portadoras en líneas metálicas*

**G.421 (11/88)** Métodos de interconexión  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.422 (11/88)** Interconexión en frecuencias vocales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.423 (11/88)** Interconexión en la banda de base de radioenlaces múltiplex por distribución de frecuencia  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Circuitos ficticios de referencia

**G.431 (11/88)** Circuitos ficticios de referencia para los radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.433 (06/64) Suprimida (03/93)**

Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte de telefonía con multiplexaje por distribución de frecuencia

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.434 (06/64) Suprimida (03/93)**

Circuito ficticio de referencia para los sistemas que utilizan la transmisión analógica en el servicio fijo por satélite

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Ruido de circuito

**G.441 (11/88)** Ruido de circuito admisible en los radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.442 (11/88)** Objetivos de ruido para los proyectos de construcción de radioenlaces, en el extremo de un circuito ficticio de referencia, desde el punto de vista de la transmisión telegráfica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.444 (06/64) Suprimida (03/93)**

Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia de sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte para transmisión de telefonía con multiplexaje por distribución de frecuencia

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.445 (06/64) Suprimida (03/93)**

Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia para la telefonía con multiplexaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Coordinación de la radiotelefonía y la telefonía en línea

### Circuitos radiotelefónicos

**G.451 (11/88)** Enlaces radiotelefónicos en los circuitos telefónicos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.453 (11/88) Suprimida (03/93)**

Sistema perfeccionado de transmisión para circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.464 (11/88) Suprimida (03/93)**

Principios de los dispositivos empleados para asegurar el secreto de las conversaciones radiotelefónicas

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### Enlaces con estaciones móviles

**G.473 (11/88) Suprimida (09/97)**

Interconexión de un sistema móvil marítimo por satélite con el servicio telefónico automático internacional con conmutación; aspectos relativos a la transmisión

*Suprimida pues proporcionaba información obsoleta sobre la planificación de la transmisión que ya no se utilizaba*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Suplementos a las secciones 2 a 5 de las Recomendaciones de la serie G

**Supl. 4 (12/72)** Métodos para impedir la transmisión de niveles excesivos de ruido entre sistemas interconectados

*Libro Verde Volumen III.2, página 572*

**Supl. 5 (10/84)** Medición de la carga de los circuitos telefónicos en condiciones reales

*Libro Rojo Fascículo III.2, página 295*

**Supl. 7 (12/72)** Características de atenuación en función de la frecuencia de los equipos de modulación y demodulación de canal empleados en circuitos internacionales por ciertos países

*Libro Verde Volumen III.2, página 590*

**Supl. 8 (12/72)** Método propuesto por la Administración belga de teléfonos para pasar de un cable de pares coaxiales a otro de pares simétricos

*Libro Verde Volumen III.2, página 591*

**Supl. 13 (10/76)** Ruido en los terminales de las instalaciones de alimentación por batería

*Libro Naranja Fascículo III.3, página 664*

**Supl. 17 (10/84)** Características de distorsión por retardo de grupo del equipo terminal

*Libro Rojo Fascículo III.2, página 311*

**Supl. 22 (10/84)** Modelos matemáticos de señales múltiplex

*Libro Rojo Fascículo III.2, página 326*

**Supl. 26 (10/84)** Estimación del margen de carga de la señal de sistemas de transmisión y equipos amplificadores de banda ancha

*Libro Rojo Fascículo III.2, página 344*

**Supl. 27 (10/84)** Interferencia de fuentes externas

*Este suplemento se ha publicado también como suplemento a la serie G.900 en el fascículo III.3 del Libro Rojo*

*Libro Rojo Fascículo III.2, página 346*

## Equipos de pruebas

**G.511 (02/98)** Metodología de prueba para los equipos de procesamiento facsímil de grupo 3 en la red telefónica pública conmutada

*Esta Recomendación pasó a ser la Rec. UIT-TT.5 el 2002-2-15 sin otras modificaciones*

40pp      E 13076    F 13077    S 13078      22 CHF

**G.541 (10/76)    Suprimida (03/93)**

Especificaciones de los largos de fabricación de cables de telecomunicaciones cargados

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.542 (10/76)    Suprimida (03/93)**

Especificación de las bobinas de carga para cables de telecomunicación cargados

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.543 (10/76)    Suprimida (03/93)**

Especificación de las secciones de amplificación de cables de telecomunicaciones cargados

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.544 (10/76)    Suprimida (03/93)**

Especificación de las instalaciones terminales y de las estaciones intermedias de repetidores

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Características de los medios de transmisión

### Generalidades

**G.601 (11/88)** Terminología para cables

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.602 (11/88)** Fiabilidad y disponibilidad de los sistemas de transmisión analógica por cable y de los equipos conexos

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.611 (11/88)** Características de los cables de pares simétricos para transmisión analógica

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.612 (11/88)** Características de los cables de pares simétricos concebidos para la transmisión de señales digitales de velocidad binaria del orden de 6 a 34 Mbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.613 (11/88)** Características de los pares simétricos en cable que pueden utilizarse en su totalidad para la transmisión de señales de sistemas digitales a velocidades binarias de hasta 2 Mbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.614 (11/88)** Características de los cables de cuadretes en estrella de pares simétricos concebidos para anteriores sistemas de transmisión analógicos y actualmente utilizados para la transmisión de sistemas digitales a velocidades binarias de 6 a 34 Mbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

### Cables terrestres de pares coaxiales

**G.621 (11/88)** Características de los cables de pares coaxiales de 0,7/2,9 mm

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.622 (11/88)** Características de los cables de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**G.623 (11/88)** Características de los cables de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

## Cables submarinos

**G.631 (11/88)** Tipos de cables submarinos que se utilizarán para sistemas con frecuencias de línea inferiores a unos 45 MHz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## **G.641 (11/88) Suprimida (03/93)**

Diámetros de los guíasondas

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Fibra óptica

**G.650.1 (06/02)** Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo

*Proviene de la subdivisión de la Rec. UIT-TG.650 (2000-10)*

68pp E 22714 F 22715 S 22716 29 CHF

### **G.650.1 Enmienda 1 (03/04)**

11pp E 23877 F 23878 S 23879 9 CHF

**G.650.2 (06/02)** Definiciones y métodos de prueba de los atributos estadísticos y no lineales de fibras y cables monomodo

*Proviene de la subdivisión de la Rec. UIT-TG.650 (2000-10)*

56pp E 22691 F 22692 S 22693 29 CHF

### **G.650.2 Enmienda 1 (03/04)**

10pp E 23957 F 23958 S 23959 9 CHF

## Cables de fibra óptica

**G.651 (02/98)** Características de un cable de fibra óptica multimodo de índice gradual de 50/125 µm

36pp E 13535 F 13536 S 13537 22 CHF

## Fibra óptica

**G.652 (03/03)** Características de las fibras y cables ópticos monomodo

20pp E 23916 F 23917 S 23918 12 CHF

## Cables de fibra óptica

**G.653 (12/03)** Características de los cables y fibras ópticas monomodo con dispersión desplazada

20pp E 25029 F 25030 S 25031 12 CHF

**G.653 (10/00)** Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada

16pp E 19857 F 19858 S 19859 12 CHF

## Fibra óptica

**G.654 (06/02)** Características de los cables de fibra óptica monomodo con corte desplazado

24pp E 22694 F 22695 S 22696 17 CHF

**G.655 (03/03)** Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula

19pp E 24155 F 24156 S 24157 12 CHF

## Características de los componentes y los subsistemas ópticos

**G.661 (10/98)** Definición y métodos de prueba de los parámetros genéricos pertinentes de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos

16pp E 14732 F 14733 S 14734 12 CHF

**G.662 (10/98)** Características genéricas de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos

16pp E 14629 F 14630 S 14631 12 CHF

**G.663 (04/00)** Aspectos relacionados con la aplicación de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos

40pp E 19770 F 19771 S 19772 22 CHF

## Cables de fibra óptica

**G.663 Enmienda 1 (03/04)** Enmiendas al Apéndice II

10pp E 23499 F 23500 S 23501 9 CHF

## Características de los componentes y los subsistemas ópticos

**G.664 (03/03)** Procedimientos y requisitos de seguridad óptica para sistemas ópticos de transporte

25pp E 24177 F 24178 S 24179 17 CHF

**G.671 (06/02)** Características de transmisión de los componentes y subsistemas ópticos

50pp E 22587 F 22588 S 22589 22 CHF

**G.691 (12/03)** Interfaces ópticas para los sistemas monocanal STM-64 y STM-256 y otros sistemas de la jerarquía digital síncrona con amplificadores ópticos

50pp E 25097 22 CHF

Aún por publicar...

## Características de los componentes y los subsistemas ópticos

**G.692 (10/98)** Interfaces ópticas para sistemas multicanales con amplificadores ópticos

*Hojas de control, 07.01.2000: Corrigendum 1*

40pp E 14418 F 14419 S 14420 22 CHF

### **G.692 Corrigendum 1 (01/00)**



## Características de los componentes y los subsistemas ópticos

### G.692 Corrigendum 2 (02/04)

## Características de los componentes y los subsistemas ópticos

**G.693 (11/01)** Interfaces ópticas para sistemas intraoficina  
24pp E 21878 F 21879 S 21880 17 CHF

**G.693 (12/03)** Interfaces ópticas para sistemas de conexión local  
26pp E 25100 F 25101 S 25102 17 CHF

**G.694.1 (06/02)** Planes espectrales para las aplicaciones de multiplexación por división de longitud de onda: Plan de frecuencias con multiplexación por división de longitud de onda densa  
14pp E 22348 F 22349 S 22350 12 CHF

**G.694.2 (12/03)** Planes espectrales para las aplicaciones de multiplexación por división de longitud de onda: Plan de longitudes de onda con multiplexación por división aproximada de longitud de onda  
12pp E 24851 F 24851 S 24853 9 CHF

**G.695 (02/04)** Interfaces ópticas para aplicaciones de multiplexación por división aproximada de longitud de onda  
42pp E 25326 22 CHF  
Aún por publicar...

## Suplementos a la sección 6 de las Recomendaciones de la serie G

**Supl. 19 (10/84)** Medición de la diafonía en régimen digital (método utilizado por las Administraciones de Francia, Países Bajos y España)  
*Libro Rojo Fascículo III.2, página 326*

## Equipos terminales digitales

### Generalidades

**G.700 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Organización de las Recomendaciones de las series G.700, G.800 y G.900  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**G.701 (03/93)** Vocabulario de términos relativos a la transmisión y multiplexación digitales y a la modulación por impulsos codificados  
37pp E 4350 F 4349 S 4351 20 CHF

**G.702 (11/88)** Velocidades binarias de la jerarquía digital  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Generalidades

**G.703 (11/01)** Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas  
62pp E 22057 F 22058 S 22059 29 CHF

### Generalidades

**G.704 (10/98)** Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s  
44pp E 15440 F 15441 S 15442 22 CHF

**G.705 (11/88) Suprimida (10/96)**  
Características requeridas para la terminación de enlaces digitales en centrales digitales  
*El contenido de esta Recomendación está abarcado por las Recs. UIT-T de la serie Q.500 y específicamente por la Rec. UIT-TQ.554*

**G.705 (10/00)** Características de los bloques funcionales de equipos de la jerarquía digital plesiócrona  
204pp E 20964 F 20965 S 20966 73 CHF

**G.706 (04/91)** Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC) relativos a las estructuras de trama básica definidas en la Recomendación G.704  
16pp E 2101 F 2100 S 2102 13 CHF

### Generalidades

**G.707/Y.1322 (12/03)** Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona  
192pp E 25300 73 CHF  
Aún por publicar...

### Generalidades

**G.708 (03/93) Suprimida (03/96)**  
Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona  
*Fusionada con la Rec. UIT-TG.707 en 1993*

**G.708 (07/99)** Interfaz de nodo de red sub STM-0 para la jerarquía digital síncrona  
20pp E 16300 F 16301 S 16302 17 CHF

**G.709 (03/93) Suprimida (03/96)**  
Estructura de multiplexación síncrona  
*Fusionada con la Rec. UIT-TG.707 en 1993*

### Generalidades

**G.709/Y.1331 (03/03)** Interfaces para la red de transporte óptica  
117pp E 25054 F 25055 S 25056 44 CHF

## Generalidades

### G.709/Y.1331 Enmienda 1 (03/04)

Aún por publicar...

## Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)

**G.711 Apéndice I (09/99)** Algoritmo de baja complejidad y alta calidad para el ocultamiento de pérdida de paquetes con la Recomendación G.711

24pp E 17350 F 17351 S 17352 17 CHF

**G.711 Apéndice II (02/00)** Definición de la cabida útil de ruido de confort para utilizar según la Recomendación UIT-T G.711 en los sistemas de comunicaciones multimedios por paquetes

16pp E 18278 F 18279 S 18280 12 CHF

**G.711 (11/88)** Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales

*El código fuente ANSI-C correspondiente está disponible en el módulo G.711 de la biblioteca de herramientas de soporte lógico de la Rec. UIT-TG.191.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.712 (11/01)** Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados

40pp E 22088 F 22089 S 22090 22 CHF

### G.712 (11/88) Suprimida (03/93)

Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC entre interfaces a cuatro hilos a frecuencias vocales

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### G.713 (11/88) Suprimida (03/93)

Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC entre interfaces a dos hilos en frecuencias vocales

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.712*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### G.714 (11/88) Suprimida (03/93)

Características de calidad de funcionamiento separadas para los lados codificación y decodificación de los canales MIC aplicables a los interfaces a cuatro hilos en frecuencias vocales

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.712*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### G.715 (11/88) Suprimida (03/93)

Características de la calidad de funcionamiento separadas para los lados codificación y decodificación de los canales MIC, aplicables a los interfaces a dos hilos

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.712*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

**G.720 (07/95)** Caracterización del funcionamiento de codificadores vocales digitales de baja velocidad con señales no vocales

15pp E 6187 F 6186 S 6188 15 CHF

### G.721 (11/88) Suprimida (03/93)

Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 32 kbit/s

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.726*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.722 Anexo A (03/93)** Relación señal/distorsión total de prueba para códecs audio de 7 kHz de 64 kbit/s conformes con la Recomendación G.722 conectados de forma adosada

3pp E 4117 F 4116 S 4118 8 CHF

**G.722 Apéndice II (03/87)** Secuencias de prueba digitales para la verificación del códec de 7 kHz MICDA-SB a 64 kbit/s de la Recomendación G.722

*Este documento corresponde al apéndice II de la Rec. UIT-TG.722, publicada en el Libro Azul (1988). Incluye una disquete que contiene las secuencias de prueba digitales para la verificación del códec MICDA-SB de la Rec. G.722.*

16pp E 10036 F 10037 S 10038 52 CHF

## Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

### G.722 Erratum 1 (03/04)

## Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

**G.722 (11/88)** Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s

*El código fuente ANSI-C correspondiente está disponible en el módulo G722 de la biblioteca de herramientas de soporte lógico de la Rec. UIT-TG.191*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 34 CHF

**G.722.1 (09/99)** Codificación a 24 y 32 kbit/s para el funcionamiento manos libres en los sistemas con baja pérdida de tramas

*Hojas de control, 17 de noviembre de 2000*

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.2 del código de referencia y los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo de la Rec. UIT-TG.722.1. Esta versión incluye las correcciones introducidas por el corrigendum 1 (11/2000)*

1pp E 17335 F 17336 S 17337 142 CHF

**G.722.1 Anexo A (02/00)** Formato de paquetes, identificadores de capacidad y parámetros de capacidad

8pp E 18030 F 18031 S 18032 9 CHF

**G.722.1 Anexo B (11/00)** Implementación de coma flotante de la Recomendación G.722.1

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene el código de referencia y los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo en coma flotante del Anexo B a la Rec. UIT-TG.722.1*

8pp E 22251 F 22252 S 22253 59 CHF

**G.722.1 Corrigendum 1 (11/00)**

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 (07/03)** Codificación en banda ancha de voz a unos 16 kbit/s utilizando banda ancha multivelocidad adaptativa

Aún por publicar...

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo A (02/04)** Aspectos del ruido de confort

18pp E 22293 F 22294 S 22295 12 CHF

**G.722.2 Anexo B (02/04)** Funcionamiento a velocidad controlada por la fuente

16pp E 22230 F 22231 S 22232 12 CHF

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo B Erratum 1 (03/04)**

**G.722.2 Anexo C (04/04)** Código C de coma fija

E 25317 67 CHF

Aún por publicar...

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo D (02/04)** Secuencias de prueba digitales

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene las secuencias de prueba digitales para la verificación de la implementación del codificador vocal G.722.2 adaptativo multivelocidad de banda ancha (AMR-WB), versión 5.3.0, con detección de actividad vocal, generación de ruido de confort y velocidad controlada por la fuente. Las secuencias de prueba están disponibles gratuitamente en el sitio web de las publicaciones de la UIT. También están disponibles, pagando un importe, en el departamento de ventas de la UIT (sales@itu.int)*

14pp E 22179 F 22180 S 22181 59 CHF

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo D (03/04)** Secuencias de prueba digitales

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene las secuencias de prueba digitales para la verificación de la implementación del codificador vocal G.722.2 adaptativo multivelocidad de banda ancha (AMR-WB), versión 5.7.0, con detección de actividad vocal, generación de ruido de confort y velocidad controlada por la fuente. Las secuencias de prueba están disponibles gratuitamente en el sitio web de las publicaciones de la UIT. También están disponibles, pagando un importe, en el departamento de ventas de la UIT (sales@itu.int)*

E 25194 F 25192 S 25193

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo E (02/04)** Estructura de trama

28pp E 22236 F 22237 S 22238 17 CHF

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo E Corrigendum 1 (03/04)**

*Publicado como hoja de control*

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Anexo F (02/04)** Utilización de la codificación adaptativa multivelocidad en banda ancha en H.245

12pp E 23273 F 23274 S 23275 9 CHF

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.722.2 Apéndice 1 (02/04)** Ocultación de errores de tramas erróneas o perdidas

18pp E 22227 F 22228 S 22229 12 CHF

## G.722.2 Apéndice 1 Enmienda 1 (03/04)

Publicado como hoja de control

1pp E 25221 F 25222 S 25223 9 CHF

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

#### G.723 Codificadores vocales

##### G.723 (11/88) Suprimida (03/93)

Extensiones de la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa de la Recomendación G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en equipos de multiplicación de circuitos digitales

*El contenido de la versión 1988 de la Rec. UIT-TG.723 está abarcado por la Rec. UIT-TG.726*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

##### G.723.1 (03/96) Códec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedia a 5,3 y 6,3 kbit/s

*Los vectores de prueba, las secuencias de prueba y el código C de referencia descritos en esta Recomendación son comunes al texto de la Recomendación y el anexo A, y se pueden encontrar en los tres disquetes que acompañan al anexo A de la Rec. G.723.*

32pp E 6839 F 6840 S 6841 17 CHF

##### G.723.1 Anexo A (11/96) Esquema de compresión de silencios

*Este anexo incluye tres disquetes, comunes al texto principal de la Recomendación y a este anexo que contienen los vectores de prueba y el código de referencia en lenguaje C para la verificación de las implementaciones del codificador de voz G.723.1 de doble velocidad en coma fija para las comunicaciones multimedia.*

20pp E 10039 F 10040 S 10041 104 CHF

##### G.723.1 Anexo B (11/96) Especificación alternativa basada en la aritmética de coma flotante

*Este anexo incluye un CD-ROM que contiene el código de referencia y los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del codificador de voz G.723.1 de doble velocidad en coma flotante. Si se solicita, se puede reemplazar el CD-ROM por 14 disquetes.*

8pp E 10042 F 10043 S 10044 134 CHF

##### G.723.1 Anexo C (11/96) Esquema de codificación de canal escalable para aplicaciones sin hilos

*Este anexo incluye un disquete que contiene el código de referencia y los vectores de prueba del esquema de codificación de canal escalable.*

24pp E 10045 F 10046 S 10047 57 CHF

##### G.724 (11/88) Características generales de un multiplex primario de 48 canales con codificación a baja velocidad que funciona a 1544 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

##### G.725 (11/88) Aspectos de los sistemas para la utilización del códec audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

##### G.726 (12/90) Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s

*El código fuente ANSI-C correspondiente está disponible en el módulo G.726 de la biblioteca de herramientas de soporte lógico de la Rec. UIT-TG.191*

57pp E 1951 F 1950 S 1952 21 CHF

##### G.726 Anexo A (11/94) Ampliaciones de la Recomendación G.726 para utilizarla con entrada y salida con cuantificación uniforme

5pp E 5879 F 5878 S 5880 8 CHF

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

##### G.726 Anexo B (03/04) Formato de paquete, identificador de capacidad y parámetros de capacidad para la señalización H.245

10pp E 24457 F 24458 S 24459 9 CHF

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

##### G.726 Apéndice III (05/94) Comparación de los algoritmos de modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa

*Este apéndice se publica con los números G.726 Apéndice III y G.727 Apéndice II*

41pp E 5660 F 5658 S 5662 20 CHF

##### G.726 Apéndice II Secuencias de prueba (03/91)

Secuencias de pruebas digitales para la verificación de los algoritmos MICDA a 40, 32, 24 y 16 kbit/s de la Recomendación G.726

*Este documento corresponde al apéndice II de la Rec. G.726. Incluye dos disquetes que contienen respectivamente las secuencias de prueba digitales de ley A y ley mu para la verificación de las implementaciones del códec MICDA de la Rec. G.726. El documento reproduce la guía de utilización publicada en la carta colectiva N.º 11/XV del CCITT (1991).*

E 10195 F 10196 S 10197 67 CHF

##### G.727 (12/90) Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) jerarquizada con 5, 4, 3 y 2 bits/muestra

*El código fuente ANSI-C correspondiente está disponible en el módulo G.727 de la biblioteca de herramientas de soporte lógico de la Rec. UIT-TG.191*

55pp E 1975 F 1974 S 1976 21 CHF



**G.727 Anexo A (11/94)** Ampliaciones de la Recomendación G.727 para su utilización con entrada y salida con cuantificación uniforme  
5pp E 5882 F 5881 S 5883 8 CHF

**G.727 Apéndice II (05/94)** Comparación de los algoritmos de modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa  
*Este apéndice se publica con los números G.726 Apéndice III y G.727 Apéndice II*  
41pp E 5660 F 5658 S 5662 20 CHF

**G.727 Apéndice I Secuencias de prueba (03/91)**  
*Este documento corresponde al apéndice I de la Rec. G.727. Incluye seis disquetes que contienen las secuencias de prueba digitales para la verificación de las implementaciones del códec MICDA jerarquizada de la Rec. G.727. El documento reproduce la guía de utilización publicada en la carta colectiva N.º 12/XV del CCITT (1991).*  
E 10198 F 10199 S 10200 115 CHF

**G.728/G.Imp728 (09/92)** Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo  
63pp E 2991 F 2984 S 2998 24 CHF

**G.728 Anexo G (11/94)** Especificación de coma fija a 16 kbit/s  
64pp E 6087 F 6086 S 6088 30 CHF

**G.728 Anexo G Corrigendum 1 (02/00)**

**G.728 Anexo H (05/99)** Operación de LD-CELP a velocidad binaria variable, especialmente para equipos digitales de multiplicación de circuitos a velocidades inferiores a 16 kbit/s  
*Este anexo incluye un CD-ROM que contiene los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del codificador de voz LD-CELP a baja velocidad binaria del anexo H/G.728.*  
16pp E 17226 F 17227 S 17222 137 CHF

**G.728 Anexo I (05/99)** Ocultamiento de la pérdida de tramas o de paquetes para el decodificador LD-CELP  
24pp E 16868 F 16869 S 16870 17 CHF

**G.728 Anexo J (09/99)** Funcionamiento a velocidad binaria variable de la predicción lineal con excitación por código de bajo retardo principalmente para aplicaciones de datos en la banda vocal en equipos de multiplicación de circuitos digitales  
*Este anexo incluye un CD-ROM que contiene los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del codificador de voz LD-CELP a velocidad binaria variable del anexo J/G.728*  
38pp E 17560 F 17561 S 17562 147 CHF

**G.728 Apéndice II (11/95)** Calidad del habla  
8pp E 6766 F 6767 S 6768 9 CHF

**G.728 Apéndice I Soporte lógico (07/95)**  
*Este documento corresponde al apéndice I de la Rec. G.728. Incluye cuatro disquetes que contienen programas y secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones en coma flotante y en coma fija del algoritmo del codificador de voz LD-CELP de la Rec. G.728. El documento reproduce la guía de utilización publicada en la carta colectiva N.º 17/XV del CCITT (1992).*  
12pp E 10201 F 10202 S 10203 85 CHF

**G.729 (03/96)** Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada  
*Esta Recomendación incluye 3 disquetes que contienen el código fuente y las secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo del codificador de voz mediante CS-ACELP a 8 kbit/s de la Rec. G.729.*  
40pp E 10204 F 10205 S 10206 92 CHF

**G.729 Anexo A (11/96)** Codificador de la voz mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada a 8 kbit/s de complejidad reducida  
*Este anexo incluye 3 disquetes que contienen el código fuente y las secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo del codificador de voz mediante CS-ACELP a 8 kbit/s de complejidad reducida de la Rec. G.729.*  
12pp E 10207 F 10208 S 10209 82 CHF

**G.729 Anexo B (10/96)** Esquema de compresión de silencios para la Recomendación G.729, optimizado para terminales conformes a la Recomendación V.70  
*Este anexo va acompañado de 1 soporte lógico que contiene el código fuente y las secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo de esquema de compresión de silencios de la Rec. G.729, versión 1.4, que reflejan las modificaciones dadas en el Corrigendum 2 (02/2000).*  
E 13373 F 13375 S 13376 57 CHF

*Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC*

**G.729 Anexo B Corrigendum 1 (02/98)**  
Aún por publicar...

**G.729 Anexo B Corrigendum 2 (02/00)**  
*Este corrigendum sólo concierne al soporte lógico ; la versión 1.4 resultante se incluye en el anexo B/ G.729 (11/1996)*

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

#### G.729 Anexo B Corrigendum 3 (01/04)

**G.729 Anexo C+ (02/00)** Implementación de referencia en coma flotante del codificador vocal con predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada de la Recomendación G.729 con integración de sus anexos B, D y E

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 2.1 del código fuente en lenguaje C para la implementación en coma flotante del codificador vocal CS-ACELP a 6.4/8/11.8 kbit/s con la función DTX.*

16pp E 17771 F 17772 S 17773 137 CHF

#### G.729 Anexo C+ Corrigendum 1 (01/04)

**G.729 Anexo D (09/98)** Algoritmo de codificación de la voz a 6,4 bit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada

*Este anexo va acompañado de 1 soporte lógico que contiene la versión 1.3 del código fuente en lenguaje C para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP de la Rec. G.729 a 6,4 kbit/s, que reflejan las modificaciones dadas en el Corrigendum 2 (02/2000).*

14pp E 14247 F 14248 S 14249 52 CHF

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

#### G.729 Anexo D Corrigendum 1 (02/00)

*Este corrigendum sólo concierne al soporte lógico ; la versión 1.3 resultante se incluye en el anexo D G.729 (09/1998)*

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

**G.729 Anexo E (09/98)** Algoritmo de codificación de la voz a 11,8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada

*Este anexo va acompañado de 1 soporte lógico que contienen la versión 1.3 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP de la Rec. G.729 a 11,8 kbit/s, que reflejan las modificaciones dadas en el Corrigendum 1 (02/2000).*

28pp E 14448 F 14449 S 14450 57 CHF

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

#### G.729 Anexo E Corrigendum 1 (02/00)

*Este corrigendum sólo concierne al soporte lógico ; la versión 1.3 resultante se incluye en el anexo E/ G.729 (09/1998)*

### Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

**G.729 Anexo F (02/00)** Implementación de referencia de la funcionalidad de transmisión discontinua del anexo B a la Recomendación G.729 para el anexo D

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s y 8 kbit/s con la función DTX.*

8pp E 17831 F 17832 S 17833 134 CHF

#### G.729 Anexo F Corrigendum 1 (01/04)

**G.729 Anexo G (02/00)** Implementación de referencia de la funcionalidad de transmisión discontinua del anexo B a la Recomendación G.729 para el anexo E

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la función DTX.*

16pp E 17949 F 17950 S 17951 137 CHF

#### G.729 Anexo G Corrigendum 1 (01/04)

**G.729 Anexo H (02/00)** Implementación de referencia del procedimiento de conmutación entre los anexos D y E a la Recomendación G.729

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 8 kbit/s y 11,8 kbit/s sin la función DTX.*

E 17838 F 17839 S 17840 134 CHF

**G.729 Anexo I (02/00)** Implementación de referencia en coma fija del codificador vocal con predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada de la Recomendación G.729 con integración de sus anexos B, D y E

*Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la función DTX.*

16pp E 17828 F 17829 S 17830 137 CHF

#### G.729 Anexo I Corrigendum 1 (01/04)

**G.729 Apéndice 1 (01/04)** Apéndice I: Calidad de funcionamiento de los códecs G.729 con inicialización sincrónica externa en los sistemas que utilizan algoritmos de detección de actividad vocal/transmisión discontinua/generador de ruido de confort externos

12pp E 21746 F 21747 S 21748 9 CHF

**G.729 Anexo C Material suplementario (09/98)**

Implementación en coma flotante de referencia para la codificación de la voz a 8 kbit/s con CS-ACELP de la Recomendación G.729

*Este anexo va acompañado de un disquete que contiene la versión 1.01 del código fuente en lenguaje C para la implementación en coma flotante del codificador vocal CS-ACELP de la Rec. G.729 a 8 kbit/s.*

*Disquete + Anexo C.*

E 14244 F 14245 S 14246 49 CHF

### *Características principales de los equipos multiplex primarios*

**G.731 (11/88)** Equipo multiplex MIC primario para frecuencias vocales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.732 (11/88)** Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.733 (11/88)** Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.734 (11/88)** Características del equipo multiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.735 (11/88)** Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o a 64 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.736 (03/93)** Características del equipo multiplex digital síncrono que funciona a 2048 kbit/s

6pp E 4293 F 4292 S 4294 8 CHF

**G.737 (11/88)** Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o a 64 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.738 (11/88)** Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o a 64 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.739 (11/88)** Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o 64 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Características principales de los equipos multiplex de segundo orden*

**G.741 (11/88)** Consideraciones generales sobre los equipos multiplex de segundo orden

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.742 (11/88)** Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.743 (11/88)** Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.744 (11/88)** Equipo multiplex MIC de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.745 (11/88)** Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.746 (11/88)** Características del equipo multiplex MIC de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.747 (11/88)** Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 2048 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Características principales de los equipos multiplex de orden superior*

**G.751 (11/88)** Equipos multiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y utilizan justificación positiva

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.752 (11/88)** Características de los equipos múltiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.753 (11/88)** Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 34 368 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.754 (11/88)** Equipo múltiplex digital de cuarto orden que funciona a 139 264 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.755 (11/88)** Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 44 736 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales*

**G.761 (11/88)** Características generales de un equipo transcodificador de 60 canales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.762 (11/88)** Características generales de un equipo transcodificador de 48 canales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.763 (10/98)** Equipo de multiplicación de circuitos digitales que emplea modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (Recomendación G.726) e interpolación digital de la palabra

*Esta Recomendación incluye 2 disquetes. El primero contiene los vectores de prueba en ley A y en ley m para la verificación de los equipos de multiplicación de circuitos digitales (DCME). El segundo contiene los diagramas SDL de ejemplos de estructura de transmisión/recepción.*

*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

176pp E 16891 F 16892 S 16893 128 CHF

**G.763 Apéndice I (10/98)** Requisitos adicionales

*Este apéndice va acompañado de un disquete que contiene información sobre los siguientes requisitos adicionales. Sólo se publica en inglés.*

Aún por publicar...

**G.763 Erratum (12/00)** Erratum to Recomendación UIT-T G.763 (10/98)

**G.764 (12/90)** Paquetización de voz – Protocolo de voz paquetizada

21pp E 1984 F 1983 S 1985 13 CHF

**G.764 Apéndice I (11/95)** Guía de paquetización

20pp E 6805 F 6806 S 6807 17 CHF

**G.765 (09/92)** Equipo de multiplicación de circuitos de paquetes

111pp E 3195 F 3194 S 3196 38 CHF

**G.765 Apéndice I (11/95)** Guía para equipo de multiplicación de circuitos de paquetes

36pp E 6901 F 6902 S 6903 22 CHF

**G.766 (11/96)** Demodulación/remodulación facsímil para equipo de multiplicación de circuitos digitales

108pp E 10821 F 10822 S 10823 44 CHF

**G.767 (10/98)** Equipo de multiplicación de circuitos digitales que emplea predicción lineal con excitación por código de bajo retardo a 16 kbit/s, interpolación digital de la palabra y demodulación/remodulación facsímil

32pp E 14434 F 14435 S 14436 17 CHF

**G.768 (03/01)** Equipo de multiplicación de circuitos digitales que emplea predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada de 8 kbit/s

34pp E 20820 F 20822 S 20823 17 CHF

**G.769/Y.1242 (08/02)** Equipo de multiplicación de circuitos optimizado para redes basadas en el protocolo Internet

32pp E 23167 F 23168 S 23169 17 CHF

### *Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión*

**G.771 (11/88) Suprimida (03/93)**

Interfaces Q y protocolos asociados para los equipos de transmisión en la red de gestión de telecomunicaciones (RGT)

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**G.772 (03/93)** Puntos de supervisión protegidos en sistemas de transmisión digital

5pp E 4111 F 4110 S 4112 8 CHF

**G.773 (03/93)** Series de protocolos de interfaces Q para la gestión de sistemas de transmisión

17pp E 4153 F 4152 S 4154 15 CHF

**G.774 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Modelo de información de gestión desde el punto de vista de los elementos de red

108pp E 21119 F 21120 S 21121 44 CHF

**G.774.1 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Supervisión de la calidad de funcionamiento bidireccional desde el punto de vista de los elementos de red

40pp E 20838 F 20839 S 20840 22 CHF



- G.774.2 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Configuración de la estructura de cabida útil desde el punto de vista de los elementos de red  
62pp E 21064 F 21065 S 21066 29 CHF
- G.774.3 (02/01)** Gestión de la protección de secciones de multiplexión de la jerarquía digital síncrona desde el punto de vista de los elementos de red  
48pp E 21540 F 21541 S 21542 34 CHF
- G.774.4 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Gestión de la protección de conexión de subred desde el punto de vista de los elementos de red  
56pp E 21639 F 21640 S 21641 29 CHF
- G.774.5 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Gestión de la funcionalidad de supervisión de la conexión de orden superior e inferior desde el punto de vista de los elementos de red  
24pp E 20841 F 20842 S 20843 17 CHF
- G.774.6 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Supervisión de la calidad de funcionamiento desde el punto de vista de los elementos de red  
56pp E 20882 F 20883 S 20884 22 CHF
- G.774.7 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Gestión de rastreo de trayecto de orden inferior y etiquetado de interfaz desde el punto de vista de los elementos de red  
18pp E 20844 F 20845 S 20846 12 CHF
- G.774.8 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Gestión de sistemas de relevadores radioeléctricos desde el punto de vista de los elementos de red  
40pp E 20853 F 20854 S 20855 22 CHF
- G.774.9 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Configuración de la protección de secciones múltiplex lineal desde el punto de vista de los elementos de red  
20pp E 20850 F 20851 S 20852 17 CHF
- G.774.10 (02/01)** Jerarquía digital síncrona – Gestión del anillo de protección compartida de la sección múltiplex desde el punto de vista de los elementos de red  
42pp E 20946 F 20947 S 20948 22 CHF
- G.775 (10/98)** Criterios de detección y liberación de defectos de pérdida de señal, y de señal de indicación de alarma y de indicación de defectos distantes para señales de la jerarquía digital plesiócrona  
12pp E 14317 F 14318 S 14319 12 CHF
- G.776.1 (10/98)** Objetos gestionados de elementos de red de procesamiento de señal  
*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene el modelo informacional de los elementos de red de procesamiento de señal.*  
12pp E 14495 F 14496 S 14497 49 CHF
- G.776.3 (04/00)** Informe del diagrama de configuración de los equipos de multiplicación de circuitos digitales con modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa  
28pp E 18595 F 18596 S 18597 17 CHF
- Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona*
- G.780 (07/99)** Vocabulario de términos de redes y equipos de la jerarquía digital síncrona  
32pp E 16506 F 16507 S 16508 17 CHF
- G.781 (01/94) Suprimida (04/97)**  
Estructura de las Recomendaciones sobre el equipo de la jerarquía digital síncrona  
*Fusionada con la Rec. UIT-TG.783 en 1997*  
2pp E 4632 F 4631 S 4633 8 CHF
- G.781 (07/99)** Funciones de capas de sincronización  
124pp E 16613 F 16614 S 16615 49 CHF
- G.782 (01/94) Suprimida (04/97)**  
Tipos y características generales del equipo de la jerarquía digital síncrona  
*Fusionada con la Rec. UIT-TG.783 en 1997*  
29pp E 5550 F 5549 S 5551 15 CHF
- G.783 (10/00)** Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona  
274pp E 20440 F 20441 S 20442 96 CHF
- Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona*
- G.783 Enmienda 1 (02/04) Amendment 1**  
20pp E 23064 F 23065 S 23066 12 CHF
- G.783 Corrigendum 2 (03/04)**  
*Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona*
- G.784 (07/99)** Gestión de la jerarquía digital síncrona  
56pp E 16534 F 16535 S 16536 29 CHF
- G.785 (11/96)** Características de un multiplexor flexible en un entorno de jerarquía digital síncrona  
24pp E 11681 F 11682 S 11683 17 CHF

## Otros equipos terminales

**G.791 (11/88)** Consideraciones generales sobre los transmultiplexores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.792 (11/88)** Características comunes a todos los transmultiplexores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.793 (11/88)** Características de los transmultiplexores de 60 canales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.794 (11/88)** Características de los transmultiplexores de 24 canales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.795 (11/88)** Características de los códecs para agregados MDF

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.796 (09/92)** Características de un equipo de transconexión a 64 kbit/s con puertos de acceso a 2048 kbit/s

10pp E 2992 F 2985 S 2999 11 CHF

**G.796 Corrigendum 1 (10/98)**

**G.797 (03/96)** Características de un multiplexor flexible en un entorno de la jerarquía digital plesiócrona

48pp E 7302 F 7303 S 7304 22 CHF

**G.798 (01/02)** Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía de la red óptica de transporte

244pp E 22889 F 22890 S 22891 96 CHF

**G.798 Enmienda 1 (02/04)**

22pp E 22688 F 22689 S 22690 17 CHF

## Suplementos a la sección 7 de las Recomendaciones de la serie G

**Supl. 28 (10/84)** Aplicaciones de transmultiplexores, códecs MDF, sistemas de datos en la banda telefónica (DIV) y sistemas de datos por encima de la banda telefónica (DOV) durante el periodo de transición de la red analógica a la red digital

*Libro Rojo Fascículo III.3, página 397*

**Supl. 31 (11/88) Suprimida (04/00)**

Estado de los documentos actualmente considerados relativos al equipo de multiplicación de circuitos digitales (EMDC)

*Este suplemento ha sido suprimido pues su contenido ya no era pertinente*

## Redes digitales

### Generalidades

**G.801 (11/88)** Modelos de transmisión digital

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.802 (11/88)** Interfuncionamiento de redes basadas en diferentes jerarquías digitales y leyes de codificación de las señales vocales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.803 (03/00)** Arquitecturas de redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona

56pp E 19599 F 19600 S 19601 29 CHF

**G.804 (02/98)** Correspondencia de células modo de transferencia asíncrono con la jerarquía digital plesiócrona

20pp E 13308 F 13309 S 13310 17 CHF

**G.805 (03/00)** Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte

60pp E 20094 F 20095 S 20096 29 CHF

**G.806 (02/04)** Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica

Aún por publicar...

**G.807/Y.1302 (07/01)** Requisitos de la red de transporte con conmutación automática

22pp E 20720 F 20721 S 20722 17 CHF

### Generalidades

**G.808.1 (12/03)** Conmutación de protección genérica – Protección de camino lineal y de subred

Aún por publicar...

### Generalidades

**G.809 (03/03)** Arquitectura funcional de las redes de capa sin conexión

29pp E 24228 F 24229 S 24230 17 CHF

### Objetivos de diseño para las redes digitales

**G.810 (08/96)** Definiciones y terminología para redes de sincronización

24pp E 9794 F 9795 S 9796 17 CHF

**G.810 Corrigendum 1 (01/04)**

**G.811 (09/97)** Características de temporización de los relojes de referencia primarios

8pp E 12242 F 12243 S 12244 9 CHF

- G.812 (06/98)** Requisitos de temporización de relojes subordinados adecuados para utilización como relojes de nodo en redes de sincronización  
40pp E 13565 F 13566 S 13567 22 CHF
- G.813 (03/03)** Características de temporización de relojes subordinados de equipos de la jerarquía digital síncrona  
34pp E 24044 F 24045 S 24046 17 CHF
- G.821 (12/02)** Característica de error de una conexión digital internacional que funciona a una velocidad binaria inferior a la velocidad primaria y forma parte de una red digital de servicios integrados  
18pp E 23355 F 23356 S 23357 12 CHF
- G.822 (11/88)** Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- G.823 (03/00)** Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s  
48pp E 19758 F 19759 S 19760 22 CHF
- G.824 (03/00)** Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 1544 kbit/s  
24pp E 19397 F 19398 S 19399 17 CHF
- G.825 (03/00)** Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía digital síncrona  
20pp E 19273 F 19274 S 19275 12 CHF
- G.825 Erratum 1 (01/04)** Erratum a la Recomendación ITU-T G.825 (03/00)
- G.826 (12/02)** Parámetros y objetivos de las características de error de extremo a extremo para conexiones y trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante  
34pp E 23371 F 23372 S 23373 17 CHF
- G.827 (09/03)** Parámetros y objetivos de disponibilidad para trayectos digitales internacionales de extremo a extremo de velocidad binaria constante  
26pp E 25076 17 CHF  
Aún por publicar...
- G.827.1 (11/00) Suprimida (01/04)**  
Objetivos de disponibilidad de extremo a extremo para trayectos digitales internacionales a velocidad binaria constante que funcionan a velocidad primaria o a velocidades superiores  
*Suprimida el 13/01/2004 tras la incorporación de su contenido en la G.827 (09/2003)*  
18pp E 19866 F 19867 S 19868 12 CHF
- G.828 (03/00)** Parámetros de la característica de error y objetivos para trayectos digitales internacionales síncronos de velocidad binaria constante  
24pp E 19498 F 19499 S 19500 17 CHF
- G.828 Corrigendum 1 (01/04)**
- G.829 (12/02)** Eventos de característica de error para secciones múltiplex y de regeneración de la jerarquía digital síncrona  
16pp E 23338 F 23339 S 23340 12 CHF
- G.831 (03/00)** Capacidades de gestión de las redes de transporte basadas en la jerarquía digital síncrona  
16pp E 19527 F 19528 S 19529 12 CHF
- G.832 (10/98)** Transporte de elementos de la jerarquía digital síncrona por redes de la jerarquía digital plesiócrona – Estructuras de trama y de multiplexión  
24pp E 14607 F 14608 S 14609 17 CHF
- G.841 (10/98)** Tipos y características de las arquitecturas de protección para redes de la jerarquía digital síncrona  
140pp E 15794 F 15795 S 15796 55 CHF
- G.841 Corrigendum 1 (02/04)**
- G.842 (04/97)** Interfuncionamiento de las arquitecturas de protección para redes de la jerarquía digital síncrona  
36pp E 12034 F 12035 S 12036 22 CHF
- G.851.1 (11/96)** Gestión de la red de transporte – Aplicación del marco del modelo de referencia de procesamiento distribuido abierto  
72pp E 11054 F 11055 S 11056 34 CHF
- G.852.1 (11/96)** Punto de vista de la empresa para la gestión de la conexión de subred simple  
16pp E 11684 F 11685 S 11686 12 CHF
- G.852.2 (03/99)** Descripción desde el punto de vista de la empresa del modelo de recursos de red de transporte  
36pp E 15928 F 15929 S 15930 22 CHF
- G.852.3 (03/99)** Punto de vista de la empresa para la gestión de topologías  
20pp E 15736 F 15740 S 15741 17 CHF
- G.852.6 (03/99)** Punto de vista de la empresa para la gestión de caminos  
16pp E 15691 F 15694 S 15695 12 CHF
- G.852.8 (03/99)** Punto de vista de la empresa para la gestión de adaptación proporcionada previamente  
12pp E 14296 F 14297 S 14298 12 CHF

- G.852.10 (03/99)** Punto de vista de la empresa para la gestión de conexiones de enlaces proporcionadas previamente  
12pp E 15696 F 15697 S 15698 12 CHF
- G.852.12 (03/99)** Punto de vista de la empresa para la gestión de enlaces proporcionados previamente  
16pp E 15699 F 15700 S 15701 12 CHF
- G.852.16 (01/01)** Punto de vista de la empresa para el descubrimiento de rutas proporcionadas previamente  
14pp E 20413 F 20414 S 20415 12 CHF
- G.853.1 (03/99)** Elementos comunes del punto de vista de la información para la gestión de una red de transporte  
60pp E 15961 F 15962 S 15963 29 CHF
- G.853.2 (11/96)** Punto de vista de la información de gestión de conexiones de subred  
20pp E 11775 F 11778 S 11779 17 CHF
- G.853.3 (03/99)** Punto de vista de la información para la gestión de topologías  
16pp E 15778 F 15779 S 15780 12 CHF
- G.853.6 (03/99)** Punto de vista de la información para la gestión de caminos  
12pp E 15702 F 15703 S 15704 12 CHF
- G.853.8 (03/99)** Punto de vista de la información para la gestión de adaptación proporcionada previamente  
20pp E 15883 F 15884 S 15885 17 CHF
- G.853.10 (03/99)** Punto de vista de la información para la gestión de conexiones de enlaces proporcionadas previamente  
12pp E 15889 F 15890 S 15891 12 CHF
- G.853.12 (03/99)** Punto de vista de la información para la gestión de enlaces proporcionados previamente  
12pp E 15880 F 15881 S 15882 12 CHF
- G.853.16 (01/01)** Punto de vista de la información para el descubrimiento de rutas proporcionadas previamente  
17pp E 20416 F 20417 S 20418 17 CHF
- G.854.1 (11/96)** Gestión de la red de transporte – Interfaces computacionales para el modelo básico de red de transporte  
24pp E 11043 F 11044 S 11045 17 CHF
- G.854.3 (03/99)** Punto de vista computacional para la gestión de topologías  
36pp E 15751 F 15752 S 15753 22 CHF
- G.854.6 (03/99)** Punto de vista computacional para la gestión de caminos  
32pp E 15760 F 15761 S 15762 17 CHF
- G.854.8 (03/99)** Punto de vista computacional para la gestión de adaptación proporcionada previamente  
32pp E 15877 F 15878 S 15879 17 CHF
- G.854.10 (03/99)** Punto de vista computacional para la gestión de conexiones de enlaces proporcionadas previamente  
20pp E 15754 F 15755 S 15756 17 CHF
- G.854.12 (03/99)** Punto de vista computacional para la gestión de enlaces proporcionados previamente  
16pp E 15763 F 15764 S 15765 12 CHF
- G.854.16 (01/01)** Punto de vista computacional para el descubrimiento de rutas proporcionadas previamente  
18pp E 20473 F 20474 S 20475 12 CHF
- G.855.1 (03/99)** Punto de vista de ingeniería según las directrices para la definición de objetos gestionados para el modelo genérico a nivel de red  
30pp E 15934 F 15935 S 15936 17 CHF
- G.861 (08/96)** Principios y directrices para la integración de sistemas de satélite y de radioenlaces en las redes de transporte con jerarquía digital síncrona  
20pp E 10824 F 10825 S 10826 17 CHF
- G.871/Y.1301 (10/00)** Marco para las Recomendaciones sobre redes ópticas de transporte  
16pp E 19928 F 19929 S 19930 12 CHF
- G.872 (11/01)** Arquitectura de las redes de transporte ópticas  
72pp E 22537 F 22538 S 22539 34 CHF
- G.872 Enmienda 1 (03/04)**  
9pp E 25127 F 25128 S 25129 9 CHF
- G.873.1 (03/03)** Red óptica de transporte: Protección lineal  
23pp E 24180 F 24181 S 24182 17 CHF
- G.873.1 Erratum 1 (03/04)**
- G.874 (11/01)** Aspectos de la gestión de elementos de la red óptica de transporte  
64pp E 22280 F 22281 S 22282 29 CHF
- G.874.1 (01/02)** Red óptica de transporte: Modelo de información de gestión independiente del protocolo para la visión del elemento de red  
67pp E 22338 F 22339 S 22340 29 CHF



## Secciones digitales y sistemas digitales de línea

### Generalidades

**G.901 (11/88)** Consideraciones generales sobre las secciones digitales y los sistemas digitales de línea

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.902 (11/95)** Recomendación marco sobre redes de acceso funcional – Arquitectura y funciones, tipos de accesos, gestión y aspectos del nodo de servicio

44pp E 9545 F 9546 S 9547 22 CHF

### Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica

**G.911 (04/97)** Parámetros y metodología de cálculo de la fiabilidad y la disponibilidad de los sistemas de fibra óptica

36pp E 12157 F 12158 S 12159 22 CHF

### Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s

**G.921 (11/88)** Secciones digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas

**G.931 (11/88) Suprimida (05/02)**  
Secciones de línea digital a 3152 kbit/s

*Esta Recomendación fue suprimida pues su contenido ya no era significativo tras la transferencia de su anexo A al Apéndice III/G.703 'Especificación de interfaz a 3152 kbit/s para uso en América del Norte'*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF

**G.941 (11/88)** Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Sistemas de línea digital

**G.950 (11/88)** Consideraciones generales sobre los sistemas de línea digital

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.951 (11/88)** Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 1544 kbit/s en cables de pares simétricos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.952 (11/88)** Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s en cables de pares simétricos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.953 (11/88)** Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 1544 kbit/s en cables de pares coaxiales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.954 (11/88)** Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s en cables de pares coaxiales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**G.955 (11/88) Suprimida (03/93)**

Sistemas de línea digital basados en las jerarquías de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s en cables de fibra óptica

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.955 (11/96)** Sistemas de línea digital basados en las jerarquías de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s en cables de fibra óptica

24pp E 11701 F 11702 S 11703 17 CHF

**G.956 (11/88) Suprimida (03/93)**

Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s en cables de fibra óptica

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por la Rec. UIT-TG.955*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**G.957 (07/99)** Interfaces ópticas para equipos y sistemas relacionados con la jerarquía digital síncrona

6pp E 16537 F 16538 S 16539 22 CHF

**G.957 Enmienda 1 (03/04)**

10pp E 24842 F 24843 S 24844 9 CHF

**G.959.1 (12/03)** Interfaces de capa física de red de transporte óptica

52pp E 24895 F 24896 S 24897 22 CHF

### Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI

**G.960 (03/93)** Sección digital para el acceso a velocidad básica a la red digital de servicios integrados

32pp E 3914 F 3913 S 3915 20 CHF

**G.961 (03/93)** Sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la red digital de servicios integrados

*Hojas de control, 1 de agosto de 2000: Corrigendum 1*

139pp E 4102 F 4101 S 4103 42 CHF

**G.961 Corrigendum 1 (08/00)**

**G.962 (03/93)** Sección digital de acceso a la velocidad primaria de 2048 kbit/s a la red digital de servicios integrados  
51pp E 3841 F 3840 S 3842 24 CHF

**G.962 Enmienda 1 (06/97)** Canal de mantenimiento  
12pp E 11916 F 11917 S 11918 12 CHF

**G.963 (03/93)** Sección digital de acceso a la velocidad primaria de 1544 kbit/s a la red digital de servicios integrados  
29pp E 3708 F 3707 S 3709 15 CHF

**G.964 (03/01)** Interfaces V en la central local digital – Interfaz V5.1 (basada en 2048 kbit/s) para el soporte de red de acceso  
203pp E 21555 F 21556 S 21557 73 CHF

**G.965 (03/01)** Interfaces V en la central local digital – Interfaz V5.2 (basada en 2048 kbit/s) para el soporte de red de acceso  
196pp E 21615 F 21616 S 21617 73 CHF

**G.966 (02/99)** Sección digital de acceso para RDSI-BA  
28pp E 16003 F 16004 S 16005 17 CHF

#### *G.967 Interfaces V en el nodo de servicio*

**G.967.1 (06/98)** Interfaces V en el nodo de servicio: Especificación del punto de referencia VB5.1  
*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene los diagramas SDL correspondientes al punto de referencia VB5.1.*  
192pp E 14280 F 14281 S 14282 12 CHF

**G.967.2 (02/99)** Especificación del punto de referencia VB5.2  
*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene los diagramas SDL correspondientes al punto de referencia VB5.2.*  
E 15920 F 15921 S 15922 101 CHF

**G.967.3 (03/00)** Declaraciones de conformidad de realización de protocolo para las interfaces en los puntos de referencia VB5  
8pp E 19400 F 19401 S 19402 9 CHF

#### *Sistemas en cables submarinos de fibra óptica*

**G.971 (04/00)** Características generales de los sistemas de cable submarino de fibra óptica  
20pp E 19686 F 19687 S 19688 12 CHF

**G.972 (10/00)** Definición de términos pertinentes a los sistemas de cable submarino de fibra óptica  
24pp E 19906 F 19907 S 19908 17 CHF

**G.973 (11/96)** Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica sin repetidores  
24pp E 11723 F 11724 S 11725 17 CHF

**G.973 (12/03)** Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica sin repetidores  
Aún por publicar...

**G.974 (03/93)** Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con regeneración  
15pp E 4213 F 4212 S 4214 15 CHF

**G.975 (10/00)** Corrección de errores en recepción para sistemas submarinos  
24pp E 20246 F 20247 S 20248 17 CHF

**G.975.1 (02/04)** Corrección de errores en recepción para sistemas submarinos DWDM de alta velocidad binaria  
Aún por publicar...

**G.976 (10/00)** Métodos de prueba aplicables a los sistemas de cable submarino de fibra óptica  
41pp E 19925 F 19926 S 19927 22 CHF

**G.977 (03/04)** Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con amplificación óptica  
Aún por publicar...

#### *Redes de acceso*

**G.977 (04/00)** Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con amplificación óptica  
40pp E 19689 F 19690 S 19691 22 CHF

#### *Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales*

**G.981 (01/94)** Sistemas de línea óptica de la jerarquía digital plesiócrona para la red local  
8pp E 5384 F 5383 S 5385 11 CHF

**G.982 (11/96)** Redes de acceso óptico para el soporte de servicios que funcionan con velocidades binarias de hasta la velocidad primaria de la red digital de servicios integrados (RDSI) o velocidades binarias equivalentes  
28pp E 11714 F 11715 S 11716 17 CHF

**G.983.1 (10/98)** Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas  
116pp E 15705 F 15706 S 15707 49 CHF

**G.983.1 Enmienda 1 (01/04)** Enmienda 1  
20pp E 22001 F 22002 S 22003 12 CHF

**G.983.1 Enmienda 2 (03/04)**  
16pp E 24022 F 24023 S 24024 12 CHF

- G.983.1 Corrigendum 1 (07/99)**
- G.983.1 Corrigendum 1 Erratum 1 (02/04)**
- G.983.2 (06/02)** Especificación de la interfaz de control y gestión de terminales de red óptica para redes ópticas pasivas de banda ancha  
192pp E 23384 F 23385 S 23386 73 CHF
- G.983.2 Enmienda 1 (03/04)**  
13pp E 23971 F 23972 S 23973 12 CHF
- G.983.3 (03/01)** Sistema de acceso óptico de banda ancha con capacidad de servicio incrementada mediante la asignación de longitudes de onda  
62pp E 21023 F 21024 S 21025 29 CHF
- G.983.3 Enmienda 1 (02/04)**  
16pp E 22359 F 22360 S 22361 12 CHF
- G.983.4 (11/01)** Sistema de acceso óptico de banda ancha con asignación dinámica de anchura de banda para aumentar la capacidad de servicio  
88pp E 22304 F 22305 S 22306 39 CHF
- G.983.4 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo anexo A – Parámetros de supervisión de la calidad de funcionamiento  
12pp E 24854 F 24855 S 24856 9 CHF
- G.983.5 (01/02)** Sistema de acceso óptico de banda ancha con capacidad de supervivencia mejorada  
59pp E 22639 F 22640 S 22641 29 CHF
- G.983.6 (06/02)** Especificaciones de la interfaz de gestión y control de terminales de red óptica para sistemas de red óptica pasiva de banda ancha con características de protección  
24pp E 22720 F 22721 S 22722 17 CHF
- G.983.7 (11/01)** Especificación de la interfaz de gestión y control de terminación de red óptica para sistema de red óptica pasiva de banda ancha con asignación dinámica de anchura de banda  
28pp E 21417 F 21418 S 21419 17 CHF
- G.983.8 (03/03)** Soporte de la interfaz de control y gestión de terminales de red óptica pasiva de banda ancha de protocolo Internet, la red digital de servicios integrados, el vídeo, el etiquetado de redes de área local virtuales, las transconexiones de canales virtuales y otras funciones seleccionadas  
66pp E 24304 F 24305 S 24306 29 CHF
- G.984.1 (03/03)** Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Características generales  
21pp E 24152 F 24153 S 24154 17 CHF
- G.984.2 (03/03)** Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa que depende de los medios físicos  
36pp E 24424 F 24425 S 24426 22 CHF
- G.984.3 (02/04)** Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabit (GPON): especificación de la capa de convergencia de transmisión  
Aún por publicar...
- G.985 (03/03)** Sistema de acceso óptico punto a punto de 100 Mbit/s basado en Ethernet  
20pp E 24118 F 24119 S 24120 12 CHF
- G.989.1 (02/01)** Transceptores para el funcionamiento en red de líneas telefónicas – Principios fundamentales  
22pp E 20800 F 20801 S 20802 17 CHF
- G.989.2 (11/01)** Transceptores para el funcionamiento en red de líneas telefónicas – Requisitos del formato de cabida útil y de la capa de enlace  
65pp E 22065 F 22066 S 22067 29 CHF
- G.989.3 (03/03)** Transceptores para el funcionamiento en red de líneas telefónicas – Función de aislamiento  
19pp E 24370 F 24371 S 24372 12 CHF
- G.991.1 (10/98)** Transceptores de línea digital de abonado de alta velocidad binaria  
168pp E 16084 F 16085 S 16086 73 CHF
- G.991.2 (12/03)** Transceptores de línea de abonado digital de alta velocidad de un solo par  
Aún por publicar...
- G.992.1 (07/99)** Transceptores de línea de abonado digital asimétrica  
252pp E 17821 F 17822 S 17823 96 CHF
- G.992.1 Enmienda 1 (03/04)** Anexo C revisado, nuevo anexo I y nuevo apéndice V  
*Esta enmienda incluye las modificaciones introducidas por el corrigendum 2 a la G.992.1 (1999)*  
110pp E 25023 F 25024 S 25025 44 CHF
- G.992.1 Enmienda 1 Corrigendum 1 (03/04)**  
Aún por publicar...
- G.992.1 Anexo H (10/00)** Requisitos específicos para un sistema de línea de abonado digital simétrico sincronizado (SSDSL) que funciona en el mismo mazo de cables que la RDSI como se define en el apéndice III de la Recomendación G.961  
46pp E 19980 F 19981 S 19982 22 CHF

**G.992.1 Corrigendum 1 (01/04)****G.992.1 Corrigendum 2 (02/04)**

*Las modificaciones introducidas por este corrigendum se incluyen en la enmienda 1 a la G.992.1 (1999)*

**G.992.2 (07/99)** Transceptores de línea de abonado digital asimétrica sin divisor

176pp E 17666 F 17667 S 17668 73 CHF

**G.992.2 Enmienda 1 (03/04)** Anexo C revisado

*Esta enmienda incluye las modificaciones del Corrigendum 1 (2002)*

50pp E 24183 F 24184 S 24185 22 CHF

**G.992.2 Enmienda 2 (03/04)** Nuevo apéndice IV: ejemplo de máscara de densidad espectral de potencia con solapamiento espectral por utilización en un entorno de ruido de diafonía de múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI

11pp E 24942 F 24943 S 24944 9 CHF

**G.992.2 Corrigendum 1 (02/04)**

*El contenido de este corrigendum fue incluido en la Enmienda 1 (2003)*

**G.992.3 (07/02)** Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2

*Esta Recomendación incluye las modificaciones de la Enmienda 1 (2003)*

311pp E 24505 F 24506 S 24507 124 CHF

**G.992.3 Enmienda 1 (03/04)**

*Esta enmienda no ha sido publicada pues su contenido fue incluido directamente en la Rec. G.992.3 (07/2002)*

Aún por publicar...

**G.992.3 Enmienda 1 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**G.992.3 Corrigendum 1 (03/04)****G.992.3 Corrigendum 2 (04/04)**

Aún por publicar...

**G.992.4 (07/02)** Transceptores para línea de abonado digital asimétrica 2 sin divisor

24pp E 23104 F 23105 S 23106 17 CHF

**G.992.5 (05/03)** Transceptores para línea de abonado digital asimétrica – ADSL2 de banda ancha ampliada (ADSL2+)

94pp E 24754 F 24755 S 24756 39 CHF

**G.993.1 (11/01)** Fundamentos de la línea de abonado digital de velocidad muy alta

52pp E 22274 F 22275 S 22276 22 CHF

**G.993.1 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo anexo F: Requisitos regionales que deben satisfacer los entornos que coexisten con la línea de abonado digital del múltiplex con compresión en el tiempo de la RDSI, definida en el apéndice III de la Recomendación UIT-T G.961

47pp E 24636 F 24637 S 24638 22 CHF

**G.994.1 (05/03)** Procedimientos de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital

163pp E 24773 F 24774 S 24775 61 CHF

**G.994.1 Enmienda 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**G.995.1 (02/01)** Visión de conjunto de las Recomendaciones sobre líneas de abonado digitales

36pp E 21048 F 21049 S 21050 17 CHF

**G.995.1 Enmienda 1 (01/04)**

12pp E 21937 F 21938 S 21939 9 CHF

**G.996.1 (02/01)** Procedimientos de prueba para transceptores de líneas de abonado digitales

86pp E 21320 F 21321 S 21322 39 CHF

**G.996.1 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo anexo B

13pp E 24014 F 24015 S 24016 12 CHF

**G.996.1 Erratum 1 (03/04)****Equipos terminales digitales****G.997.1 (05/03)** Gestión de capa física para transceptores de línea digital de abonado

73pp E 24984 F 24985 S 24986 34 CHF

**G.997.1 Enmienda 1 (03/04)**

11pp E 25187 F 25188 S 25189 9 CHF

**Supl. 27 (10/84)** Interferencia de fuentes externas

*Este suplemento se ha publicado también como suplemento a la serie G.500 en el fascículo III.2 del Libro Rojo*

**Supl. 34 (11/88)** Temperatura de los contenedores subterráneos para la instalación de repetidores**Supl. 35 (11/88)** Directrices relativas a la medición de la fluctuación lenta de fase**Supl. 36 (11/88)** Acumulación de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase en las redes digitales



- Supl. 37 (10/98)** Información práctica de carácter didáctico sobre los equipos de multiplicación de circuitos digitales de la Recomendación UIT-T G.763 y su dimensionamiento  
20pp E 15964 F 15965 S 15966 17 CHF
- Supl. 38 (10/98)** Cálculos de velocidad binaria variable para los equipos de multiplicación de circuitos digitales de la Recomendación UIT-T G.767  
8pp E 14406 F 14407 S 14408 9 CHF
- G.1000 (11/01)** Calidad de servicio de las comunicaciones: Marco y definiciones  
16pp E 21742 F 21743 S 21744 12 CHF
- G.1010 (11/01)** Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedios  
18pp E 21883 F 21884 S 21885 12 CHF
- G.1020 (11/03)** Definición de parámetros de calidad de funcionamiento para aplicaciones de voz y otras aplicaciones en la banda vocal que utilizan redes del protocolo Internet  
30pp E 24964 F 24965 S 24966 17 CHF
- G.7041/Y.1303 (12/03)** Procedimiento de entramado genérico  
58pp E 24981 29 CHF  
Aún por publicar...
- G.7042/Y.1305 (11/01)** Esquema de ajuste de la capacidad del enlace para señales concatenadas virtuales  
24pp E 21947 F 21948 S 21949 17 CHF
- G.7042/Y.1305 Corrigendum 1 (02/04)**
- G.7042/Y.1305 Corrigendum 2 (03/04)**
- G.7710/Y.1701 (11/01)** Requisitos de las funciones comunes de gestión de equipos  
88pp E 22596 F 22597 S 22598 39 CHF
- G.7712/Y.1703 (03/03)** Arquitectura y especificación de la red de comunicación de datos  
76pp E 24574 F 24575 S 24576 34 CHF
- G.7713/Y.1704 (12/01)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones  
74pp E 22912 F 22913 S 22914 34 CHF
- G.7713.1/Y.1704.1 (03/03)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones basada en la interfaz red privada-red  
50pp E 24323 F 24324 S 24325 29 CHF
- G.7713.2/Y.1704.2 (03/03)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones: Mecanismo de señalización que utiliza la ingeniería de tráfico del protocolo de reserva de recursos en el sistema de conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo  
45pp E 24418 F 24419 S 24420 22 CHF
- G.7713.3/Y.1704.3 (03/03)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones: Mecanismos de señalización que utilizan el protocolo de distribución por etiquetas de encaminamiento basado en constricción en el sistema de conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo  
43pp E 24383 F 24384 S 24385 22 CHF
- G.7714/Y.1705 (11/01)** Técnicas de descubrimiento automático generalizadas  
16pp E 21414 F 21415 S 21416 17 CHF
- G.7714.1/Y.1705.1 (04/03)** Protocolo de descubrimiento automático en las redes con jerarquía digital síncrona y en las redes de transporte ópticas  
30pp E 24421 F 24422 S 24423 17 CHF
- G.7715/Y.1706 (06/02)** Arquitectura y requisitos para el encaminamiento en la red óptica con conmutación automática  
36pp E 22748 F 22749 S 22750 17 CHF
- G.7715.1/Y.1706.1 (02/04)** Arquitectura de encaminamiento ASON y requisitos para los protocolos de estado de enlace  
25pp E 25228 17 CHF  
Aún por publicar...
- G.8010/Y.1306 (02/04)** Arquitectura de redes de capa Ethernet  
42pp E 25562 22 CHF  
Aún por publicar...
- G.8040/Y.1340 (12/03)** Correspondencia de tramas GFP en jerarquía digital plesiócrona (PDH)  
10pp E 24845 F 24846 S 24847 9 CHF
- G.8080/Y.1304 (11/01)** Arquitectura para las redes ópticas conmutadas automáticas  
48pp E 22221 F 22222 S 22223 22 CHF
- G.8080/Y.1304 Enmienda 1 (02/04)**  
Aún por publicar...
- G.8201 (09/03)** Parámetros y objetivos de la característica de error para trayectos internacionales multioperador en la red óptica de transporte (OTN)  
20pp E 24898 F 24899 S 24890 12 CHF

**G.8251 (11/01)** Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en la red óptica de transporte

64pp E 22556 F 22557 S 22558 29 CHF

**G.8251 Enmienda 1 (02/04)**

60pp E 22874 F 22875 S 22876 29 CHF

**G.8251 Corrigendum 1 (02/04)**

**SERIE H**

**Sistemas audiovisuales y multimedios**

**H.11 (10/84) Suprimida (06/98)**

Características de los circuitos de la red telefónica con conmutación

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.12 (10/84) Suprimida (06/98)**

Características de los circuitos arrendados de tipo telefónico

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.13 (11/88) Suprimida (06/98)**

Aparato de medida de ruidos impulsivos en circuitos de tipo telefónico

*H.13 era un seudónimo de la Rec. UIT-TO.71. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TO.71 sigue en vigor*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.14 (10/84) Suprimida (06/98)**

Características de los enlaces en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.15 (10/84) Suprimida (06/98)**

Características de los enlaces en grupo secundario para la transmisión de señales de espectro ancho

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.16 (10/84) Suprimida (06/98)**

Características de un aparato de medida de ruidos impulsivos para la transmisión de datos de banda ancha

*H.16 era un seudónimo de la Rec. UIT-TO.72. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TO.72 sigue en vigor*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.21 (10/84) Suprimida (06/98)**

Constitución y terminología de los sistemas internacionales de telegrafía armónica

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.22 (10/84) Suprimida (06/98)**

Condiciones impuestas a los enlaces internacionales de telegrafía armónica (a 50, 100 ó 200 baudios)

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.23 (10/84) Suprimida (06/98)**

Características esenciales de los equipos de telegrafía utilizados en los sistemas internacionales de telegrafía armónica

*En esta Recomendación sólo se reproducían, para información, ciertas características dadas en las Recs. UIT-T R.31 y R.35*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.32 (11/88) Suprimida (06/98)**

Comunicaciones telegráficas y telefónicas simultáneas por un circuito de tipo telefónico

*H.32 era un seudónimo de la Rec. UIT-TR.43. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TR.43 sigue en vigor*

E 10260 F 10260 S 10260 9 CHF

**H.34 (10/84) Suprimida (06/98)**

Subdivisión de la banda de frecuencias de un circuito de tipo telefónico entre la telegrafía y otros servicios

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**H.43 (11/88) Suprimida (06/98)**

Transmisiones de documentos por facsímil por circuitos arrendados de tipo telefónico

*H.43 era un seudónimo de la Rec. UIT-TT.10. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TT.10 sigue en vigor*

9 CHF

**H.51 (11/88) Suprimida (06/98)**

Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos

*H.51 era un seudónimo de la Rec. UIT-TV.2. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TV.2 sigue en vigor*

9 CHF

**H.52 (10/84) Suprimida (06/98)**

Transmisión de señales de espectro ancho (datos, facsímil, etc.) por enlaces de banda ancha en grupo primario

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### H.53 (10/84) Suprimida (06/98)

Transmisión de señales de espectro ancho (datos, etc.) por enlaces de banda ancha en grupo secundario

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### H.100 (11/88) Sistemas videotelefónicos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### H.110 (11/88) Conexiones ficticias de referencia para los sistemas de videoconferencia con transmisión de grupo digital primario

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### H.120 (03/93) Códecs para videoconferencia con transmisión de grupo digital primario

60pp E 4311 F 4310 S 4312 24 CHF

### H.130 (11/88) Estructuras de trama destinadas a la interconexión internacional de códecs digitales para videoconferencia o videotelefonía

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### H.140 (11/88) Un sistema de videoconferencia internacional multipunto

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Infraestructura de los servicios audiovisuales

### Generalidades

### H.200 (03/93) Estructura de las Recomendaciones relativas a los servicios audiovisuales

4pp E 3790 F 3789 S 3791 8 CHF

### Multiplexación y sincronización en transmisión

### H.221 (05/99) Estructura de trama para un canal de 64 a 1920 kbit/s en teleservicios audiovisuales

*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

48pp E 16658 F 16659 S 16660 22 CHF

### H.221 (03/04) Estructura de trama para un canal de 64 a 1920 kbit/s en teleservicios audiovisuales

Aún por publicar...

### H.221 Erratum (12/00) Erratum a la Recomendación UIT-T H.221 (05/99)

### H.222 (11/88) Suprimida (12/90)

Estructura de trama de los canales de 384 a 1920 kbit/s en los teleservicios audiovisuales

*Fusionada con la Rec. UIT-TH.221 en 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### H.222.0 (02/00) Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas

*La presente edición de la Rec. UIT-TH.222.0 consolida la H.222.0 (07/1996) y sus enmiendas 1 y 2 (11/1996), 3 y 4 (02/1998), 5 y 6 (05/1999), 7 (02/2000) y el Corrigendum 1 (02/1998)*

172pp E 17983 F 17984 S 17985 73 CHF

## Características de los sistemas videotelefónicos

### H.222.0 Enmienda 1 (02/04)

*Esta enmienda incluye la corrección introducida por el corrigendum 1 a la enmienda 1 de la H.222.0 (2000)*

30pp E 23419 F 23420 S 23421 17 CHF

### H.222.0 Enmienda 1 Corrigendum 1 (03/04)

*Nunca se publicó, incluido directamente en la enmienda 1 a la H.222.0 (2000)*

Aún por publicar...

### H.222.0 Enmienda 2 (03/04) Soporte del protocolo IPMP en los sistemas MPEG-2

16pp E 24494 F 24495 S 24496 12 CHF

## Infraestructura de los servicios audiovisuales

### H.222.0 Enmienda 2 Erratum 1 (04/04)

*Sólo afecta a la versión inglesa*

Aún por publicar...

### H.222.0 Enmienda 3 (04/04) Transporte de datos de vídeo de comunicación audiovisual en trenes de la Recomendación UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1

Aún por publicar...

### H.222.0 (2000) Corrigendum técnico 1 (01/04)

### H.222.0 (2000) Corrigendum técnico 2 (02/04)

### H.222.1 (03/96) Multiplexación y sincronización multimedia para comunicación audiovisual en entornos del modo de transferencia asíncrono

24pp E 7394 F 7395 S 7396 17 CHF

### H.223 (07/01) Protocolo de multiplexación para comunicación multimedios a baja velocidad binaria

76pp E 21543 F 21544 S 21545 22 CHF

**H.224 (02/00)** Protocolo de control en tiempo real para aplicaciones simplex que utilizan canales de datos a baja velocidad, datos a alta velocidad y protocolo multicapa de la Recomendación H.221  
20pp E 18714 F 18715 S 18716 17 CHF

### Características de los sistemas videotelefónicos

**H.225.0 (07/03)** Protocolos de señalización de llamada y paquetización de trenes de medios para sistemas de comunicación multimedia por paquetes  
187pp E 24904 F 24905 S 24906 73 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

**H.226 (09/98)** Protocolo de agregado de canales para funcionamiento multienlace en redes con conmutación de circuitos  
24pp E 14188 F 14189 S 14190 17 CHF

### Aspectos de los sistemas

**H.230 (05/99)** Señales de control e indicación con sincronismo de trama para sistemas audiovisuales  
24pp E 16586 F 16587 S 16588 17 CHF

### Características de los sistemas videotelefónicos

### Multiplexación y sincronización en transmisión

**H.230 (03/04)** Señales de control e indicación con sincronismo de trama para sistemas audiovisuales  
29pp E 25688 17 CHF  
Aún por publicar...

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

### Aspectos de los sistemas

**H.231 (07/97)** Unidades de control multipunto para sistemas audiovisuales que utilizan canales digitales de hasta 1920 kbit/s  
20pp E 12438 F 12439 S 12440 17 CHF

**H.233 (11/02)** Sistemas con confidencialidad para servicios audiovisuales  
28pp E 23276 F 23277 S 23278 17 CHF

**H.234 (11/02)** Sistema de gestión de claves de criptación y de autenticación para servicios audiovisuales  
30pp E 23294 F 23295 S 23296 17 CHF

**H.235 (08/03)** Seguridad y criptado para terminales multimedia de la serie H (basados en las Recomendaciones UIT-T H.323 y H.245)  
129pp E 25164 F 25165 S 25166 49 CHF

**H.239 (07/03)** Gestión de funciones y otros canales de medios para terminales de la serie H.300  
31pp E 24577 F 24578 S 24579 17 CHF

### Procedimientos de comunicación

**H.241 (07/03)** Señales de control y procedimientos de vídeo extendidos para terminales de la serie H.300  
*Esta edición incluye las modificaciones introducidas por el Corrigendo 1 (15-III-2004) a la Rec. UIT-TH.241 (2003)*  
24pp E 25281 F 25282 S 25283 17 CHF

### H.241 Corrigendum 1 (04/04)

*Este corrigendo nunca se publicó y su contenido fue incluido directamente en la Rec. UIT-TH.241 (07/2003)*

**H.242 (05/99)** Sistema para el establecimiento de comunicaciones entre terminales audiovisuales con utilización de canales digitales de hasta 2 Mbit/s  
84pp E 16887 F 16888 S 16889 39 CHF

**H.242 (03/04)** Sistema para el establecimiento de comunicaciones entre terminales audiovisuales con utilización de canales digitales de hasta 2 Mbit/s  
Aún por publicar...

**H.243 (02/00)** Procedimientos para el establecimiento de comunicaciones entre tres o más terminales audiovisuales con utilización de canales digitales de hasta 1920 kbit/s  
60pp E 18147 F 18148 S 18149 29 CHF

### H.243 Corrigendum 1 (11/00)

**H.244 (07/95)** Formación sincronizada de agregados de canales múltiples a 64 ó 56 kbit/s  
28pp E 6467 F 6468 S 6469 15 CHF

**H.245 (07/03)** Protocolo de control para comunicación multimedia  
*Aún por publicar*  
313pp E 24237 F 23239 S 23240 124 CHF



**H.246 (02/98)** Interfuncionamiento de terminales multimedia de la serie H con terminales multimedia de la serie H y terminales vocales/de banda vocal por la RTGC y la RDSI  
28pp E 13397 F 13398 S 13399 17 CHF

### Características de los sistemas videotelefónicos

**H.246 Anexo C (03/04)** Anexo C; Función de la parte de usuario de la RDSI – Interfuncionamiento con la Recomendación H.225.0  
84pp E 24945 F 24946 S 24947 34 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

**H.246 Anexo E1 (11/00)** Función de interfuncionamiento general entre la parte aplicación móvil y H.225.0  
20pp E 21869 F 21870 S 21871 12 CHF

**H.246 Anexo E2 (11/00)** Anexo E2: Interfuncionamiento entre la parte aplicación móvil de ANSI-41 (Américas) y H.225.0  
56pp E 21708 F 21709 S 21710 29 CHF

**H.246 Anexo F (01/04)** Interconexión H.323-H.324  
18pp E 21603 F 21604 S 21605 12 CHF

**H.247 (09/98)** Extensión multipunto para sistemas y terminales de comunicación audiovisual en banda ancha  
28pp E 14267 F 14268 S 14269 17 CHF

**H.248 (06/00)** Protocolo de control de pasarela  
*Esta Recomendación pasó a ser la Rec. H.248.1 cuando fue revisada el 2002-03-29*  
132pp E 18717 F 18718 S 18719 55 CHF

**H.248/H.248.2 Anexo F (11/00)** Facsímil, conversación de texto y paquetes de discriminación de llamada  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.2 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248/H.248.3 Anexo G (11/00)** Elementos de interfaz de usuario y paquetes de acciones  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.3 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248/H.248.4 Anexo H (11/00)** Transporte a través del SCTP  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.4 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248/H.248.5 Anexo I (11/00)** Transporte a través de ATM  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.5 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248/H.248.6 Anexo J (11/00)** Paquete de definición de tono dinámico  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.6 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248/H.248.10 Anexo M2 (01/04)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote de tratamiento de congestión de recursos de pasarela de medios  
*Este Anexo pasó a ser la Rec. H.248.10 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*  
10pp E 20828 F 20829 S 20830 9 CHF

**H.248/H.248.12 Anexo M4 (01/04)**  
*Este Anexo pasó a ser el H.248.12 el 29-03-2002 sin otra modificación*  
30pp E 20891 F 20892 S 20893 17 CHF

**H.248.1 (05/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Versión 2  
150pp E 23024 F 23025 S 23026 61 CHF

**H.248.1 Corrigendum 1 (04/04)**  
Aún por publicar...

**H.248.2 (11/00)** Protocolo de control de las pasarelas: Facsímil, conversación de texto y paquetes de discriminación de llamada  
*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo F a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.2 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*  
48pp E 22613 F 22614 S 22615 22 CHF

**H.248.2/H.248 Anexo F (11/00)** Facsímil, conversación de texto y paquetes de discriminación de llamada  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.2 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*  
Aún por publicar...

**H.248.3 (11/00)** Protocolo de control de las pasarelas: Elementos de interfaz de usuario y lotes de acciones  
*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo G a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.3 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*  
16pp E 22431 F 22432 S 22433 12 CHF

**H.248.3/H.248 Anexo G (11/00)** Elementos de interfaz de usuario y paquetes de acciones  
*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.3 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*  
Aún por publicar...

**H.248.3 Corrigendum 1 (04/04)**  
Aún por publicar...

**H.248.4 (11/00)** Protocolo de control de las pasarelas: Transporte por el protocolo de transmisión de control de tren

*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo H a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.4 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

8pp E 22434 F 22435 S 22436 9 CHF

**H.248.4/H.248 Anexo H (11/00)** Transporte a través del SCTP

*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.4 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248.4 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**H.248.5 (11/00)** Protocolo de control de las pasarelas: Transporte a través de ATM

*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo I a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.5 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

12pp E 21481 F 21482 S 21483 9 CHF

**H.248.5/H.248 Anexo I (11/00)** Transporte a través de ATM

*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.5 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248.6 (11/00)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote de definición de tonos dinámicos

*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo J a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.6 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

12pp E 21478 F 21479 S 21480 9 CHF

**H.248.6/H.248 Anexo J (11/00)** Paquete de definición de tono dinámico

*Este anexo pasó a ser la Rec. H.248.6 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

Aún por publicar...

**H.248.7 (03/04)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote de anuncio genérico

*Aprobado como Corrigendum 1 a la Rec. H.248.7 (2000)*

Aún por publicar...

**H.248.7 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**H.248.8 (03/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Descripción de los códigos de error y de los motivos de cambio de servicio

*El Anexo L a la Rec. H.248 pasó a ser la Rec. H.248.8 cuando fue revisado el 2002-03-29*

24pp E 22437 F 22438 S 22439 17 CHF

**H.248.8 Enmienda 1 (04/04)** Nuevo código de error, (acontecimiento inesperado/Request ID)

9pp E 25450 9 CHF

Aún por publicar...

**H.248.9 (03/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Lotes de servidor avanzado de medios

*Prevista con el número H.248 Anexo M1, después reenumerada y publicada como H.248.9*

52pp E 22379 F 22380 S 22381 22 CHF

**H.248.10 (07/01)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote de tratamiento de congestión de recursos de pasarela de medios

*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo M2 a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.10 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

9pp E 22160 F 22161 S 22162 9 CHF

**H.248.10/H.248 Anexo M2 (01/04)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote de tratamiento de congestión de recursos de pasarela de medios

*Este Anexo pasó a ser la Rec. H.248.10 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

**H.248.11 (11/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Paquete de control de sobrecargas de las pasarelas de medios

24pp E 23377 F 23378 S 23379 17 CHF

**H.248.12 (07/01)** Protocolo de control de las pasarelas: Lotes H.248 para interfuncionamiento H.323 y H.324

*Esta Recomendación fue aprobada y publicada como Anexo M4 a la Rec. H.248, y después pasó a ser la Rec. H.248.12 el 2002-03-29 sin otras modificaciones*

32pp E 22183 F 22184 S 22185 17 CHF

**H.248.12 Enmienda 1 (02/04)** Nuevo Anexo A: Lotes extendidos H.324, de indicación H.245 y de instrucción H.245

18pp E 23329 F 23330 S 23331 12 CHF

**H.248.12/H.248 Anexo M4 (01/04)**

*Este Anexo pasó a ser el H.248.12 el 29-03-2002 sin otra modificación*

Aún por publicar...

**H.248.13 (03/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote Cesación de alerta de calidad

*Prevista con el número H.248 Anexo M5, después reenumerada y publicada como H.248.13*

10pp E 22163 F 22164 S 22165 9 CHF

**H.248.14 (03/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Lote de temporizador de inactividad

*Prevista con el número H.248 Anexo M6, después reenumerada y publicada como H.248.14*

9pp E 22166 F 22167 S 22168 9 CHF

**H.248.15 (03/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Atributo lote H.248 del protocolo de descripción de sesión

*Prevista con el número H.248 Anexo N, después reenumerada y publicada como H.248.15*

12pp E 22277 F 22278 S 22279 9 CHF

**H.248.16 (11/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Procedimientos y lotes de toma de dígitos mejorada

18pp E 23439 F 23440 S 23441 12 CHF

**H.248.16 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**H.248.17 (11/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Paquete de prueba de línea

30pp E 23472 F 23473 S 23474 17 CHF

**H.248.17 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**H.248.17 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

**H.248.18 (11/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Paquete para soporte de perfiles múltiples

12pp E 23279 F 23280 S 23281 9 CHF

**H.248.19 (03/04)** Protocolo de control de pasarelas: Lotes de conferencia de datos, audio, vídeo y unidad de control multipunto descompuesta

Aún por publicar...

**H.248.20 (11/02)** Protocolo de control de las pasarelas: Uso de descriptores locales y distantes con multiplexación H.221 y H.223

14pp E 23297 F 23298 S 23299 9 CHF

**H.248.21 (03/04)** Protocolo de control de pasarelas: Lote tratamiento de conexiones semipermanentes

11pp E 25340 9 CHF

Aún por publicar...

### Características de los sistemas videotelefónicos

**H.248.22 (07/03)** Protocolo de control de pasarelas: Lote grupo de riesgo compartido

12pp E 24515 F 24516 S 24517 9 CHF

**H.248.22 Erratum 1 (04/04)**

**H.248.23 (07/03)** Protocolo de control de pasarelas: Lotes de alerta mejorados

17pp E 24580 F 24581 S 24582 12 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

**H.248.23 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

### Características de los sistemas videotelefónicos

**H.248.24 (07/03)** Protocolo de control de las pasarelas: Lotes de generación y detección de tonos multifrecuencia

11pp E 24612 F 24613 S 24614 9 CHF

**H.248.25 (07/03)** Protocolo de control de las pasarelas: Lotes de señalización asociada al canal básica

29pp E 24583 F 24584 S 24585 17 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

**H.248.25 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

### Características de los sistemas videotelefónicos

**H.248.26 (07/03)** Protocolo de control de pasarelas: Lotes de línea analógica mejorados

14pp E 24460 F 24461 S 24462 12 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

**H.248.26 Corrigendum 1 (04/04)**

Aún por publicar...

### Características de los sistemas videotelefónicos

**H.248.27 (07/03)** Protocolo de control de pasarelas: Lotes de tonos complementarios

19pp E 24524 F 24525 S 24526 12 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

**H.248.28 (03/04)** Protocolo de control de pasarelas: Lotes de señalización internacional asociada al canal

15pp E 25394 F 25395 S 25396 12 CHF

**H.248.30 (03/04)** Protocolo de control de pasarelas: Lotes de métricas ampliadas de calidad de funcionamiento del Protocolo de control en tiempo real

13pp E 25347 F 25348 S 25349 12 CHF

**H.248.31 (04/04)** Protocolo de control de pasarelas: Lote memoria intermedia de fluctuación de fase adaptativa

Aún por publicar...

### Codificación de imágenes vídeo en movimiento

**H.261 (03/93)** Códec vídeo para servicios audiovisuales a p x 64 kbit/s

25pp E 4186 F 4185 S 4187 15 CHF

**H.262 (02/00)** Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Vídeo

*La presente edición de la Rec. UIT-TH.262 consolida la H.262 (07/1995) y sus enmiendas 1 y 2 (11/1996), 3 y 4 (02/1998), 5 (05/1999), 6 (02/2000) y los Corrigenda 1 y 2 (11/1996)*

216pp E 18106 F 18107 S 18108 96 CHF

**H.262 Enmienda 1 (11/00)** Amendment 1: Video elementary stream content description data

24pp E 19813 F 19814 S 19815 17 CHF

**H.262 Enmienda 1 Erratum 1 (02/04)** Erratum 1

**H.262 (2000) Corrigendum técnico 1 (11/00)**

**H.263 (02/98)** Codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria

164pp E 13923 F 13924 S 13925 73 CHF

**H.263 Anexo U (11/00)** Modo de selección mejorada de imagen de referencia

40pp E 20590 F 20591 S 20592 22 CHF

**H.263 Anexo V (11/00)** Segmento de partición de datos

16pp E 20158 F 20159 S 20160 12 CHF

**H.263 Anexo W (11/00)** Información de mejora suplementaria adicional

24pp E 20150 F 20151 S 20152 22 CHF

**H.263 Anexo X (01/04)** Anexo X: Definición de perfiles y niveles

22pp E 20777 F 20778 S 20779 17 CHF

**H.263 Anexo X (04/04)** Definición de perfiles y niveles

21pp E 25557 17 CHF

Aún por publicar...

**H.263 Apéndice 2 (01/04)** Mejora opcional recomendada

**H.263 Apéndice 3 (01/04)** Codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria

Apéndice III: Ejemplos de implementación del codificador/decodificador H.263

52pp E 22010 F 22011 S 22012 22 CHF

**H.264 (05/03)** Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos

Aún por publicar...

### *Aspectos relacionados con los sistemas*

**H.281 (11/94)** Protocolo de control de cámara en el extremo lejano para videoconferencias conformes a la Recomendación H.224

8pp E 5897 F 5896 S 5898 11 CHF

**H.282 (05/99)** Protocolo de control de dispositivo distante para aplicaciones multimedios

76pp E 16742 F 16743 S 16744 34 CHF

**H.283 (05/99)** Transporte por canal lógico del control de dispositivo distante

20pp E 16661 F 16662 S 16663 17 CHF

### **Sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales**

**H.310 (09/98)** Sistemas y terminales para comunicaciones audiovisuales de banda ancha

68pp E 14273 F 14274 S 14275 34 CHF

**H.320 (05/99)** Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha

32pp E 16664 F 16665 S 16666 17 CHF

**H.320 (03/04)** Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha

Aún por publicar...

**H.321 (02/98)** Adaptación de los terminales videotelefónicos H.320 a entornos de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)

28pp E 13459 F 13460 S 13461 17 CHF

**H.322 (03/96)** Sistemas y equipos terminales videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio garantizada

8pp E 7316 F 7317 S 7318 9 CHF

**H.323 (07/03)** Sistemas de comunicación multimedios basados en paquetes

*Esta versión 5 de la Rec. H.323 incluye sin otras modificaciones los anexos M3 (07/2001), P (01/2003), Q (07/2001) y R (07/2001) que se publicaron por separado, y el anexo O que fue aprobado independientemente (07/2003)*

297pp E 25180 F 25181 S 25182 96 CHF

### **Infraestructura de los servicios audiovisuales**

#### *Sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales*

**H.323 Anexo Q (01/04)** Control de cámara en el extremo lejano y Recomendaciones H.281 y H.224

12pp E 20807 F 20808 S 20809 9 CHF



**H.324 (03/02)** Terminal para comunicación multimedios a baja velocidad binaria  
78pp E 22325 F 22326 S 22327 34 CHF

### H.324 Corrigendum 1 (02/04)

**H.331 (03/93)** Sistemas y equipos terminales videotelefónicos multipunto de tipo difusión  
5pp E 4084 F 4083 S 4085 8 CHF

**H.332 (09/98)** Recomendación H.323 ampliada para conferencias de bajo grado de acoplamiento  
24pp E 14308 F 14309 S 14310 17 CHF

**H.341 (05/99)** Base de información de gestión multimedios  
*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene las descripciones formales de los anexos A, B, C, D y E para la base de información de gestión multimedios.*  
E 17360 F 17361 S 17362 50 CHF

**H.350 (08/03)** Arquitectura de servicios de directorio para conferencia multimedia  
E 24266 F 24267 S 24268 17 CHF

**H.350.1 (08/03)** Arquitectura de servicios de directorio para H.323  
E 24269 F 24270 S 24271 12 CHF

**H.350.2 (08/03)** Arquitectura de servicios de directorio para H.235  
E 24272 F 24273 S 24274 12 CHF

**H.350.3 (08/03)** Arquitectura de servicios de directorio para H.320  
E 24275 F 24276 S 24277 12 CHF

**H.350.4 (08/03)** Arquitectura de servicios de directorio para SIP  
18pp E 24186 F 24187 S 24188 12 CHF

**H.350.5 (08/03)** Arquitectura de servicios de directorio para protocolos no normalizados  
E 24434 F 24435 S 24436 12 CHF

**H.360 (03/04)** Arquitectura para la señalización y el control de la calidad del servicio de extremo a extremo  
Aún por publicar...

### Servicios suplementarios para multimedios

**H.450.1 (02/98)** Protocolo funcional genérico para el soporte de servicios suplementarios en la Recomendación H.323  
24pp E 13262 F 13263 S 13264 17 CHF

**H.450.2 (02/98)** Servicio suplementario de transferencia de llamada para la Recomendación H.323  
48pp E 13538 F 13539 S 13540 22 CHF

**H.450.3 (02/98)** Servicio suplementario de desviación de llamadas para la Recomendación H.323  
68pp E 13528 F 13529 S 13530 34 CHF

**H.450.4 (05/99)** Servicio suplementario retención de llamada para la Recomendación H.323  
28pp E 16830 F 16831 S 16832 17 CHF

**H.450.5 (05/99)** Servicios suplementarios depósito de llamada y extracción de llamada para la Recomendación H.323  
*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*  
56pp E 16908 F 16909 S 16910 29 CHF

### Infraestructura de los servicios audiovisuales

#### Servicios suplementarios para multimedios

**H.450.5 Erratum (05/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T H.450.5 (05/99)

**H.450.5 Erratum 2 (02/04)** Erratum 2

**H.450.6 (05/99)** Servicio suplementario llamada en espera para sistemas H.323  
16pp E 16776 F 16777 S 16778 12 CHF

**H.450.7 (05/99)** Servicio suplementario de indicación de mensaje en espera para la Recomendación H.323  
28pp E 16911 F 16912 S 16913 17 CHF

**H.450.8 (02/00)** Servicio suplementario de identificación de nombres para la Recomendación H.323  
12pp E 17818 F 17819 S 17820 12 CHF

**H.450.9 (11/00)** Servicio suplementario de fin de la llamada para la Recomendación H.323  
66pp E 20267 F 20268 S 20269 29 CHF

**H.450.10 (03/01)** Servicio suplementario de oferta de llamada para la Recomendación H.323  
30pp E 20706 F 20707 S 20708 17 CHF

**H.450.11 (03/01)** Servicio suplementario de intrusión de llamada para la Recomendación H.323  
60pp E 20743 F 20744 S 20745 29 CHF

**H.450.12 (07/01)** Característica adicional de red Información común para la Recomendación H.323  
34pp E 21040 F 21041 S 21042 17 CHF

**H.460.1 (03/02)** Directrices para la utilización del marco extensible genérico  
22pp E 22423 F 22424 S 22425 17 CHF

### Servicios suplementarios para multimedios

**H.460.2 (07/01)** Interfuncionamiento de la portabilidad de número entre una red H.323 y una red con conmutación de circuitos  
16pp E 20960 F 20961 S 20962 12 CHF

## Servicios suplementarios para multimedia

**H.460.3 (11/02)** Mapas de circuitos en sistemas H.323

12pp E 23200 F 23201 S 23202 9 CHF

**H.460.4 (11/02)** Designación de prioridad de llamada para llamadas H.323

18pp E 23249 F 23250 S 23251 12 CHF

**H.460.5 (11/02)** Transporte H.225.0 de varios elementos de información Q.931 del mismo tipo

10pp E 23197 F 23198 S 23199 9 CHF

**H.460.6 (11/02)** Característica de conexión rápida ampliada

20pp E 23416 F 23417 S 23418 12 CHF

**H.460.7 (11/02)** Mapas de dígitos en sistemas H.323

20pp E 23326 F 23327 S 23328 12 CHF

**H.460.8 (11/02)** Indagación de rutas alternativas en sistemas H.323

12pp E 23253 F 23254 S 23255 9 CHF

**H.460.9 (11/02)** Soporte de informes de supervisión de la calidad de servicio en línea en los sistemas H.323

16pp E 23244 F 23245 S 23246 12 CHF

**H.460.9 Enmienda 1 (04/04)** Nuevo Anexo B – [Ampliación de las métricas/ Métricas ampliadas] de calidad de funcionamiento

12pp E 25337 9 CHF

Aún por publicar...

**H.460.10 (03/04)** Categoría partes en una llamada

Aún por publicar...

**H.460.11 (03/04)** Establecimiento de llamada diferida en sistemas H.323

Aún por publicar...

**H.460.12 (03/04)** indicador de control de deslumbramiento

10pp E 25444 9 CHF

Aún por publicar...

**H.460.13 (03/04)** Control de liberación por el usuario llamado

Aún por publicar...

**H.460.14 (03/04)** Soporte de precedencia con apropiación multinivel en sistemas H.323

Aún por publicar...

**H.460.15 (03/04)** Suspensión y redireccionamiento del canal de transporte de señalización de llamada

Aún por publicar...

## Procedimientos de movilidad y de colaboración

### Procedimientos de movilidad y de colaboración

*Visión de conjunto de la movilidad y de la colaboración, definiciones, protocolos y procedimientos*

**H.501 (03/02)** Protocolo para la gestión de movilidad y la comunicación intradominio e interdominio en los sistemas multimedia

46pp E 22624 F 22625 S 22626 22 CHF

*Movilidad para los sistemas y servicios multimedia de la serie H*

**H.510 (03/02)** Movilidad para sistemas y servicios multimedia H.323

34pp E 22548 F 22549 S 22550 17 CHF

*Seguridad para las aplicaciones y los servicios de colaboración en móviles multimedia*

**H.530 (03/02)** Procedimientos de seguridad simétricos para movilidad de sistemas H.323 según la Recomendación H.510

30pp E 22542 F 22543 S 22544 17 CHF

### H.530 Corrigendum 1 (03/04)

**H.610 (07/03)** VDSL servicio completo – Arquitectura de sistema y equipo en instalaciones de cliente

127pp E 25152 F 25153 S 25154 49 CHF

**H.611 (07/03)** VDSL servicio completo – Aspectos de funcionamiento, administración, mantenimiento y prestación

39pp E 24714 F 24715 S 24716 22 CHF

**Supl. 1 (05/99)** Perfil de aplicación – Utilización de la comunicación en vídeo a baja velocidad binaria para la conversación en tiempo real mediante el lenguaje de signos y la lectura labial

*Este suplemento incluye un CD-ROM que contiene el video clip 'Irene' para su utilización como material de prueba para codificación de vídeo del lenguaje de signos.*

16pp E 16654 F 16655 S 16656 137 CHF

**Supl. 2 (04/04)** Guía de lotes de Recomendaciones de la subserie H.248.x – Versión 5

26pp E 25258 F 25259 S 25260 17 CHF

**Supl. 3 (03/04)** Requisitos de los operadores relativos a los servicios completos por línea de abonado digital de velocidad muy alta en las Recomendaciones UIT-T H.610 y H.611  
40pp E 24605 F 24606 S 24607 22 CHF

**Supl. 4 (03/04)** Depositario de los parámetros genéricos para la subserie UIT-T H.460.x  
10pp E 24245 F 24246 S 24247 9 CHF

**Supl. 4 (04/04)** Parámetros genéricos de la subserie de Recomendaciones UIT-T H.460.x  
10pp E 25380 F 25381 S 25382 9 CHF

## SERIE I Red digital de servicios integrados

### Interfaces entre redes

#### Suplementos a las Recomendaciones de la serie I

**Supl. 1 (03/98)** Descripciones de servicio genéricas de diez servicios suplementarios definidos en las Recomendaciones de la serie I.250  
32pp E 13516 F 13517 S 13518 17 CHF

### Estructura general

#### Terminología

**I.110 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Preámbulo y estructura general de las Recomendaciones de la serie I relativas a la red digital de servicios integrados (RDSI)  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**I.111 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Relación con otras Recomendaciones referentes a las RDSI  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**I.112 (03/93)** Vocabulario de términos relativos a las redes digitales de servicios integrados  
16pp E 3844 F 3843 S 3845 15 CHF

**I.112 Apéndice 1 (02/04)** Terminología y definiciones generales de telecomunicaciones  
8pp E 22198 F 22199 S 22201 9 CHF

**I.113 (06/97)** Vocabulario de términos relativos a los aspectos de banda ancha de las redes digitales de servicios integrados  
32pp E 11687 F 11688 S 11689 17 CHF

**I.114 (03/93)** Vocabulario de términos relativos a la telecomunicación personal universal  
4pp E 3726 F 3725 S 3727 8 CHF

#### Descripción de las RDSI

**I.120 (03/93)** Redes digitales de servicios integrados  
2pp E 3814 F 3813 S 3815 8 CHF

**I.121 (04/91)** Aspectos de banda ancha de la RDSI  
2pp E 2009 F 2008 S 2010 7 CHF

**I.122 (03/93)** Marco para los servicios portadores en modo trama  
1pp E 3655 F 3654 S 3656 8 CHF

#### Métodos generales de modelado

**I.130 (11/88)** Método de caracterización de los servicios de telecomunicación soportados por una RDSI y de las capacidades de red de una RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### Atributos de las redes de telecomunicaciones y los servicios de telecomunicación

**I.140 (03/93)** Técnica de los atributos para la caracterización de los servicios de telecomunicación soportados por una RDSI y de las capacidades de red de una RDSI  
16pp E 4032 F 4031 S 4033 15 CHF

**I.141 (11/88)** Atributos de las capacidades de tasación de una RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### Descripción general del modo de transferencia asíncrono

**I.150 (02/99)** Características funcionales del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA  
16pp E 16116 F 16117 S 16118 12 CHF

### Capacidades de servicio

#### Alcance

**I.200 (11/88)** Directrices sobre las Recomendaciones de la serie I.200  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### Aspectos generales de los servicios en una RDSI

**I.210 (03/93)** Principios de los servicios de telecomunicación soportados por una red digital de servicios integrados y medios para describirlos  
28pp E 3902 F 3901 S 3903 15 CHF

**I.211 (03/93)** Aspectos de servicio de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
13pp E 3802 F 3801 S 3803 11 CHF

### *Aspectos comunes de los servicios en una RDSI*

**I.220 (11/88)** Descripción dinámica de los servicios de telecomunicación básicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.221 (03/93)** Características específicas comunes a los servicios  
4pp E 3805 F 3804 S 3806 8 CHF

### *Servicios portadores soportados por una RDSI*

**I.230 (11/88)** Definición de las categorías de servicios portadores  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *I.231 Categorías de servicios portadores en modo circuito*

**I.231.1 (11/88)** Servicio portador en modo circuito a 64 kbit/s sin restricciones, estructurado a 8 kHz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.231.2 (11/88)** Servicio portador en modo circuito a 64 kbit/s, estructurado a 8 kHz, utilizable para transferencia de información de conversación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.231.3 (11/88)** Servicio portador en modo circuito a 64 kbit/s, estructurado a 8 kHz, utilizable para transferencia de información de audio a 3,1 kHz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.231.4 (11/88)** Servicio portador en modo circuito para transmisión alternada de conversación y 64 kbit/s sin restricciones, estructurado a 8 kHz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.231.5 (11/88)** Servicio portador en modo circuito a  $2 \times 64$  kbit/s sin restricciones, estructurado a 8 kHz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.231.6 (07/96)** Servicio portador estructurado a 8 kHz en modo circuito a 384 kbit/s sin restricciones  
8pp E 9600 F 9607 S 9608 9 CHF

**I.231.7 (07/96)** Servicio portador estructurado a 8 kHz en modo circuito a 1536 kbit/s sin restricciones  
8pp E 9609 F 9610 S 9611 9 CHF

**I.231.8 (07/96)** Servicio portador estructurado a 8 kHz en modo circuito a 1920 kbit/s sin restricciones  
8pp E 9612 F 9613 S 9614 9 CHF

**I.231.9 (03/93)** Servicio portador multiuso estructurado a 8 kHz en modo circuito a 64 kbit/s  
6pp E 4180 F 4179 S 4181 11 CHF

**I.231.10 (08/92)** Servicio portador multivelocidad estructurado a 8 kHz en modo circuito sin restricciones  
5pp E 2915 F 2911 S 2919 8 CHF

#### *I.232 Categorías de servicios portadores en modo paquete*

**I.232.1 (11/88)** Llamada virtual y circuito virtual permanente  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.232.2 (11/88)** Categoría de servicio portador sin conexión

*Recomendación vacía :*

*Nota – Esta categoría de servicio portador sin conexión parte de un concepto diferente del de servicio de red en modo sin conexión (ISA) y no debería confundirse con él. Por esta razón, cuando este servicio esté mejor definido podría llamarse de otra forma. Otros aspectos de esta categoría de servicio portador quedan para ulterior estudio.*

*Este servicio ha sido sólo identificado y sigue en estudio*

**I.232.3 (03/93)** Categoría de servicio portador de señalización de usuario  
13pp E 4216 F 4215 S 4217 11 CHF

#### *I.233 Servicios portadores en modo trama*

**I.233.1 (10/91)** Servicio portador RDSI con retransmisión de tramas  
*Publicada con la Rec. UIT-TI.233.2.*  
34pp E 2597 F 2633 S 2664 20 CHF

**I.233.1 Anexo F (07/96)** Multidistribución con retransmisión de tramas  
16pp E 7326 F 7327 S 7328 12 CHF

**I.233.2 (10/91)** Servicio portador RDSI con conmutación de tramas  
*Publicada con la Rec. UIT-TI.233.1.*  
18pp E 2597 F 2633 S 2664 20 CHF

**I.240 (11/88)** Definición de teleservicios  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *I.241 Teleservicios soportados por una RDSI*

**I.241.1 (11/88)** Telefonía  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.241.2 (11/88)** Teletex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.241.3 (11/88)** Telefax 4  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.241.4 (11/88)** Modo mixto  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.241.5 (11/88)** Videotex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.241.6 (11/88)** Télex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**I.241.7 (03/93)** Teleservicio a 7 kHz de telefonía  
5pp E 3868 F 3867 S 3869 8 CHF

**I.241.8 (10/95)** Descripción del servicio de teleacción – Etapa 1  
16pp E 6503 F 6504 S 6505 11 CHF

### *Servicios suplementarios en RDSI*

**I.250 (11/88)** Definición de servicios suplementarios  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *I.251 Servicios suplementarios de identificación de números*

**I.251.1 (08/92)** Marcación directa de extensiones  
4pp E 2831 F 2796 S 2866 8 CHF

**I.251.2 (08/92)** Números múltiples de abonado  
5pp E 2824 F 2789 S 2859 8 CHF

**I.251.3 (08/92)** Presentación de la identificación de la línea llamante  
9pp E 2827 F 2792 S 2862 11 CHF

**I.251.4 (08/92)** Restricción de la identificación de la línea llamante  
16pp E 2832 F 2797 S 2867 7 CHF

**I.251.5 (02/95)** Presentación de la identificación de la línea conectada  
7pp E 5900 F 5899 S 5901 11 CHF

**I.251.6 (02/95)** Restricción de la identificación de la línea conectada  
6pp E 5903 F 5902 S 5904 8 CHF

**I.251.7 (08/92)** Identificación de llamadas malintencionadas (maliciosas)  
8pp E 2825 F 2790 S 2860 8 CHF

**I.251.8 (08/92)** Servicio suplementario de subdireccionamiento  
6pp E 2826 F 2791 S 2861 8 CHF

**I.251.9 (07/96)** Presentación de la identificación del nombre llamante  
16pp E 7397 F 7398 S 7399 12 CHF

**I.251.10 (07/96)** Servicios suplementarios de identificación de números : Restricción de identificación del nombre llamante  
16pp E 7362 F 7363 S 7364 12 CHF

#### *I.252 Servicios suplementarios de ofrecimiento de llamadas*

**I.252.1 (11/88)** Transferencia de llamadas (TLL)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.252.2 (08/92)** Reenvío de llamadas en caso de ocupado  
15pp E 2895 F 2892 S 2898 11 CHF

**I.252.3 (08/92)** Reenvío de llamadas en caso de ausencia de respuesta  
9pp E 2896 F 2893 S 2899 11 CHF

**I.252.4 (08/92)** Reenvío de llamadas incondicional  
11pp E 2897 F 2894 S 2900 11 CHF

**I.252.5 (08/92)** Reflexión de llamadas  
9pp E 2903 F 2901 S 2905 11 CHF

**I.252.6 (11/88)** Servicios suplementarios de ofrecimiento de llamadas : Búsqueda de línea (BL)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.252.7 (05/97)** Transferencia explícita de llamada  
16pp E 12144 F 12145 S 12146 12 CHF

#### *I.253 Servicios suplementarios de compleción de llamadas*

**I.253.1 (11/88)** Servicio suplementario de llamada en espera (LLE)  
12pp E 1896 F 1895 S 1897 10 CHF

**I.253.2 (08/92)** Retención de llamadas  
8pp E 2883 F 2875 S 2891 8 CHF

**I.253.3 (07/96)** Compleción de llamadas a abonado ocupado  
28pp E 7424 F 7425 S 7426 17 CHF

**I.253.4 (07/96)** Compleción de llamadas en caso de ausencia de respuesta  
24pp E 7400 F 7401 S 7402 17 CHF

#### *I.254 Servicios suplementarios pluripartitos*

**I.254.1 (11/88)** Comunicación de conferencia (CONF)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.254.2 (08/92)** Servicio suplementario tripartito  
10pp E 2904 F 2902 S 2906 11 CHF

**I.254.5 (05/97)** Conferencia con cita  
12pp E 11988 F 11989 S 11990 12 CHF

#### *I.255 Servicios suplementarios para comunidades de intereses*

**I.255.1 (08/92)** Grupo cerrado de usuarios  
14pp E 2916 F 2912 S 2920 11 CHF

**I.255.2 (07/96)** Soporte de planes de numeración privados  
12pp E 7499 F 7500 S 7501 12 CHF

**I.255.3 (07/90)** Servicio de precedencia con apropiación multinivel (PAMN)  
9pp E 1899 F 1898 S 1900 10 CHF

**I.255.4 (07/90)** Servicio de prioridad  
6pp E 1902 F 1901 S 1903 7 CHF

**I.255.5 (08/92)** Prohibición de llamadas salientes  
6pp E 2917 F 2913 S 2921 8 CHF

#### *I.256 Servicios suplementarios de tarificación*

**I.256.1 (11/88)** Llamadas con tarjetas de crédito (CRED)  
*Recomendación vacía. Este asunto sólo se ha identificado y queda en estudio.*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**I.256.2a (03/93)** Aviso del importe de la comunicación: información de tarificación al establecerse la llamada  
9pp E 4207 F 4206 S 4208 11 CHF

**I.256.2b (03/93)** Aviso del importe de la comunicación: información de tarificación durante la llamada  
8pp E 4210 F 4209 S 4211 11 CHF

**I.256.2c (03/93)** Aviso del importe de comunicación: información de tarificación al final de la llamada  
7pp E 4219 F 4218 S 4220 11 CHF

**I.256.3 (08/92)** Cobro revertido  
10pp E 2986 F 2979 S 2993 11 CHF

#### *I.257 Servicio suplementario de transferencia de información adicional*

**I.257.1 (10/95)** Señalización de usuario a usuario  
20pp E 6518 F 6519 S 6520 15 CHF

#### *I.258 Servicios suplementarios de movilidad y modificación*

**I.258.1 (10/95)** Portabilidad del terminal  
12pp E 6612 F 6613 S 6614 11 CHF

**I.258.2 (02/95)** Modificación en el curso de la llamada  
12pp E 5906 F 5905 S 5907 11 CHF

#### *I.259 Servicios suplementarios de cribado*

**I.259.1 (07/96)** Cribado por dirección  
12pp E 7427 F 7428 S 7429 12 CHF

### **Aspectos y funciones globales de la red**

#### *Principios funcionales de la red*

**I.310 (03/93)** Principios funcionales de la red en una red digital de servicios integrados  
18pp E 3874 F 3873 S 3875 15 CHF

**I.311 (08/96)** Aspectos generales de red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)  
40pp E 11046 F 11047 S 11048 22 CHF

#### **I.311 Enmienda 1 (03/00)**

4pp E 19320 F 19321 S 19322 9 CHF

**I.312/Q.1201 (10/92)** Principios de la arquitectura de la red inteligente  
*Esta Recomendación se publica con el número doble Q.1201 e I.312*

37pp E 3246 F 3245 S 3247 20 CHF

**I.313 (09/97)** Requisitos de red de la RDSI-BA  
40pp E 12490 F 12491 S 12492 22 CHF

#### *Modelos de referencia*

**I.320 (11/93)** Modelo de referencia de protocolo de la red digital de servicios integrados  
15pp E 5175 F 5229 S 5264 11 CHF

**I.321 (04/91)** Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación  
*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*  
7pp E 2054 F 2053 S 2055 10 CHF

**I.322 (02/99)** Modelo de referencia de protocolo genérico para redes de telecomunicaciones  
20pp E 15611 F 15612 S 15613 17 CHF

**I.324 (10/91)** Arquitectura de la red digital de servicios integrados  
17pp E 2599 F 2628 S 2659 15 CHF

**I.325 (03/93)** Configuraciones de referencia para los tipos de conexión de red digital de servicios integrados  
13pp E 3905 F 3904 S 3906 11 CHF

**I.326 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Configuraciones de referencia de las necesidades relativas de recursos de red  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**I.326 (03/03)** Arquitectura funcional de redes de transporte basadas en el modo de transferencia asíncrono  
21pp E 24307 F 24308 S 24309 17 CHF

**I.327 (03/93)** Arquitectura funcional de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
11pp E 3871 F 3870 S 3872 11 CHF

**I.328/Q.1202 (09/97)** Red inteligente – Arquitectura del plano de servicios  
*Esta Recomendación se publica con el número doble Q.1202 e I.328*  
24pp E 12967 F 12968 S 12969 17 CHF

**I.329/Q.1203 (09/97)** Red inteligente – Arquitectura del plano funcional global  
*Esta Recomendación se publica con el número doble Q.1203 e I.329. Para más detalles véase la Recomendación I.329*  
 16pp E 12911 F 12912 S 12913 12 CHF

**I.330 (11/88)** Principios de numeración y direccionamiento en la RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Numeración, direccionamiento y encaminamiento

**I.331 (05/97)** Plan de numeración de telecomunicaciones públicas internacionales  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número E.164*  
 E 11877 F 11878 S 11879 17 CHF

**I.333 (03/93)** Selección de terminales en la red digital de servicios integrados  
 32pp E 4072 F 4071 S 4073 20 CHF

**I.334 (11/88)** Principios que relacionan los números/subdirecciones RDSI con las direcciones de capa red del modelo de referencia ISA  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.335 (11/88) Suprimida (10/92)**  
 Principios de encaminamiento en la RDSI  
*Reemplazada por la Rec. E.172 (1992)*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

### Tipos de conexión

**I.340 (11/88)** Tipos de conexión RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Objetivos de calidad de funcionamiento

**I.350 (03/93)** Aspectos generales de calidad de servicio y de calidad de funcionamiento en las redes digitales incluidas las redes digitales de servicios integrados  
 13pp E 3829 F 3828 S 3830 11 CHF

**I.351/Y.801/Y.1501 (10/00)** Relaciones entre las Recomendaciones relativas a la calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados  
 24pp E 18937 F 18938 S 18939 17 CHF

**I.352 (03/93)** Objetivos de calidad de funcionamiento de la red para los retardos de procesamiento de la conexión en una red digital de servicios integrados  
 19pp E 3877 F 3876 S 3878 15 CHF

**I.353 (08/96)** Eventos de referencia para definir los parámetros de calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados (RDSI) y de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)  
 20pp E 10018 F 10019 S 10020 17 CHF

**I.354 (03/93)** Objetivos de calidad de funcionamiento de la red para comunicaciones en modo paquete en la red digital de servicios integrados  
 9pp E 3637 F 3636 S 3638 11 CHF

**I.355 (10/00)** Característica de disponibilidad de los tipos de conexión de la red digital de servicios integrados a 64 kbit/s  
 28pp E 19179 F 19180 S 19181 17 CHF

**I.356 (03/00)** Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
 64pp E 19773 F 19774 S 19775 29 CHF

**I.356 Enmienda 1 (04/04)** Nuevo apéndice V – Soporte de las clases de calidad de servicio 0 et 2 de la recomendación Y.1541 en las redes basadas en el modo de transferencia asíncrono  
 8pp E 25225 F 25226 S 25227 9 CHF

**I.357 (11/00)** Disponibilidad de conexiones semipermanentes de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)  
 20pp E 19909 F 19910 S 19911 12 CHF

**I.358 (09/03)** Calidad del procesamiento de llamadas para conexiones de canal virtual conmutado en una RDSI-BA  
 42pp E 24595 F 24596 S 24597 22 CHF

**I.359 (02/99)** Precisión y seguridad de funcionamiento de los tipos de conexión en modo circuito a 64 kbit/s de RDSI  
 12pp E 15576 F 15577 S 15578 12 CHF

### Características de las capas de protocolo

**I.361 (02/99)** Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA  
 40pp E 16113 F 16114 S 16115 22 CHF

**I.362 (03/93) Suprimida (06/97)**  
 Descripción funcional de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
*Suprimida pues las clases de servicio ahí definidas ya no eran apropiadas y eran incompatibles con las de las Recomendaciones de la serie F*  
 3pp E 3658 F 3657 S 3659 8 CHF

### I.363 Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha

**I.363.1 (08/96)** Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 1  
 44pp E 11626 F 11627 S 11628 22 CHF

**I.363.2 (11/00)** Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA : Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 2  
 60pp E 20401 F 20402 S 20403 29 CHF

**I.363.3 (08/96)** Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 3/4  
 56pp E 11170 F 11171 S 11172 29 CHF

**I.363.5 (08/96)** Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 5  
48pp E 11192 F 11193 S 11194 22 CHF

**I.364 (02/99)** Soporte del servicio portador en banda ancha sin conexión para datos por la red digital de servicios integrados de banda ancha  
84pp E 15886 F 15887 S 15888 39 CHF

*I.365 Subcapas de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*

**I.365.1 (11/93)** Subcapa de convergencia específica del servicio con retransmisión de tramas  
8pp E 5189 F 5237 S 5272 11 CHF

**I.365.2 (11/95)** Función de coordinación específica de servicio para proporcionar el servicio de red con conexión  
104pp E 7281 F 7282 S 7284 44 CHF

**I.365.3 (11/95)** Función de coordinación específica de servicio para proporcionar el servicio de transporte con conexión  
84pp E 7160 F 7161 S 7162 34 CHF

**I.365.4 (08/96)** Subcapa de convergencia específica de servicio para aplicaciones de control del enlace de datos de alto nivel  
12pp E 11015 F 11016 S 11017 12 CHF

**I.366.1 (06/98)** Subcapa de convergencia específica del servicio de segmentación y reensamblado para la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 2  
36pp E 13820 F 13821 S 13822 22 CHF

**I.366.1 Corrigendum 1 (02/04)**

Aún por publicar...

**I.366.2 (11/00)** Subcapa de convergencia específica de servicio de capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 2 para servicios de banda estrecha  
130pp E 20196 F 20197 S 20198 49 CHF

**I.366.2 Corrigendum 1 (02/04)**

*Funciones y requisitos generales de la red*

**I.370 (10/91)** Gestión de la congestión para el servicio portador RDSI de retransmisión de tramas  
10pp E 2354 F 2332 S 2376 12 CHF

**I.371 (03/00)** Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)  
132pp E 19872 F 19873 S 19874 49 CHF

**I.371.1 (06/97) Suprimida (10/00)**  
Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha: Definiciones de conformidad para la transferencia de bloques de modo de transferencia asíncrono y la velocidad binaria disponible  
*Suprimida, su contenido se ha integrado en la Rec. UIT-TI.371 (03/2000)*  
32pp E 11802 F 11803 S 11804 17 CHF

**I.371.1 (11/00)** Capacidad de transferencia en el modo de transferencia asíncrono con velocidad de trama garantizada  
22pp E 20161 F 20162 S 20163 17 CHF

**I.372 (03/93)** Requisitos de la interfaz red-red del servicio portador de retransmisión de trama  
10pp E 3808 F 3807 S 3809 11 CHF

**I.373 (03/93)** Capacidades de red para la telecomunicación personal universal  
16pp E 3799 F 3798 S 3800 15 CHF

**I.374 (03/93) Suprimida (06/98)**  
Recomendación marco sobre las capacidades de red para servicios multimedia  
*Reemplazada por las Recs. UIT-T I.375.1 e I.375.2*  
7pp E 3820 F 3819 S 3821 11 CHF

*I.375 Capacidades de red para soporte de servicios multimedia*

**I.375.1 (06/98)** Aspectos generales  
16pp E 13488 F 13489 S 13490 17 CHF

**I.375.2 (06/98)** Ejemplo de clase de servicios multimedia de consulta – Video a la carta utilizando una red basada en el modo de transferencia asíncrono  
28pp E 13592 F 13593 S 13594 17 CHF

**I.375.3 (03/00)** Capacidades de red para soporte de servicios multimedia – Ejemplos de clase de servicio de distribución multimedia, radiodifusión digital conmutada  
12pp E 19442 F 19443 S 19444 12 CHF

**I.376 (03/95)** Capacidades de la red digital de servicios integrados para sustentar el servicio de teleselección  
14pp E 5912 F 5911 S 5913 11 CHF

**I.377 (10/00)** Requisitos de la red para sustentar la tasación y la contabilidad en la RDSI-BA  
16pp E 18903 F 18904 S 18905 12 CHF

**I.378 (12/02)** Control de tráfico y control de congestión en la capa de adaptación en modo de transferencia asíncrono tipo 2  
22pp E 23368 F 23369 S 23370 17 CHF

**I.378 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo apéndice IV: Derivación de los parámetros de tráfico AAL tipo 2 a partir de las características de enlace AAL tipo 2  
8pp E 24776 F 24777 S 24778 9 CHF



**I.381 (03/01)** Calidad de funcionamiento de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono  
32pp E 20625 F 20626 S 20627 17 CHF

### Interfaces usuario-red de la RDSI

**I.410 (11/88)** Aspectos generales y principios relativos a las Recomendaciones sobre interfaces usuario-red de la RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.411 (03/93)** Configuraciones de referencia de las interfaces usuario-red de la red digital de servicios integrados  
7pp E 3880 F 3879 S 3881 11 CHF

**I.412 (11/88)** Estructuras del interfaz y capacidades de acceso de los interfaces usuario-red de la RDSI  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.413 (03/93)** Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
9pp E 3908 F 3907 S 3909 11 CHF

**I.414 (09/97)** Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la capa 1 para accesos de cliente a la RDSI y a la RDSI-BA  
20pp E 12493 F 12494 S 12495 17 CHF

### Aplicación de las Recomendaciones de la serie I a interfaces usuario-red de la RDSI

**I.420 (11/88)** Interfaz usuario-red básico  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.421 (11/88)** Interfaz usuario-red a velocidad primaria  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Recomendaciones relativas a la capa 1

**I.430 (11/95)** Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica  
100pp E 6937 F 6938 S 6939 39 CHF

**I.431 (03/93)** Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red a velocidad primaria  
39pp E 3950 F 3949 S 3951 20 CHF

**I.431 Enmienda 1 (06/97)**  
4pp E 11690 F 11691 S 11692 9 CHF

### I.432 Interfaz usuario-red de la red de la RDSI-BA – Especificación de la capa física

**I.432.1 (02/99)** Características generales  
20pp E 15573 F 15574 S 15575 17 CHF

**I.432.2 (02/99)** Explotación a 155 520 kbit/s y 622 080 kbit/s  
40pp E 16180 F 16181 S 16182 22 CHF

**I.432.3 (02/99)** Explotación a 1544 kbit/s y 2048 kbit/s  
16pp E 15470 F 15471 S 15472 12 CHF

**I.432.4 (02/99)** Operación a 51 840 kbit/s  
20pp E 15455 F 15456 S 15457 17 CHF

**I.432.5 (06/97)** Operación a 25 600 kbit/s  
28pp E 11729 F 11730 S 11731 17 CHF

### Recomendaciones relativas a la capa 2

**I.440 (03/93)** Aspectos generales de la capa de enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número Q.920*

**I.440 Enmienda 1 (06/00)**  
Aún por publicar...

### Sistema de señalización digital de abonado N.º 1

**I.441 (09/97)** Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados – Especificación de la capa de enlace de datos  
*Esta Recomendación se ha publicado con el seudónimo Q.921.*  
268pp E 13327 F 13328 S 13329 96 CHF

### Interfaces usuario-red de la RDSI

**I.441 Enmienda 1 (06/00)**  
Aún por publicar...

### Recomendaciones relativas a la capa 3

**I.450 (03/93)** Aspectos generales de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número Q.930*

**I.451 (05/98)** Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados para el control de la llamada básica  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número Q.931.*

**I.452 (05/98)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 – Procedimientos genéricos para el control de los servicios suplementarios de la red digital de servicios integrados  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número Q.932*

### Multiplexación, adaptación de velocidad y soporte de interfaces existentes

**I.460 (02/99)** Multiplexación, adaptación de la velocidad y soporte de las interfaces existentes  
8pp E 14757 F 14758 S 14759 9 CHF

**I.461 (03/93)** Soporte de equipos terminales de datos basados en las Recomendaciones X.21, X.21 bis y X.20 bis por una red digital de servicios integrados  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número X.30*

**I.462 (11/95)** Soporte de equipos terminales en modo paquete por una red digital de servicios integrados  
*Esta Recomendación se ha publicado con el número X.31*

**I.463 (02/00)** Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados (RDSI) a equipos terminales de datos con interfaces del tipo serie V

*Esta Recomendación se ha publicado con el número V.110.*

**I.464 (02/99)** Multiplexación, adaptación de la velocidad y soporte de las interfaces existentes para la capacidad de transferencia a 64 kbit/s con restricciones

8pp E 14760 F 14761 S 14762 9 CHF

**I.465 (10/96)** Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados (RDSI) a equipos terminales de datos con interfaces del tipo serie V con multiplexión estadística

*Esta Recomendación se ha publicado con el número V.120*

### Aspectos de la RDSI que afectan a los requisitos de los terminales

**I.470 (11/88)** Relación de las funciones de terminal con la RDSI

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.480 (03/00)** Conmutación de protección 1+1 en la capa física para sistemas basados en células

16pp E 19692 F 19693 S 19694 12 CHF

### Interfaces entre redes

**I.500 (03/93)** Estructura general de las Recomendaciones relativas al interfuncionamiento de la red digital de servicios integrados

4pp E 3929 F 3928 S 3930 8 CHF

**I.501 (03/93)** Interfuncionamiento de servicios

8pp E 3781 F 3780 S 3782 11 CHF

**I.510 (03/93)** Definiciones y principios generales del interfuncionamiento de la red digital de servicios integrados

12pp E 3911 F 3910 S 3912 11 CHF

**I.511 (11/88)** Interfaz de capa 1 entre redes digitales de servicios integrados (RDSI)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.515 (03/93)** Intercambio de parámetros para el interfuncionamiento de la red digital de servicios integrados

15pp E 4017 F 4016 S 4018 15 CHF

**I.520 (03/93)** Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes digitales de servicios integrados

12pp E 3932 F 3931 S 3933 11 CHF

**I.525 (08/96)** Interfuncionamiento de redes que funcionan a velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s con redes digitales de servicios integrados basadas en 64 kbit/s y redes digitales de servicios integrados de banda ancha

20pp E 11033 F 11034 S 11035 17 CHF

**I.530 (03/93)** Interfuncionamiento entre una red digital de servicios integrados y una red telefónica pública conmutada

10pp E 3938 F 3937 S 3939 11 CHF

**I.540 (10/96)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Esta Recomendación se ha publicado con el número X.321*

**I.550 (10/96)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Esta Recomendación se ha publicado con el número X.325*

**I.555 (09/97)** Interfuncionamiento de los servicios portadores con retransmisión de tramas

40pp E 12595 F 12596 S 12597 22 CHF

**I.560 (03/93)** Requisitos técnicos que debe reunir la prestación del servicio télex internacional en una red digital de servicios integrados

*Esta Recomendación se ha publicado con el número U.202*

**I.570 (03/93)** Interfuncionamiento de redes digitales de servicios integrados públicas y privadas

7pp E 3763 F 3762 S 3764 11 CHF

**I.571 (08/96)** Conexión de redes privadas basadas en terminales de muy pequeña apertura a la red digital de servicios integrados pública

36pp E 10839 F 10840 S 10841 22 CHF

**I.572 (03/00)** Interconexión de terminales de muy pequeña apertura (VSAT) a la red telefónica pública conmutada (RTPC)

92pp E 19608 F 19609 S 19610 39 CHF

**I.580 (11/95)** Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre la red digital de servicios integrados de banda ancha y la red digital de servicios integrados basada en la velocidad de 64 kbit/s

32pp E 6811 F 6812 S 6813 17 CHF

**I.581 (09/97)** Disposiciones generales para el interfuncionamiento RDSI-BA

16pp E 12522 F 12523 S 12524 12 CHF

### Principios de mantenimiento

**I.601 (11/88)** Principios generales del mantenimiento del acceso de abonado y de las instalaciones de abonado de RDSI

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**I.610 (02/99)** Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA

84pp E 16387 F 16388 S 16389 39 CHF

### I.610 Enmienda 1 (03/00)

4pp E 19512 F 19513 S 19514 9 CHF

### I.610 Corrigendum 1 (03/00)

**I.620 (10/96)** Principios y funciones de operación y mantenimiento de la retransmisión de tramas

12pp E 10827 F 10828 S 10829 12 CHF

**I.630 (02/99)** Conmutación de protección del modo de transferencia asíncrono

40pp E 16065 F 16066 S 16067 22 CHF

### I.630 Enmienda 1 (03/00)

4pp E 19457 F 19458 S 19459 9 CHF

### I.630 Corrigendum 1 (03/00)

## Aspectos de los equipos de RDSI-BA

### Equipos del modo de transferencia asíncrono

**I.731 (10/00)** Tipos y características generales del equipo del modo de transferencia asíncrono

40pp E 20012 F 20013 S 20014 22 CHF

**I.732 (10/00)** Características funcionales del equipo del modo transferencia asíncrono

256pp E 20090 F 20091 S 20092 96 CHF

### Funciones de transporte

**I.741 (07/99)** Interfuncionamiento e interconexión entre redes en modo transferencia asíncrono y redes telefónicas conmutadas para la transmisión de señales vocales, de datos en banda vocal y de audio

44pp E 16470 F 16471 S 16472 22 CHF

### Gestión de equipos del modo de transferencia asíncrono

**I.751 (03/96)** Gestión desde el punto de vista del elemento de red en el modo de transferencia asíncrono

84pp E 7502 F 7503 S 7504 39 CHF

### Aspectos de multiplexación

**I.761 (03/00)** Multiplexión inversa para el modo de transferencia asíncrono

8pp E 19489 F 19490 S 19491 9 CHF

**I.762 (03/00)** Modo transferencia asíncrono por enlaces físicos fraccionados

8pp E 19515 F 19516 S 19517 9 CHF

## SERIE J

### Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimediales

### Recomendaciones generales

#### J.1 (09/99) Suprimida (09/02)

Términos, definiciones y acrónimos aplicables a la transmisión de señales de programas de televisión y radiofónicos y señales de datos conexas

*Debido a la elaboración de la base de términos y definiciones del UIT-T que puede consultarse en el sitio del UIT-T en la web, la Recomendación J.1 y el Suplemento 4 de la serie J ya no cumplen ninguna finalidad*

8pp E 17553 F 17554 S 17555 9 CHF

**J.2 (09/99)** Directrices sobre la utilización de algunas Recomendaciones UIT-T de la serie J

8pp E 17556 F 17557 S 17558 9 CHF

### Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas

**J.11 (11/88)** Circuitos ficticios de referencia para transmisiones radiofónicas

*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT 502-2*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.12 (11/88)** Tipos de circuitos radiofónicos establecidos por la red telefónica internacional

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.13 (11/88)** Definiciones relativas a los circuitos radiofónicos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.14 (11/88)** Niveles relativos e impedancias en una conexión radiofónica internacional

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.15 (11/88)** Ajuste y supervisión de una conexión radiofónica internacional

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.16 (11/88)** Medición del ruido ponderado en los circuitos radiofónicos

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.17 (11/88)** Preacentuación utilizada en los circuitos radiofónicos

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.18 (11/88)** Diafonía en los circuitos radiofónicos establecidos en sistemas de portadoras

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**J.19 (11/88)** Señal convencional de prueba simuladora de señales radiofónicas para medir la interferencia en otros canales  
*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT 571-2*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos*

**J.21 (08/94)** Características de calidad de funcionamiento de los circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz – Circuitos para transmisiones radiofónicas monofónicas y estereofónicas de alta calidad  
*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT 505-5*  
8pp E 5570 F 5569 S 5571 11 CHF

**J.22 (10/84) Suprimida (03/93)**  
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos del tipo de 10 kHz  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**J.23 (11/88)** Características de los circuitos de anchura de banda reducida para transmisiones radiofónicas  
*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT 503-4*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.24 (02/82)** Modulación de señales en circuitos radiofónicos por señales perturbadoras producidas por fuentes de energía eléctrica  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 474-1 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
E 11208 F 11208 S 11208 9 CHF

**J.25 (05/86)** Estimación de la calidad de transmisión de circuitos radiofónicos de longitud menor o mayor que el circuito ficticio de referencia  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 605-1 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
E 11209 F 11209 S 11209 9 CHF

**J.26 (06/90)** Señales de prueba para los enlaces radiofónicos internacionales  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 645-1 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
E 11210 F 11210 S 11210 9 CHF

**J.27 (06/90)** Señales para la alineación de las conexiones radiofónicas internacionales  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 661-1 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
E 11211 F 11211 S 11211 9 CHF

### *Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos*

**J.31 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características de los equipos y líneas utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.32 (10/84) Suprimida (03/93)**  
Características de los equipos y líneas utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 10 kHz  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**J.33 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características de los equipos y líneas utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 6,4 kHz  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.34 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características de los equipos utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 7 kHz  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas*

**J.41 (11/88)** Características de los equipos de codificación de las señales radiofónicas analógicas de alta calidad para su transmisión por canales a 384 kbit/s  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.42 (11/88)** Características de los equipos de codificación de las señales radiofónicas analógicas de calidad media para su transmisión por canales a 384 kbit/s  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.43 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características de los equipos de codificación de señales radiofónicas analógicas de alta calidad para su transmisión por canales a 320 kbit/s  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.44 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Características de los equipos de codificación de señales radiofónicas analógicas de calidad media para la transmisión por canales a 320 kbit/s  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



## Transmisión digital de señales radiofónicas

**J.51 (08/94)** Principios generales y requisitos de usuario para la transmisión digital de programas radiofónicos de alta calidad

*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT 659-1*

3pp E 5573 F 5572 S 5574 8 CHF

**J.52 (07/96)** Transmisión digital de señales de programas sonoros de alta calidad utilizando uno, dos o tres canales a 64 kbit/s por señal monofónica (y hasta seis por señal estereofónica)

32pp E 9827 F 9828 S 9829 17 CHF

**J.52 Enmienda 1 (09/99)** Nuevo apéndice II – Extractos de una especificación de la UER de un códec para RDSI capaz de entregar señales audio de alta calidad

12pp E 17959 F 17960 S 17961 9 CHF

**J.53 (05/00)** Frecuencia de muestreo que ha de utilizarse para la transmisión digital de señales radiofónicas de alta calidad

8pp E 19776 F 19777 S 19778 9 CHF

**J.54 (05/86)** Transmisión de señales radiofónicas analógicas de alta calidad por circuitos mixtos analógico-digitales utilizando canales de 384 kbit/s

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 660 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11220 F 11220 S 11220 9 CHF

**J.55 (06/90)** Transmisión de señales radiofónicas digitales de alta calidad por circuitos de televisión que utilizan 480 kbit/s o 496 kbit/s por canales de audio

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 718 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11221 F 11221 S 11221 12 CHF

**J.56 (06/90) Suprimida (03/99)**

Transmisión de señales analógicas radiofónicas digitales de alta calidad por circuitos mixtos analógicos y digitales a 320 kbit/s

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 719 en las Recomendaciones del CCIR, volumen XII, Düsseldorf, 1990. Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*

**J.57 (06/90)** Transmisión de señales de sonido digitales con calidad de estudio por los canales H1

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 724 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

1pp E 11236 F 11236 S 11236 12 CHF

## Circuitos para transmisiones de televisión analógica

**J.61 (06/90)** Calidad de transmisión de los circuitos de televisión diseñados para ser utilizados en conexiones internacionales

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 567-3 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 13368 F 13368 S 13368 22 CHF

**J.62 (02/78)** Valor único de relación señal/ruido para todos los sistemas de televisión

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 568 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11237 F 11237 S 11237 9 CHF

**J.63 (06/90)** Inserción de señales de prueba en el intervalo de supresión de trama de señales de televisión en blanco y negro y en color

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 473-5 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 10596 F 10596 S 10596 12 CHF

**J.64 (02/86)** Definiciones de los parámetros para la medición automática simplificada de señales de prueba de inserción en televisión

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 569-2 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11238 F 11238 S 11238 12 CHF

**J.65 (02/78)** Utilización de una señal de prueba normalizada como carga convencional de un canal de televisión

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 570 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11239 F 11239 S 11239 9 CHF

**J.66 (02/78)** Transmisión de un programa radiofónico asociado a una señal analógica de televisión, mediante multiplexaje por distribución en el tiempo en los impulsos de sincronismo de línea

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 572 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11240 F 11240 S 11240 9 CHF

**J.67 (03/01)** Señales de prueba y métodos de medición para circuitos de transmisión que transmiten señales de componentes analógicos multiplexados/paquetes

30pp E 20609 F 20610 S 20611 17 CHF

**J.68 (02/82)** Cadena ficticia de referencia para transmisiones de televisión a muy larga distancia  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 603 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
 E 11241 F 11241 S 11241 9 CHF

*Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces*

**J.73 (11/88) Suprimida (03/99)**  
 Empleo de un sistema de 12 MHz para la transmisión simultánea de telefonía y televisión  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.74 (11/88) Suprimida (03/99)**  
 Métodos de medida de las características de transmisión de los equipos de modulación  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.75 (11/88) Suprimida (03/99)**  
 Interconexión de sistemas para transmisiones de televisión por pares coaxiales y por radioenlaces  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**J.77 (11/88) Suprimida (03/99)**  
 Características de las señales de televisión transmitidas por sistemas de 18 MHz y 60 MHz  
*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Transmisión digital de señales de televisión*

**J.80 (09/93)** Transmisión de señales de televisión digitales con codificación de componentes para las aplicaciones con calidad de contribución a velocidades binarias próximas a los 140 Mbit/s  
*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT 721-2*  
 15pp E 5576 F 5575 S 5577 15 CHF

**J.81 (09/93)** Transmisión de señales de televisión digitales con codificación de componentes para las aplicaciones con calidad de contribución al tercer nivel jerárquico de la Recomendación UIT-T G.702  
*Anteriormente Rec. UIT-R CMTT.723-1*  
 66pp E 5579 F 5578 S 5580 30 CHF

**J.81 Enmienda 1 (10/95)** Apéndice II al Anexo A a la Recomendación J.81 – Directrices para la realización de un códec de televisión completo  
 4pp E 6441 F 6442 S 6443 8 CHF

**J.81 Enmienda 2 (03/98)** Apéndice IV al Anexo A – Resultados de las pruebas de interfuncionamiento de códecs a 34 Mbit/s (febrero de 1996)  
 8pp E 13519 F 13520 S 13521 9 CHF

**J.81 Corrigendum 1 (10/96)**

**J.82 (07/96)** Transporte de señales de televisión con velocidad binaria constante MPEG 2 en la red digital de servicios integrados de banda ancha  
 8pp E 7403 F 7404 S 7405 9 CHF

**J.83 (04/97)** Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable  
*Hojas de control, 3.08.1998: Corrigendum*  
 64pp E 11880 F 11881 S 11882 29 CHF

**J.83 Corrigendum 1 (09/96)**

**J.83 Erratum 1 (07/98)**  
**J.84 (03/01)** Distribución de señales digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos a través de redes de antena colectiva de televisión por satélite  
 34pp E 20593 F 20594 S 20595 17 CHF

**J.85 (06/90)** Transmisión digital de televisión a larga distancia – Principios fundamentales  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 604-2 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
 E 11246 F 11246 S 11246 9 CHF

**J.86 (06/90)** Transmisión mixta analógica y digital de señales compuestas analógicas de televisión a larga distancia  
*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 658-1 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF  
 E 11247 F 11247 S 11247 9 CHF

**J.87 (03/01)** Utilización de enlaces híbridos de televisión por cable para la distribución secundaria de televisión a las instalaciones del usuario  
 18pp E 20425 F 20426 S 20427 12 CHF

**J.88 (09/99)** Transmisión de señales de televisión con definición mejorada por enlaces digitales  
 56pp E 18058 F 18059 S 18060 29 CHF

**J.89 (09/99)** Mecanismo de transporte para señales de televisión digital codificadas por componente que utilizan MPEG-2 4:2:2 P@ML, incluidos todos los elementos de servicio para contribución y distribución primaria  
 20pp E 17697 F 17698 S 17699 17 CHF

*Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión*

**J.90 (05/00)** Guías electrónicas de programas para difusión mediante televisión por cable digital y otros métodos de distribución similares  
 12pp E 19695 F 19696 S 19697 12 CHF

**J.91 (08/94)** Métodos técnicos para asegurar la privacidad de las transmisiones internacionales de televisión a larga distancia

17pp E 5582 F 5581 S 5583 15 CHF

**J.92 (04/97)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)

8pp E 11173 F 11174 S 11175 9 CHF

**J.93 (03/98)** Requisitos del acceso condicional en la distribución secundaria de televisión digital por sistemas de televisión por cable

12pp E 13494 F 13495 S 13496 12 CHF

**J.94 (11/98)** Información de servicio para difusión digital en sistemas de televisión por cable

84pp E 16336 F 16337 S 16339 96 CHF

**J.94 Enmienda 2 (01/04)** Adiciones al anexo C – Información de servicio para el sistema multiprograma digital C

14pp E 20428 F 20429 S 20430 12 CHF

**J.94 Enmienda 1 (10/00)** Información de servicio entregada fuera de banda para sistemas digitales de televisión por cable

128pp E 20330 F 20331 S 20332 49 CHF

**J.95 (09/99)** Sistema de protección de la propiedad intelectual contra la copia de contenidos transmitidos a través de sistemas de televisión por cable

63pp E 18570 F 18571 S 18572 29 CHF

**J.96 (07/02)** Procedimiento técnico para asegurar la privacidad en la transmisión internacional a larga distancia de señales de televisión MPEG-2 de conformidad con UIT-T J.89

18pp E 22313 F 22314 S 22315 12 CHF

**J.97 (07/02)** Metadatos en redes de cable

9pp E 22665 F 22666 S 22667 9 CHF

**J.98 (05/03)** Requisitos de metadatos para vídeo a la carta en las redes de cable

14pp E 24437 F 24438 S 24439 12 CHF

### *Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión*

**J.100 (06/90)** Tolerancias para las diferencias de tiempos de transmisión entre las componentes de imagen y de sonido de una señal de televisión

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 717 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11248 F 11248 S 11248 9 CHF

**J.101 (06/90)** Métodos de medición y procedimientos de prueba para señales de teletexto

*Publicada como Rec. UIT-R CMTT 720 en las Recomendaciones del CCIR, Volumen XII, Düsseldorf, 1990*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

E 11249 F 11249 S 11249 9 CHF

### *Sistemas interactivos para distribución de televisión digital*

**J.110 (04/97)** Principios básicos aplicables a una familia mundial común de sistemas para la prestación de servicios de televisión interactivos

12pp E 10742 F 10744 S 10743 12 CHF

**J.111 (03/98)** Protocolos independientes de la red para sistemas interactivos

*En el suplemento 3 de la serie J (1998) figuran directrices para la implementación de la Rec. J.111.*

16pp E 13568 F 13569 S 13570 12 CHF

**J.112 (03/98)** Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable

*En el suplemento 1 de la serie J (1998) figura un ejemplo de opciones de vinculación entre los anexos a la Rec. J.112 y los anexos a la Rec. J.83. En el suplemento 2 de la serie J (1998) figuran directrices para la implementación del anexo A a la Rec. J.112.*

256pp E 14338 F 14339 S 14340 96 CHF

**J.112 Enmienda 1 (01/04)** Nuevos anexos A y B  
Aún por publicar...

**J.112 Anexo A (01/04)** Radiodifusión de vídeo digital: Canal de interacción para sistemas de distribución de televisión por cable

192pp E 21982 F 21983 S 21984 73 CHF

**J.112 Anexo B (04/04)** Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia  
Aún por publicar...

**J.112 Anexo B Enmienda 1 (02/04)** Data-over-cable service interface specifications: Radio-frequency interface specification

1pp E 22386 F 22387 S 22388 9 CHF

**J.112 Anexo C (02/04)** Especificaciones de interfaces de servicios de datos por cable: Especificación de la interfaz de radiofrecuencia mediante la técnica de modulación de amplitud en cuadratura

304pp E 23270 F 23271 S 23272 96 CHF

**J.113 (03/98)** Canal de interacción para radiodifusión de vídeo digital a través de la RTPC/RDSI

8pp E 13497 F 13498 S 13499 9 CHF

**J.114 (09/99)** Canal de interacción con utilización de telecomunicaciones inalámbricas mejoradas digitales

20pp E 18010 F 18011 S 18012 17 CHF

**J.115 (09/99)** Canal de interacción utilizando el sistema mundial para comunicaciones móviles  
12pp E 17708 F 17709 S 17710 12 CHF

**J.116 (05/00)** Canal de interacción utilizando sistemas de distribución multipunto local  
240pp E 20333 F 20334 S 20335 96 CHF

**J.117 (09/99)** Especificación de interfaz de red digital doméstica  
100pp E 17995 F 17996 S 17997 44 CHF

**J.118 (05/00)** Sistemas de acceso para servicios interactivos por redes de televisión colectiva por satélite/televisión colectiva  
36pp E 19977 F 19978 S 19979 22 CHF

**J.120 (05/00)** Recomendación J.120 (05/00) – Distribución de programas de radiodifusión sonora y de televisión por la red del protocolo Internet  
24pp E 20002 F 20003 S 20004 67 CHF

**J.121 (02/02)** Protocolo de control de calidad para la distribución por la Web  
28pp E 22172 F 22173 S 22174 17 CHF

**J.122/J.Imp122 (12/02)** Sistemas de transmisión de segunda generación para los servicios interactivos de televisión por cable – Módems de cable para protocolo IP  
506pp E 23675 F 23676 S 23677 197 CHF

**J.123 (07/02)** Formato de multiplexión para distribución en la web por la red del protocolo de control de transmisión/protocolo Internet  
21pp E 22900 F 22901 S 22902 17 CHF

**J.124 (03/04)** Formato de multiplexación para la difusión de multimedia por la web a través de redes TCP/IP  
31pp E 25594 17 CHF  
Aún por publicar...

### *Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes*

**J.131 (03/98)** Transporte de señales MPEG-2 en redes con jerarquía digital plesiócrona  
28pp E 13668 F 13669 S 13670 17 CHF

**J.132 (03/98)** Transporte de señales MPEG-2 en redes de la jerarquía digital síncrona  
36pp E 13763 F 13764 S 13765 22 CHF

**J.133 (07/02)** Mediciones de trenes de transporte MPEG-2 en redes  
28pp E 22742 F 22743 S 22744 17 CHF

### *Mediciones de la calidad de servicio*

**J.140 (03/98)** Evaluación subjetiva de la calidad de imagen para sistemas de televisión digital por cable  
12pp E 13571 F 13572 S 13573 12 CHF

**J.141 (09/99)** Indicadores de calidad de funcionamiento para servicios de datos entregados por sistemas de televisión digital por cable  
8pp E 17660 F 17661 S 17662 9 CHF

**J.142 (05/00)** Métodos para la medición de parámetros en la transmisión de señales de televisión digital por cable  
48pp E 20034 F 20034 S 20036 22 CHF

**J.143 (05/00)** Requisitos de usuario para mediciones objetivas de la percepción de la calidad vídeo en televisión digital por cable  
12pp E 19724 F 19725 S 19726 12 CHF

**J.144 (03/01)** Técnicas de medición objetiva de la percepción de la calidad vídeo en televisión por cable en presencia de una referencia completa  
88pp E 21606 F 21607 S 21608 34 CHF

### *Mediciones de la calidad de servicio*

**J.144 (03/04)** Técnicas de medición objetiva de la percepción de la calidad vídeo en televisión por cable en presencia de una referencia completa  
Aún por publicar...

### *Mediciones de la calidad de servicio*

**J.145 (03/01)** Medición y control de la calidad de servicio de transmisión sonora por redes de contribución y distribución  
12pp E 20770 F 20771 S 20772 9 CHF

### *Mediciones de la calidad de servicio*

**J.146 (07/02)** Asuntos relacionados con latencia de bucle en circuitos de contribución para programas de televisión conversacional  
14pp E 22729 F 22730 S 22731 12 CHF

**J.147 (07/02)** Método de medición objetiva de la calidad de imagen mediante el uso de señales de prueba en servicio  
18pp E 22779 F 22780 S 22781 12 CHF

**J.148 (05/03)** Requisitos para un modelo objetivo de calidad perceptual de los multimedia  
12pp E 24231 F 24232 S 24233 9 CHF

**J.149 (03/04)** Método para especificar la precisión y la calibración cruzada de métricas de la calidad de vídeo  
Aún por publicar...



*Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.150 (03/98)** Funcionalidades operacionales para la entrega de servicios digitales multiprograma de televisión, sonido y datos a través de sistemas de distribución multipunto multicanal

16pp E 13706 F 13707 S 13708 12 CHF

**J.150 Enmienda 1 (09/99)** Adiciones a la Recomendación J.150 para incluir también a los sistemas de distribución multipunto local

12pp E 17678 F 17679 S 17680 12 CHF

**J.150 Enmienda 2 (01/04)** Funcionalidades operacionales para la entrega de servicios digitales multiprograma de televisión, sonido y datos a través de sistemas de distribución multipunto multicanal

10pp E 20989 F 20990 S 20991 9 CHF

**J.151 (10/00)** Interfaz de remodulador de radiofrecuencia para televisión digital

36pp E 19964 F 19965 S 19966 17 CHF

*IPCablecom*

**J.160 (02/02)** Arquitectura para la distribución de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

52pp E 21842 F 21843 S 21844 22 CHF

*Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.161 (03/01)** Requisitos de los códecs de audio para la prestación de servicios de audio bidireccionales por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

16pp E 20557 F 20558 S 20559 12 CHF

**J.162 (03/01)** Protocolo de señalización de llamada de red para la prestación de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

116pp E 21830 F 21831 S 21832 44 CHF

*IPCablecom*

**J.162 (03/04)** Protocolo de señalización de llamada de red para la prestación de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

Aún por publicar...

**J.162 Enmienda 1 (02/04)**

44pp E 22881 F 22882 S 22883 22 CHF

*Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.163 (03/01)** Calidad de servicio dinámica para la prestación de servicios en tiempo real por las redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

232pp E 21014 F 21015 S 21016 96 CHF

*IPCablecom*

**J.163 (03/04)** Calidad de servicio dinámica para la prestación de servicios en tiempo real por las redes de televisión por cable que utilizan módems de cable  
Aún por publicar...

*Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.164 (03/01)** Requisitos de los mensajes de evento para el soporte de servicios en tiempo real transmitidos mediante redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

63pp E 20740 F 20741 S 20742 29 CHF

*IPCablecom*

**J.165 (05/03)** Protocolo de transporte de señalización Internet IPCablecom

64pp E 24408 F 24409 S 24410 29 CHF

*Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.166 (03/01)** Marco de las bases de información de gestión IPCablecom

20pp E 21244 F 21245 S 21246 12 CHF

**J.167 (03/01)** Requisitos para la provisión de un dispositivo adaptador de terminal de medios para la entrega de servicios en tiempo real por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable

42pp E 21336 F 21337 S 21338 22 CHF

**J.168 (03/01)** Requisitos de la base de información de gestión de un adaptador terminal de medios de IPCablecom

26pp E 21291 F 21292 S 21293 17 CHF

**J.169 (03/01)** Requisitos de la base de información de gestión de la señalización de llamada de red de IPCablecom

24pp E 21216 F 21217 S 21218 17 CHF

*IPCablecom*

**J.170 (02/02)** Especificación de seguridad de IPCablecom

Aún por publicar...

**J.171 (02/02)** Protocolo de control de pasarela de circuitos troncales IPCablecom

96pp E 22111 F 22112 S 22113 39 CHF

**J.171 Enmienda 1 (03/04)** Perfil 2 de protocolo de control de pasarela troncal

24pp E 24473 F 24474 S 24476 17 CHF

**J.172 (02/02)** Mecanismo de evento de gestión IPCablecom

16pp E 22656 F 22657 S 22658 12 CHF

**J.173 (02/02)** Soporte del servicio de comunicaciones de línea primaria mediante adaptador de terminal de medios incorporado en IPCablecom

29pp E 22652 F 22653 S 22654 17 CHF

**J.174 (02/02)** Calidad de servicio interdominio IPCablecom

29pp E 22685 F 22686 S 22687 17 CHF

**J.175 (07/02)** Protocolo para servidores audio

58pp E 22929 F 22930 S 22931 29 CHF

**J.176 (07/02)** Base de información de gestión del mecanismo de eventos de gestión de IPCablecom

22pp E 22754 F 22755 S 22756 17 CHF

**J.177 (05/03)** Especificación de la prestación de servicios de abonado por el servidor de gestión de llamadas IPCablecom

60pp E 24380 F 24381 S 24382 29 CHF

**J.178 (05/03)** Señalización entre servidores de gestión de llamadas IPCablecom

Aún por publicar...

### *Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.180 (05/00)** Requisitos para la multiplexión estadística de varios programas en un canal de transmisión

8pp E 19860 F 19861 S 19862 9 CHF

**J.181 (03/01)** Mensaje de aviso de inserción de programa digital para sistemas de televisión por cable

27pp E 20918 F 20919 S 20920 17 CHF

### *Varios*

**J.181 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo Apéndice I: Prácticas recomendadas y guía de interpretación

34pp E 24527 F 24528 S 24529 17 CHF

### *Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.182 (03/01)** Conjuntos de parámetros de especificaciones de interfaces analógicas para la interconexión de adaptadores multimedios y dispositivos de presentación en la vivienda

50pp E 20524 F 20525 S 20526 22 CHF

**J.183 (03/01)** Multiplexación por división de tiempo de trenes de transporte MPEG-2 múltiples por sistemas de televisión por cable

16pp E 20560 F 20561 S 20562 12 CHF

**J.184 (03/01)** Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda

108pp E 21609 F 21610 S 21611 44 CHF

### *Varios*

**J.185 (02/02)** Equipo de transmisión para la transferencia de señales de televisión multicanal en redes de acceso óptico mediante conversión de modulación de frecuencia

20pp E 22757 F 22758 S 22759 12 CHF

**J.186 (02/02)** Equipo de transmisión para señales de televisión multicanal en redes de acceso óptico mediante multiplexación de subportadora

23pp E 22680 F 22681 S 22682 17 CHF

### *Varios*

**J.187 (07/02)** Mecanismos de transporte para señales de televisión digital de alta definición con codificación de componentes que utilizan la codificación de vídeo MPEG-2, incluidos todos los elementos de servicio para contribución y distribución primaria

14pp E 22782 F 22783 S 22784 12 CHF

### **J.187 Corrigendum 1 (03/04)**

**J.188 (07/02)** Marco para un sistema eficaz de transmisión de vídeo dúplex, que incluye códecs con funciones de detección de fallos y evaluación de calidad de imagen

18pp E 22849 F 22850 S 22851 12 CHF

**J.189 (07/02)** Empalme liso para trenes de bits MPEG-2

16pp E 22785 F 22786 S 22787 12 CHF

### **J.189 Corrigendum 1 (03/04)**

**J.190 (07/02)** Arquitectura de MediaHomeNet que soporta servicios basados en cable

52pp E 22986 F 22987 S 22988 22 CHF

**J.191 (03/04)** Lote de características basadas en el protocolo Internet para mejorar los módems de cable

Aún por publicar...

**J.192 (03/04)** Pasarela residencial para soportar los servicios de datos de cable

Aún por publicar...

### *Distribución de televisión digital por redes locales de abonados*

**J.200 (03/01)** Núcleo común a escala mundial – Entorno de aplicación de los servicios de televisión interactiva digital

30pp E 20736 F 20737 S 20738 17 CHF

## J.200 Corrigendum 1 (04/04)

Aún por publicar...

### Aplicación para televisión digital interactiva

**J.202 (05/03)** Armonización de los formatos de contenidos de procedimiento para las aplicaciones de televisión interactiva

15pp E 24251 F 24252 S 24253 12 CHF

**J.280 (03/04)** Interfaz de programación de aplicaciones de empalme para la inserción de programas digitales

39pp E 25597 22 CHF

Aún por publicar...

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie J

**Supl. 1 (11/98)** Ejemplo de opciones de vinculación entre los anexos a la Recomendación UIT-T J.112 y los anexos a la Recomendación UIT-T J.83

8pp E 15602 F 15603 S 15604 12 CHF

**Supl. 2 (11/98)** Directrices para la utilización del Anexo A a la Recomendación J.112 «Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable» – Ejemplo de canal de interacción para sistemas de distribución de televisión por cable en radiodifusión de vídeo digital

28pp E 15645 F 15646 S 15647 17 CHF

**Supl. 3 (11/98)** Directrices para la implementación de la Recomendación J.111 'Protocolos independientes de la red – Ejemplo de sistemas de radiodifusión vídeo digital para servicios interactivos

28pp E 15748 F 15749 S 15750 17 CHF

**Supl. 5 (09/99)** Directrices para la utilización de algunas Recomendaciones UIT-T de la serie J

20pp E 18387 F 18387 S 18387 17 CHF

## SERIE K

### Protección contra las interferencias

#### K.1 (11/88) Suprimida (10/96)

Puesta a tierra de un circuito telefónico para frecuencias vocales en cable

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### K.2 (11/88) Suprimida (10/96)

Protección de los sistemas de telealimentación de los repetidores contra las perturbaciones debidas a las líneas eléctricas próximas

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### K.3 (11/88) Suprimida (10/96)

Interferencias provocadas por señales a frecuencias vocales inyectadas en una red de distribución de energía

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### K.4 (11/88) Suprimida (10/96)

Perturbaciones causadas a la señalización

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**K.5 (11/88)** Utilización conjunta de postes para las telecomunicaciones y el suministro de energía eléctrica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.6 (11/88)** Precauciones que deben tomarse en los cruces

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.7 (11/88)** Protección contra los choques acústicos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.8 (11/88)** Separación en el suelo entre un cable de telecomunicación y el sistema de puesta a tierra de una instalación de energía eléctrica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.9 (11/88)** Protección del personal y de las instalaciones de telecomunicación contra un gradiente de potencial de tierra elevado debido a una línea de tracción eléctrica vecina

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.10 (10/96)** Interferencia de baja frecuencia debida a la asimetría con respecto a tierra de los equipos de telecomunicación

16pp E 10694 F 10695 S 10696 12 CHF

**K.11 (10/93)** Principios de protección contra las sobretensiones y sobrecorrientes

11pp E 4695 F 4694 S 4696 11 CHF

**K.12 (02/00)** Características de los descargadores de gas para la protección de las instalaciones de telecomunicaciones

20pp E 18564 F 18565 S 18566 17 CHF

**K.13 (11/88)** Tensiones inducidas en los cables de conductores con aislamiento de plástico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.14 (11/88)** Empleo de una pantalla metálica en cables de cubierta de plástico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.15 (11/88) Suprimida (12/03)**

Protección de los sistemas de telealimentación y de los repetidores de línea contra el rayo y las interferencias debidas a las líneas eléctricas próximas

*Esta Recomendación fue suprimida el 2003-12-12, pues su contenido ha sido incorporado en las Recomendaciones revisadas K.44 et K.45 (07.2003)*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.16 (11/88) Suprimida (09/01)**

Método simplificado de cálculo para evaluar los efectos de inducción magnética de las líneas eléctricas en los repetidores telealimentados de los sistemas de telecomunicación por pares coaxiales

*La Rec. K.16 fue suprimida porque sólo trata de los métodos de cálculo que figuran en las 'Directrices – Volúmen II: Cálculo de tensiones y corrientes inducidas en situaciones prácticas' sin establecer ningún límite*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.17 (11/88) Suprimida (12/03)**

Pruebas de los repetidores telealimentados equipados de dispositivos de estado sólido para verificar la eficacia de las medidas de protección contra las perturbaciones exteriores

*Esta Recomendación fue suprimida el 2003-12-12, pues su contenido ha sido incorporado en las Recomendaciones revisadas K.44 et K.45 (07.2003)*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.18 (11/88)** Cálculo de las tensiones inducidas en líneas de telecomunicación por emisiones desde estaciones radioeléctricas y métodos para reducir las interferencias

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.19 (11/88)** Utilización conjunta de zanjas y galerías por cables de telecomunicación y cables de líneas de energía eléctrica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.20 (07/03)** Inmunidad del equipo de telecomunicación instalado en un centro de telecomunicaciones contra las sobretensiones y sobrecorrientes

28pp E 24586 F 24587 S 24588 17 CHF

**K.20 Erratum 1 (04/04)** Corrección del cuadro 7/K.20

**K.21 (07/03)** Inmunidad de los equipos de telecomunicación instalados en locales del cliente a las sobretensiones y sobrecorrientes

24pp E 24589 F 24590 S 24591 17 CHF

**K.21 Erratum 1 (04/04)** Corrección del cuadro 7/K.21

**K.22 (05/95) Suprimida (12/03)**

Inmunidad a las sobretensiones de los equipos conectados a un bus T/S de RDSI

*Esta Recomendación fue suprimida el 2003-12-12, pues sus requisitos han sido incorporados en la Recomendación revisada K.21 (07.2003)*

8pp E 6350 F 6351 S 6352 8 CHF

**K.23 (11/88)** Tipos de ruido inducido y descripción de los parámetros de tensión de ruido para redes básicas de usuario de la RDSI

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.24 (11/88)** Métodos para medir el ruido radioeléctrico inducido en los pares de telecomunicación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.25 (02/00)** Protección de los cables de fibra óptica

24pp E 18294 F 18295 S 18296 17 CHF

**K.26 (11/88)** Protección de las líneas de telecomunicación contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía eléctrica y de las líneas ferroviarias electrificadas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**K.27 (05/96)** Configuraciones de continuidad eléctrica y puesta a tierra dentro de los edificios de telecomunicación

24pp E 7329 F 7330 S 7331 17 CHF

**K.28 (03/93)** Características de las unidades de semiconductores utilizadas para la protección de las instalaciones de telecomunicaciones

11pp E 4590 F 4589 S 4591 11 CHF

**K.29 (01/92)** Sistema de protección coordinada para cables de telecomunicación subterráneos

4pp E 2606 F 2636 S 2667 8 CHF

**K.30 (03/93)** Termistores de coeficiente de temperatura positivo

7pp E 4653 F 4652 S 4654 11 CHF

**K.31 (03/93)** Métodos de conexión equipotencial y puesta a tierra dentro de los edificios de abonados

7pp E 4698 F 4697 S 4699 11 CHF

**K.32 (05/95) Suprimida (06/00)**

Requisitos de inmunidad y métodos de prueba en relación con las descargas electroestáticas a los equipos de telecomunicación – Recomendaciones genéricas relativas a la compatibilidad electromagnética

*El contenido de esta Recomendación está reemplazada por las Recomendaciones UIT-T K.43 (1998) y K.48 (2000)*

8pp E 6347 F 6348 S 6349 8 CHF



- K.33 (10/96)** Límites para la seguridad de las personas en relación con el acoplamiento en el sistema de telecomunicaciones de instalaciones de energía eléctrica en c.a. y de instalaciones ferroviarias electrificadas en c.a. en condiciones de avería  
16pp E 10103 F 10104 S 10105 12 CHF
- K.34 (07/03)** Clasificación de las condiciones ambientales electromagnéticas de los equipos de telecomunicación – Recomendación básica sobre compatibilidad electromagnética  
23pp E 24668 F 24669 S 24670 17 CHF
- K.35 (05/96)** Configuraciones de continuidad eléctrica y puesta a tierra en instalaciones electrónicas distantes  
12pp E 7332 F 7333 S 7334 12 CHF
- K.36 (05/96)** Selección de los dispositivos de protección  
12pp E 7365 F 7366 S 7367 12 CHF
- K.37 (02/99)** Técnicas de mitigación de compatibilidad electromagnética en baja y alta frecuencia para instalaciones y sistemas de telecomunicaciones – Recomendación básica sobre compatibilidad electromagnética  
20pp E 15508 F 15509 S 15510 17 CHF
- K.38 (10/96)** Procedimiento de prueba relativo a las emisiones radiadas en sistemas físicamente grandes  
12pp E 10583 F 10584 S 10585 12 CHF
- K.39 (10/96)** Evaluación del riesgo de daños en los emplazamientos de telecomunicaciones debido a las descargas del rayo  
16pp E 10697 F 10698 S 10699 12 CHF
- K.40 (10/96)** Protección contra los impulsos electromagnéticos ocasionados por el rayo en los centros de telecomunicaciones  
16pp E 10758 F 10759 S 10760 12 CHF
- K.41 (05/98) Suprimida (12/03)**  
Resistibilidad de las interfaces internas de los centros de telecomunicaciones a las sobretensiones de cresta  
*Esta Recomendación fue suprimida el 2003-12-12, pues sus requisitos han sido añadidos a la Recomendación revisada K.20 (07.2003)*  
12pp E 13574 F 13575 S 13576 12 CHF
- K.42 (05/98)** Preparación de los requisitos de emisión e inmunidad de los equipos de telecomunicación – Principios generales  
12pp E 13577 F 13578 S 13579 12 CHF
- K.43 (07/03)** Requisitos de inmunidad para los equipos de telecomunicación  
23pp E 24518 F 24519 S 24520 17 CHF
- K.44 (07/03)** Pruebas de inmunidad de los equipos de telecomunicaciones expuestos a las sobretensiones y sobrecorrientes – Recomendación básica  
79pp E 24795 F 24796 S 24797 34 CHF
- K.45 (07/03)** Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en las redes de acceso y troncales a las sobrecorrientes y sobretensiones  
23pp E 24592 F 24593 S 24594 17 CHF
- K.46 (07/03)** Protección de las líneas de telecomunicación que utilizan conductores simétricos metálicos contra las sobrecargas inducidas por el rayo  
22pp E 24671 F 24672 S 24673 17 CHF
- K.47 (12/00)** Protección de las líneas de telecomunicación que utilizan conductores metálicos contra las descargas directas de rayos  
16pp E 21498 F 21499 S 21500 12 CHF
- K.48 (07/03)** Requisitos de compatibilidad electromagnética para cada equipo de telecomunicación – Recomendación relativa a la familia de productos  
48pp E 24662 F 24663 S 24664 22 CHF
- K.49 (02/00)** Condiciones para la realización de pruebas y criterios de calidad de funcionamiento para terminales vocales sujetas a perturbaciones causadas por teléfonos móviles digitales  
16pp E 18306 F 18307 S 18308 12 CHF
- K.50 (02/00)** Límites seguros de las tensiones y corrientes de funcionamiento para sistemas de telecomunicación alimentados por la red  
16pp E 18297 F 18298 S 18299 12 CHF
- K.51 (02/00)** Criterios de seguridad para equipos de telecomunicación  
8pp E 18300 F 18301 S 18302 9 CHF
- K.52 (02/00)** Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos  
44pp E 18690 F 18691 S 18692 22 CHF
- K.53 (02/00)** Valores de las tensiones inducidas en las instalaciones de telecomunicación para establecer las responsabilidades de los operadores de telecomunicaciones y de transporte de energía eléctrica en corriente alterna y de ferrocarriles electrificados  
8pp E 18451 F 18452 S 18453 9 CHF

**K.54 (10/00)** Método y nivel de pruebas de la inmunidad a las perturbaciones conducidas a las frecuencias fundamentales de las líneas de energía eléctrica

*El título español fue cambiado por un erratum el 09/08/2002*

9pp E 19810 F 19811 S 19812 9 CHF

#### **K.54 Erratum (02/04)**

**K.55 (08/02)** Requisitos de sobretensión y sobrecorriente en las terminaciones de conector por desplazamiento del aislamiento

20pp E 22745 F 22746 S 22747 12 CHF

**K.56 (07/03)** Protección de las estaciones de base radio contra el rayo

32pp E 24782 F 24783 S 24784 17 CHF

**K.57 (09/03)** Medidas de protección aplicables a estaciones de base radioeléctricas ubicadas en torres de líneas de energía eléctrica

64pp E 24804 F 24805 S 24806 29 CHF

**K.58 (07/03)** Requisitos y procedimientos de compatibilidad electromagnética, resistibilidad y seguridad aplicables a las instalaciones de telecomunicaciones cubiertas

17pp E 24530 F 24531 S 24532 12 CHF

**K.59 (07/03)** EMC: Requisitos y procedimientos de resistencia y seguridad aplicables a la conexión de cables desatados

15pp E 24731 F 24732 S 24733 12 CHF

**K.60 (07/03)** Límites de emisión y métodos de prueba de redes de telecomunicaciones

18pp E 24521 F 24522 S 24523 12 CHF

**K.61 (09/03)** Guía sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición humana

24pp E 24691 F 24692 S 24693 17 CHF

**K.62 (02/04)** Evaluación de la conformidad de las emisiones radiadas al nivel de sistema mediante modelos matemáticos

26pp E 25554 17 CHF

Aún por publicar...

**K.63 (02/04)** Mantenimiento de la adecuación de los equipos de telecomunicaciones de producción a su entorno electromagnético previsto

Aún por publicar...

**K.64 (02/04)** Prácticas de funcionamiento seguras de los equipos exteriores instalados en entornos especiales

25pp E 25653 17 CHF

Aún por publicar...

#### **SERIE L**

### **Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior**

**L.1 (11/88)** Construcción, instalación y protección de los cables de telecomunicación en redes públicas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.2 (11/88)** Impregnación de los postes de madera

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.3 (11/88)** Armadura de los cables

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.4 (11/88)** Cubiertas de aluminio para cables

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.5 (11/88)** Cubiertas de cable fabricadas con metales distintos del plomo y del aluminio

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.6 (11/88)** Métodos para mantener en los cables una presión gaseosa

*La Recomendación está disponible gratuitamente en formato electrónico en el sitio web de la UIT*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.7 (11/88)** Aplicación de la protección catódica común

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.8 (11/88)** Corrosión provocada por corriente alterna

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.9 (11/88)** Métodos de terminación de conductores de cable

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**L.10 (12/02)** Cables de fibra óptica para aplicaciones en conductos y en galerías

20pp E 23335 F 23336 S 23337 12 CHF

**L.11 (11/88)** Utilización compartida de galerías para canalizaciones y cables de telecomunicación, y normalización de los planos de conductos subterráneos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

<b>L.12 (05/00)</b> Empalmes de fibra óptica 28pp E 19816 F 19817 S 19818 17 CHF	<b>L.26 (12/02)</b> Cables de fibra óptica para aplicaciones aéreas 20pp E 23332 F 23333 S 23334 12 CHF
<b>L.13 (04/03)</b> Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores 26pp E 24358 F 24259 S 24360 17 CHF	<b>L.27 (10/96)</b> Método para estimar la concentración de hidrógeno en cables de fibra óptica 16pp E 10885 F 10886 S 10887 12 CHF
<b>L.14 (07/92)</b> Método de medidas para determinar la resistencia mecánica a la tracción en cables de fibra óptica sometidos a cargas mecánicas 5pp E 2835 F 2800 S 2833 8 CHF	<b>L.28 (10/02)</b> Protección adicional externa para cables terrenales marinizados 14pp E 23098 F 23099 S 23100 12 CHF
<b>L.15 (03/93)</b> Redes de distribución local de fibra óptica – Factores que han de considerarse para su construcción 8pp E 5011 F 5010 S 5012 8 CHF	<b>L.29 (01/02)</b> Informe del tendido y registro cronológico de mantenimiento/repares en una instalación de cable terrenal marinizado 12pp E 22004 F 22005 S 22006 9 CHF
<b>L.16 (03/93)</b> Material plástico conductor como revestimiento protector para cubiertas metálicas de cables 2pp E 4281 F 4280 S 4282 8 CHF	<b>L.30 (10/96)</b> Marcadores en los cables terrenales marinizados 12pp E 10854 F 10855 S 10856 9 CHF
<b>L.17 (06/95)</b> Realización de las conexiones de abonado en la red telefónica pública conmutada mediante fibras ópticas 4pp E 6172 F 6171 S 6173 8 CHF	<b>L.31 (10/96)</b> Atenuadores de fibra óptica 8pp E 10857 F 10858 S 10859 9 CHF
<b>L.17 Apéndice I (02/97)</b> Ejemplos de aplicaciones posibles 8pp E 12553 F 12554 S 12555 9 CHF	<b>L.32 (10/98)</b> Dispositivos de protección para orificios pasacables entre sectores antiincendios 12pp E 14412 F 14413 S 14414 12 CHF
<b>L.18 (10/96)</b> Cierres de cubiertas en los cables de cobre terrenales de telecomunicaciones 8pp E 10642 F 10643 S 10644 9 CHF	<b>L.33 (10/98)</b> Control periódico de los medios de extinción de incendios en edificios de telecomunicaciones 8pp E 14409 F 14410 S 14411 9 CHF
<b>L.19 (11/03)</b> Red de cables de cobre multipares que soporta servicios múltiples compartidos tales como telefonía tradicional, RDSI y xDSL 28pp E 25177 F 25178 S 25179 17 CHF	<b>L.34 (10/98)</b> Instalación de cables de fibra óptica de hilo de guarda 8pp E 14211 F 14212 S 14213 9 CHF
<b>L.20 (10/96)</b> Creación de un código de seguridad contra incendios para instalaciones de telecomunicaciones 4pp E 10645 F 10646 S 10647 9 CHF	<b>L.35 (10/98)</b> Instalación de cables de fibra óptica en la red de acceso 8pp E 14270 F 14271 S 14272 9 CHF
<b>L.21 (10/96)</b> Sistemas de detección y de alarma, detectores y sirenas de alarmas contra incendios 12pp E 10648 F 10649 S 10650 12 CHF	<b>L.36 (10/98)</b> Conectores de fibra óptica monomodo 12pp E 14283 F 14284 S 14285 12 CHF
<b>L.22 (10/96)</b> Protección contra incendios 12pp E 10685 F 10686 S 10687 12 CHF	<b>L.37 (10/98)</b> Dispositivos de derivación de fibra óptica (no selectivos en longitud de onda) 12pp E 14286 F 14287 S 14288 12 CHF
<b>L.23 (10/96)</b> Extinción de incendios – Clasificación y ubicación de las instalaciones de extinción de incendios y equipos situados en locales 12pp E 10675 F 10676 S 10677 12 CHF	<b>L.38 (09/99)</b> Utilización de las técnicas de tendido sin zanja en la construcción de infraestructuras subterráneas para la instalación de cables de telecomunicación 40pp E 16636 F 16637 S 16638 22 CHF
<b>L.24 (10/96)</b> Clasificación de residuos de planta exterior 24pp E 10804 F 10805 S 10806 17 CHF	<b>L.39 (05/00)</b> Investigación del suelo antes de utilizar las técnicas de tendido sin zanja para determinación 20pp E 19624 F 19625 S 19626 17 CHF
<b>L.25 (10/96)</b> Mantenimiento de redes de cables de fibra óptica 12pp E 10830 F 10831 S 10832 12 CHF	<b>L.40 (10/00)</b> Sistema de soporte de mantenimiento, supervisión y pruebas de la planta exterior de fibra óptica 44pp E 20339 F 20340 S 20341 22 CHF

- L.41 (05/00)** Longitud de onda de mantenimiento en fibras que transportan señales  
12pp E 19433 F 19434 S 19435 12 CHF
- L.42 (05/03)** Soluciones de fibra óptica ampliadas en la red de acceso  
30pp E 24991 F 24992 S 24993 17 CHF
- L.43 (12/02)** Cables de fibra óptica para aplicaciones enterradas  
26pp E 23422 F 23423 S 23424 17 CHF
- L.44 (10/00)** Alimentación de energía eléctrica para equipos instalados como planta exterior  
40pp E 19961 F 19962 S 19963 22 CHF
- L.45 (10/00)** Minimización de la repercusión sobre el medio ambiente de la planta exterior de las redes de telecomunicaciones  
15pp E 19912 F 19913 S 19914 12 CHF
- L.46 (10/00)** Protección de los cables y planta de telecomunicaciones contra las agresiones biológicas  
26pp E 19863 F 19864 S 19865 17 CHF
- L.47 (10/00)** Facilidades de acceso que utilizan redes de fibra/cobre  
44pp E 20006 F 20007 S 20008 17 CHF
- L.48 (03/03)** Técnica de instalación con mini-zanjas  
14pp E 24146 F 24147 S 24148 12 CHF
- L.49 (03/03)** Técnica de instalación con micro-zanjas  
14pp E 24451 F 24452 S 24453 9 CHF
- L.50 (11/03)** Requisitos para los nodos ópticos pasivos: Repartidores ópticos para entornos de central  
16pp E 25057 F 25058 S 25059 12 CHF
- L.51 (04/03)** Elementos de nodo pasivo para redes de fibra óptica – Definiciones y principios generales para la caracterización y la evaluación de la calidad de servicio  
28pp E 24533 F 24534 S 24535 17 CHF
- L.52 (05/03)** Instalación de red óptica pasiva (PON)  
19pp E 25060 F 25061 S 25062 12 CHF
- L.53 (05/03)** Criterios de mantenimiento de la fibra óptica para redes de acceso  
27pp E 24361 F 24362 S 24363 17 CHF
- L.54 (02/04)** Cierres de empalmes para cables terrenales marinizados  
17pp E 25222 12 CHF  
Aún por publicar...
- L.55 (11/03)** Base de datos digital para cables subacuáticos  
24pp E 25483 17 CHF  
Aún por publicar...

- L.56 (05/03)** Instalación de cables de fibra óptica a lo largo de las vías ferroviarias  
13pp E 24326 F 24327 S 24328 12 CHF

- L.57 (05/03)** Instalación de cables de fibra óptica con aire a presión  
12pp E 24260 F 24261 S 24262 9 CHF

## SERIE M

### **RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales**

#### *Introducción y principios generales de mantenimiento y organización del mantenimiento*

- M.10 (10/92)** Alcance y aplicación de las Recomendaciones relativas al mantenimiento de redes de telecomunicación y de servicios  
10pp E 3519 F 3518 S 3520 11 CHF
- M.15 (11/88)** Consideraciones relativas al mantenimiento de nuevos sistemas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- M.20 (10/92)** Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones  
21pp E 3375 F 3374 S 3376 15 CHF
- M.21 (10/92)** Filosofía de mantenimiento de los servicios de telecomunicación  
5pp E 3378 F 3377 S 3379 8 CHF
- M.32 (11/88)** Principios de la utilización de la información de alarma para el mantenimiento de sistemas y equipos internacionales de transmisión  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- M.34 (11/88)** Supervisión de la calidad de funcionamiento de los sistemas y equipos internacionales de transmisión  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- M.35 (11/88)** Principios relativos a los límites de ajuste y mantenimiento  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



<b>M.50 (11/88)</b> Utilización de términos de telecomunicación para mantenimiento <i>Se invita al personal de los centros de operaciones que haya de estar en contacto con colegas de países extranjeros a que consulte el fascículo I.3 'Términos y definiciones' del Tomo I del Libro azul. En lo concerniente a la terminología sobre mantenimiento, se prefieren las definiciones de la Recomendación M.60.</i> <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>					
<b>M.60 (03/93)</b> Terminología y definiciones relativas al mantenimiento 64pp E 4395 F 4394 S 4396				24	CHF
<b>M.70 (11/88)</b> Principios rectores de la organización general del mantenimiento de los circuitos internacionales de tipo telefónico <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.75 (10/92)</b> Servicio técnico 2pp E 3332 F 3331 S 3333				8	CHF
<b>M.80 (11/88)</b> Estaciones directoras <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.85 (10/92)</b> Puntos de avisos de averías 2pp E 3423 F 3422 S 3424				8	CHF
<b>M.90 (11/88)</b> Estaciones subdirectoras <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.100 (11/88)</b> Circuitos de servicio <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.110 (11/88)</b> Prueba de circuitos <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.120 (11/88)</b> Puntos de acceso para mantenimiento <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.125 (11/88)</b> Mecanismos de establecimiento de bucle digital <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.160 (11/88)</b> Estabilidad de la transmisión <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<i>Sistemas internacionales de transmisión</i>					
<b>M.320 (11/88)</b> Numeración de los canales telefónicos dentro de un grupo primario <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.330 (11/88)</b> Numeración de los grupos primarios dentro de un grupo secundario <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.340 (11/88)</b> Numeración de los grupos secundarios dentro de un grupo terciario <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.350 (11/88)</b> Numeración de los grupos terciarios dentro de un grupo cuaternario <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.380 (11/88)</b> Numeración en los sistemas de pares coaxiales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.390 (11/88)</b> Numeración en los sistemas por cable de pares simétricos <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.400 (11/88)</b> Numeración en los sistemas de radioenlaces o de líneas aéreas de hilo desnudo <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.410 (11/88)</b> Numeración de bloques digitales en sistemas de transmisión <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.450 (11/88)</b> Puesta en servicio de un nuevo sistema internacional de transmisión <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.460 (11/88)</b> Puesta en servicio de enlaces internacionales en grupo primario, secundario, etc. <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.470 (11/88)</b> Establecimiento y ajuste de canales analógicos para servicios de telecomunicación internacionales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.475 (11/88)</b> Establecimiento y ajuste de canales mixtos analógico/digitales para servicios de telecomunicación internacionales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.495 (11/88)</b> Restablecimiento de la transmisión y diversidad de rutas de transmisión: terminología y principios generales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.496 (11/88)</b> Organización funcional para el restablecimiento automático de la transmisión <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.500 (11/88)</b> Mantenimiento periódico de las secciones de regulación de línea <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.510 (11/88)</b> Reajuste al valor nominal de una sección de regulación de línea (en cables coaxiales, en radioenlaces o en pares simétricos) <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF
<b>M.520 (11/88)</b> Mantenimiento periódico de los enlaces internacionales en grupo primario, secundario, etc. <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>				20	CHF

<b>M.525 (11/88)</b> Procedimientos automáticos de mantenimiento para los enlaces internacionales en grupo primario, secundario, etc. <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.605 (11/88)</b> Programa de mantenimiento periódico de los circuitos telefónicos públicos internacionales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.530 (11/88)</b> Reajuste al valor nominal de un enlace internacional en grupo primario, secundario, etc. <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.610 (11/88)</b> Periodicidad de las medidas de mantenimiento de los circuitos <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.535 (11/88)</b> Procedimientos especiales de mantenimiento de enlaces unidireccionales en grupo primario y secundario con destinos múltiples (MU) <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.620 (11/88)</b> Modalidades de ejecución de las medidas periódicas en los circuitos <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.540 (11/88)</b> Mantenimiento periódico de generadores de portadoras y de señales piloto <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.630 (11/88)</b> Aplicación en el mantenimiento de los circuitos de métodos gráficos de control de calidad <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.556 (11/88)</b> Establecimiento y prueba inicial de los canales digitales de un trayecto o bloque digital internacional <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.650 (11/88)</b> Medidas periódicas en línea en los repetidores de los circuitos o secciones de circuito para frecuencias vocales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<i>Circuitos telefónicos internacionales</i>	
<b>M.560 (11/88)</b> Circuitos telefónicos internacionales – Principios, definiciones y niveles relativos de transmisión <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.660 (11/88)</b> Pruebas periódicas en estación de los supresores de eco conformes con las Recomendaciones G.161 y G.164 <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.562 (11/88)</b> Tipos de circuitos y de secciones de circuito <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.665 (11/88)</b> Prueba de los compensadores de eco <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.565 (11/88)</b> Puntos de acceso para circuitos telefónicos internacionales <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.670 (11/88)</b> Mantenimiento de un circuito provisto de un compansor <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.570 (11/88)</b> Constitución del circuito; intercambio preliminar de informaciones <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.675 (11/88)</b> Ajuste y mantenimiento de los circuitos internacionales con asignación en función de la demanda (SPADE) <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.580 (11/88)</b> Establecimiento y ajuste de un circuito telefónico internacional del servicio público <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.710 (11/88)</b> Organización general del mantenimiento del servicio telefónico internacional automático y semiautomático <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.585 (11/88)</b> Puesta en servicio de un circuito digital internacional <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.715 (11/88)</b> Punto de avisos de averías en los circuitos <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.590 (11/88)</b> Establecimiento y ajuste de un circuito provisto de un compansor <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.716 (11/88)</b> Punto de avisos de averías en la red <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
<b>M.600 (11/88)</b> Organización de las medidas periódicas de mantenimiento de los circuitos <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF	<b>M.717 (11/88)</b> Punto de pruebas de la transmisión <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
	<b>M.718 (11/88)</b> Punto de pruebas de la señalización de línea <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF
	<b>M.719 (11/88)</b> Punto de pruebas de conmutación y señalización entre registradores <i>Individualmente en la Librería electrónica:</i> 20 CHF

<b>M.720 (11/88)</b>	Punto de análisis de la red	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.721 (11/88)</b>	Punto de información sobre disponibilidad del sistema	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.722 (11/80)</b>	Punto de gestión de la red	
	Librería electrónica solamente	20 CHF
<b>M.723 (11/88)</b>	Estación directora de circuito	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.724 (11/88)</b>	Estación subdirectora de circuito	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.725 (11/88)</b>	Punto de control del restablecimiento	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.726 (11/88)</b>	Organización del mantenimiento del servicio telefónico internacional automático y semiautomático totalmente digital	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.729 (11/88)</b>	Organización del mantenimiento de los circuitos telefónicos internacionales públicos con conmutación utilizados para la transmisión de datos	
	<i>Esta Recomendación figura también en la serie V con el número V.51, pero no se ha publicado</i>	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.730 (11/88)</b>	Métodos de mantenimiento	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.731 (11/88)</b>	Pruebas subjetivas	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.732 (11/88)</b>	Pruebas y medidas periódicas de mantenimiento de señalización y conmutación	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.733 (11/88)</b>	Medidas periódicas de mantenimiento de la transmisión en circuitos telefónicos automáticos y semiautomáticos	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.734 (11/88)</b>	Intercambio de información sobre las facilidades para pruebas de llegada en los centros de conmutación internacionales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

### *Sistemas de señalización por canal común*

<b>M.760 (11/88)</b>	Enlace de transferencia para el sistema de señalización por canal común N.º 6	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.762 (11/88)</b>	Mantenimiento del sistema de señalización por canal común N.º 6	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

### *Circuitos internacionales utilizados para transmisiones de telegrafía y de telefotografía*

<b>M.800 (11/88)</b>	Utilización de circuitos para la telegrafía armónica	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.810 (11/88)</b>	Establecimiento y ajuste de un enlace internacional de telegrafía armónica para los circuitos telegráficos públicos (velocidades de modulación: 50, 100 y 200 baudios)	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.820 (11/88)</b>	Periodicidad de las medidas de mantenimiento en los enlaces internacionales de telegrafía armónica	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.830 (11/88)</b>	Mantenimiento periódico de los enlaces internacionales de telegrafía armónica	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.850 (11/88)</b>	Sistemas internacionales de telegrafía con multiplexación por división en el tiempo (MDT)	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.880 (11/88)</b>	Transmisiones internacionales de telefotografía	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

### *Enlaces internacionales arrendados en grupo primario y secundario*

<b>M.900 (11/88)</b>	Utilización de enlaces arrendados en grupo primario y secundario para la transmisión de señales de espectro ancho (datos, facsímil, etc.)	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.910 (11/88)</b>	Establecimiento y ajuste de un enlace internacional arrendado en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

### *Circuitos internacionales arrendados*

<b>M.1010 (11/88)</b>	Constitución y nomenclatura de los circuitos internacionales arrendados	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.1012 (11/88)</b>	Estación directora de circuito para circuitos arrendados y especiales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>M.1013 (11/88)</b>	Estación subdirectora de circuito para circuitos arrendados y especiales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

**M.1014 (11/88)** Centro de mantenimiento de la transmisión para la línea internacional (CMT-LI)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1015 (11/88)** Tipos de transmisión por circuitos arrendados

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1016 (11/88)** Evaluación de la disponibilidad de servicio de los circuitos internacionales arrendados

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1020 (03/93)** Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad especial con acondicionamiento especial en la anchura de banda

6pp E 5173 F 5228 S 5263 8 CHF

**M.1025 (03/93)** Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad especial con acondicionamiento básico en la anchura de banda

6pp E 5375 F 5374 S 5376 8 CHF

**M.1030 (11/88)** Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad ordinaria que forman parte de redes telefónicas privadas con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1040 (11/88)** Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad ordinaria

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1045 (05/96)** Intercambio preliminar de información para la provisión de circuitos internacionales arrendados y sistemas internacionales de transmisión de datos

8pp E 7247 F 7248 S 7249 9 CHF

**M.1050 (06/98)** Ajuste de un circuito internacional arrendado punto a punto con presentación analógica al usuario

16pp E 13942 F 13943 S 13944 12 CHF

**M.1055 (11/88)** Ajuste de un circuito internacional arrendado multiterminal

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1060 (11/88)** Mantenimiento de circuitos internacionales arrendados

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Sistemas y servicios de telecomunicaciones móviles*

**M.1130 (10/92)** Definiciones y principios generales de los procedimientos de operación y mantenimiento que han de emplearse en los sistemas móviles por satélite

2pp E 3292 F 3291 S 3293 8 CHF

**M.1140 (10/92)** Servicios móviles marítimos de telecomunicación por satélite

*Sustituye a las Recs. M.1100, M.1110, M.1120*

12pp E 3426 F 3425 S 3427 11 CHF

**M.1150 (04/97)** Aspectos de mantenimiento de los servicios de telecomunicación móviles marítimos/terrestres con almacenamiento y retransmisión (en modo paquete) por satélite

12pp E 11805 F 11806 S 11807 12 CHF

**M.1160 (04/97)** Aspectos de mantenimiento del servicio móvil aeronáutico de telecomunicación por satélite

12pp E 11808 F 11809 S 11810 12 CHF

**M.1170 (04/97)** Aspectos de mantenimiento del servicio móvil digital de telecomunicaciones por satélite

12pp E 11732 F 11733 S 11734 12 CHF

### *Red telefónica pública internacional*

**M.1230 (05/96)** Método para mejorar la gestión de los procesos de operaciones y mantenimiento en la red telefónica internacional

16pp E 7430 F 7431 S 7432 12 CHF

**M.1235 (11/88)** Utilización de llamadas de prueba generadas automáticamente para evaluar la calidad de funcionamiento de la red

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Sistemas internacionales de transmisión de datos*

**M.1300 (10/97)** Mantenimiento de sistemas internacionales de transmisión de datos que funcionan en la gama de 2,4 kbit/s a 140 Mbit/s

16pp E 12397 F 12398 S 12399 12 CHF

**M.1301 (01/01)** Descripción general y procedimientos operativos para circuitos arrendados internacionales de la jerarquía digital síncrona

32pp E 20437 F 20438 S 20439 17 CHF

**M.1320 (11/88)** Numeración de los canales en los sistemas de transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1340 (02/00)** Objetivos, asignaciones y límites de calidad de funcionamiento para circuitos internacionales arrendados de la jerarquía digital plesiócrona y enlaces y sistemas internacionales soporte de transmisión de datos

28pp E 18184 F 18186 S 18187 17 CHF

**M.1340 Corrigendum 1 (01/04)**



**M.1350 (11/88)** Establecimiento, ajuste y características de los sistemas internacionales de transmisión de datos que funcionan a velocidades binarias de 2,4 kbit/s a 14,4 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1355 (11/88)** Mantenimiento de sistemas internacionales de transmisión de datos que funcionan a velocidades binarias de 2,4 kbit/s a 14,4 kbit/s

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**M.1370 (06/98)** Puesta en servicio de sistemas internacionales de transmisión de datos  
12pp E 13598 F 13599 S 13600 12 CHF

**M.1375 (06/98)** Mantenimiento de sistemas internacionales de transmisión de datos  
16pp E 13709 F 13710 S 13711 12 CHF

**M.1380 (02/00)** Puesta en servicio de circuitos internacionales arrendados soportados por sistemas internacionales de transmisión de datos  
12pp E 18940 F 18941 S 18942 12 CHF

**M.1385 (02/00)** Mantenimiento de circuitos internacionales arrendados soportados por sistemas internacionales de transmisión de datos  
12pp E 19123 F 19124 S 19125 12 CHF

### *Designaciones e intercambio de información*

**M.1400 (10/01)** Designaciones para la interconexión entre operadores de red  
136pp E 21764 F 21765 S 21766 55 CHF

**M.1400 (01/04)** Designaciones para la interconexión entre operadores de red  
134pp E 25252 55 CHF  
Aún por publicar...

**M.1400 Enmienda 1 (02/04)** Amendment to the Introduction of Revised Recommendation M.1400  
10pp E 22261 F 22262 S 22263 9 CHF

**M.1510 (10/92)** Intercambio de información sobre los puntos de contacto para el mantenimiento de los servicios internacionales y la red internacional  
10pp E 3480 F 3479 S 3481 11 CHF

**M.1520 (10/92)** Intercambio normalizado de información entre Administraciones  
9pp E 3510 F 3509 S 3511 11 CHF

**M.1530 (03/99)** Información de mantenimiento de red  
12pp E 15781 F 15782 S 15783 12 CHF

**M.1532 (02/00)** Acuerdo de prestación del servicio de mantenimiento de red  
24pp E 19379 F 19380 S 19381 17 CHF

**M.1535 (05/96)** Principios para el intercambio de información de mantenimiento en el punto de contacto del cliente

12pp E 7369 F 7370 S 7371 12 CHF

**M.1537 (10/97)** Definición de la información de mantenimiento que ha de intercambiarse en el punto de contacto del cliente

20pp E 12382 F 12383 S 12384 17 CHF

**M.1539 (03/99)** Gestión del grado de servicio de los servicios de mantenimiento de red en el punto de contacto del cliente del servicio de mantenimiento

44pp E 15955 F 15956 S 15957 22 CHF

**M.1540 (10/94)** Intercambio de información relativa a las interrupciones previstas en los sistemas de transmisión

4pp E 5915 F 5914 S 5916 8 CHF

**M.1550 (10/92)** Procedimiento de transferencia ascendente

3pp E 3395 F 3394 S 3396 8 CHF

**M.1560 (10/92)** Procedimiento de transferencia ascendente para los circuitos internacionales arrendados

11pp E 3489 F 3488 S 3490 11 CHF

### *Red de transporte internacional*

**M.2100 (04/03)** Límites de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos y conexiones internacionales de operadores múltiples de la jerarquía digital plesiócrona

50pp E 24367 F 24368 S 24369 22 CHF

**M.2101 (06/03)** Límites de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos y secciones múltiplex internacionales de operadores múltiples de la jerarquía digital síncrona

53pp E 24617 F 24618 S 24619 29 CHF

**M.2102 (02/00)** Procedimientos y umbrales de mantenimiento para los mecanismos de recuperación (protección y restablecimiento) de caminos (trayectos) de VC SDH internacionales y secciones de multiplexación

24pp E 19602 F 19603 S 19604 17 CHF

**M.2110 (07/02)** Puesta en servicio de secciones, sistemas de transmisión y trayectos internacionales de operadores múltiples

16pp E 22897 F 22898 S 22899 12 CHF

**M.2120 (07/02)** Procedimientos de localización y detección de averías en secciones, sistemas de transmisión y trayectos internacionales de operadores múltiples

18pp E 22732 F 22733 S 22734 12 CHF

**M.2130 (02/00)** Procedimientos operativos para el mantenimiento de la red de transporte

20pp E 19570 F 19571 S 19572 17 CHF

**M.2140 (02/00)** Correlación de eventos en la red de transporte

32pp E 19727 F 19728 S 19729 17 CHF

**M.2201 (03/01)** Objetivos de calidad de funcionamiento, asignaciones y límites para la puesta en servicio y mantenimiento de conexiones de trayecto virtual y conexiones de canal virtual internacionales

30pp E 20764 F 20765 S 20766 17 CHF

**M.2301 (07/02)** Objetivos de rendimiento y procedimientos para establecer y mantener redes basadas en el protocolo Internet

26pp E 22906 F 22907 S 22908 17 CHF

**M.2401 (12/03)** Límites de la característica de error y procedimientos de puesta en servicio y mantenimiento de trayectos y secciones internacionales multioperador en una red óptica de transporte

18pp E 24974 F 24975 S 24976 12 CHF

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3000 (02/00)** Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la RGT

32pp E 18601 F 18602 S 18603 17 CHF

**M.3010 (02/00)** Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones

40pp E 18328 F 18329 S 18330 17 CHF

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3010 Enmienda 1 (03/04)** Conformidad y cumplimiento en relación con la RGT

12pp E 24948 F 24949 S 24950 9 CHF

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3013 (02/00)** Consideraciones sobre una red de gestión de las telecomunicaciones

52pp E 18260 F 18261 S 18262 29 CHF

**M.3016 (06/98)** Visión general de la seguridad en la red de gestión de las telecomunicaciones

16pp E 13712 F 13713 S 13714 17 CHF

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3017 (06/03)** Marco para la gestión integrada de redes híbridas de circuitos y paquetes

32pp E 24684 F 24685 S 24686 17 CHF

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3020 (02/00)** Metodología para la especificación de interfaces de la red de gestión de las telecomunicaciones

36pp E 19477 F 19478 S 19479 22 CHF

**M.3030 (08/02)** Marco para un lenguaje de marcaje en telecomunicaciones

36pp E 23170 F 23171 S 23172 17 CHF

**M.3100 (07/95)** Modelo genérico de información de red

100pp E 6662 F 6663 S 6664 15 CHF

**M.3100 Enmienda 1 (03/99)**

80pp E 16129 F 16130 S 16131 34 CHF

**M.3100 Enmienda 2 (02/00)** Mejoramiento de la Recomendación M.3100

20pp E 19445 F 19446 S 19447 17 CHF

**M.3100 Enmienda 3 (01/04)** Definición de la interfaz de gestión para una prestación genérica de control de señalamiento de alarmas

44pp E 20587 F 20588 S 20589 22 CHF

**M.3100 Enmienda 4 (01/04)** Definición de la interfaz de gestión para una prestación de transconexión con puenteo y balanceo

24pp E 21815 F 21816 S 21817 17 CHF

**M.3100 Enmienda 5 (01/04)** Modelo de transconexión mejorada

20pp E 21874 F 21875 S 21876 12 CHF

**M.3100 Enmienda 6 (03/04)**

17pp E 23919 F 23920 S 23921 12 CHF

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3100 Enmienda 7 (03/04)**

12pp E 25249 9 CHF

Aún por publicar...

### *Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3100 Corrigendum 1 (06/98)**

**M.3100 Corrigendum 2 (01/04)**

**M.3100 Corrigendum 3 (01/04)**

**M.3101 (07/95)** Declaraciones de conformidad de objeto gestionado para el modelo genérico de información de red

100pp E 6297 F 6298 S 6299 39 CHF

*M.3108 Servicios de gestión de la RGT para redes de circuitos especializados y reconfigurables*

**M.3108.1 (03/99)** Servicios de gestión de la RGT para redes de circuitos especializados y reconfigurables: Modelo de información para la gestión de servicios de circuitos arrendados y reconfigurables  
88pp E 16138 F 16139 S 16140 39 CHF

**M.3108.1 Corrigendum 1 (01/04)**

**M.3108.2 (02/00)** Servicios de gestión de la RGT para redes de circuitos especializados y reconfigurables : Servicios de gestión de la RGT para redes de circuitos especializados y reconfigurables: Modelo de información de gestión de conexiones de enlaces de servicio provisionados previamente para formar un servicio arrendado reconfigurable  
48pp E 19114 F 19115 S 19116 22 CHF

**M.3108.3 (01/01)** Servicios de gestión de la RGT para redes de circuitos especializados y reconfigurables : Servicios de gestión de la RGT para redes de circuitos especializados y reconfigurables: Modelo de información para la gestión del servicio de red privada virtual  
20pp E 20488 F 20489 S 20490 12 CHF

**M.3120 (10/01)** Modelo genérico de información a nivel de red y de elemento de red basado en arquitectura de intermediario de petición de objeto común  
24pp E 22073 F 22074 S 22075 67 CHF

**M.3120 Enmienda 1 (02/04)** Conmutación de protección  
34pp E 22414 F 22415 S 22416 17 CHF

**M.3120 Enmienda 2 (03/04)**  
26pp E 23897 F 23898 S 23899 17 CHF

**M.3180 (10/92)** Catálogo de información de gestión de la red de gestión de telecomunicaciones  
16pp E 3561 F 3560 S 3562 15 CHF

**M.3200 (04/97)** Servicios de gestión de red de gestión de las telecomunicaciones y sectores gestionados de las telecomunicaciones: panorama general  
28pp E 11704 F 11705 S 11706 17 CHF

**M.3207.1 (05/96)** Servicio de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones: aspectos de mantenimiento de la gestión de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
12pp E 7433 F 7434 S 7435 12 CHF

*M.3208 Servicios de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones para redes de circuitos especializados y reconfigurables*

**M.3208.1 (10/97)** Servicios de circuitos arrendados  
92pp E 12556 F 12557 S 12558 39 CHF

**M.3208.1 Corrigendum 1 (02/00)**

**M.3208.2 (03/99)** Gestión de conexiones de enlaces de servicio proporcionados previamente para formar un servicio de circuitos arrendados  
40pp E 15958 F 15959 S 15960 22 CHF

**M.3208.2 Corrigendum 1 (01/04)**

**M.3208.3 (02/00)** Servicio de red privada virtual  
36pp E 19436 F 19437 S 19438 22 CHF

**M.3210.1 (01/01)** Servicios de gestión de red de gestión de las telecomunicaciones para la seguridad de las IMT-2000 (telecomunicaciones móviles internacionales-2000)  
30pp E 20392 F 20393 S 20394 17 CHF

**M.3211.1 (05/96)** Servicio de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones: gestión de averías y de la calidad de funcionamiento del acceso de red digital de servicios integrados  
8pp E 7234 F 7236 S 7237 9 CHF

**M.3300 (06/98)** Requisitos de la interfaz F de la red de gestión de las telecomunicaciones  
28pp E 13967 F 13968 S 13969 17 CHF

**M.3320 (04/97)** Marco de los requisitos de gestión para la interfaz X de la RGT  
32pp E 11811 F 11812 S 11813 17 CHF

*Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3341 (12/03)** Requisitos de gestión de calidad de servicio/acuerdo de nivel de servicio a través de la interfaz X de la RGT para servicios del protocolo Internet  
28pp E 25551 F 25552 S 25553 17 CHF

*Red de gestión de las telecomunicaciones*

**M.3400 (02/00)** Funciones de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones  
108pp E 19730 F 19731 S 19732 44 CHF

## Redes digitales de servicios integrados

- M.3600 (10/92)** Principios de gestión de las RDSI  
20pp E 3540 F 3539 S 3541 15 CHF
- M.3602 (10/92)** Aplicación de los principios de mantenimiento a las instalaciones de abonado de RDSI  
8pp E 3537 F 3536 S 3538 8 CHF
- M.3603 (10/92)** Aplicación de los principios de mantenimiento al acceso a velocidad básica de RDSI  
8pp E 3474 F 3473 S 3475 8 CHF
- M.3604 (10/92)** Aplicación de los principios de mantenimiento al acceso a velocidad primaria de RDSI  
17pp E 3525 F 3524 S 3526 15 CHF
- M.3605 (10/92)** Aplicación de los principios de mantenimiento al acceso básico RDSI multiplexado estáticamente  
5pp E 3477 F 3476 S 3478 8 CHF
- M.3610 (05/96)** Principios de aplicación del concepto de red de gestión de las telecomunicaciones a la gestión de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
16pp E 7338 F 7339 S 7340 12 CHF
- M.3611 (04/97)** Gestión de pruebas de la capa modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA utilizando la RGT  
52pp E 12040 F 12041 S 12042 29 CHF
- M.3620 (10/92)** Principios para la utilización de llamadas, sistemas y respondedores de prueba en la RDSI  
4pp E 3414 F 3413 S 3415 8 CHF
- M.3621 (07/95)** Gestión integrada del acceso del cliente a la red digital de servicios integrados  
7pp E 6263 F 6264 S 6265 11 CHF
- M.3640 (10/92)** Gestión del canal D – Capa de enlace de datos y capa de red  
21pp E 3619 F 3618 S 3620 15 CHF
- M.3641 (10/94)** Modelo de información de gestión para la gestión de enlace de datos y capa del canal D de la red digital de servicios integrados  
30pp E 6025 F 6024 S 6026 20 CHF
- M.3650 (04/97)** Mediciones de la calidad de funcionamiento de la red para llamadas RDSI  
84pp E 11889 F 11890 S 11891 39 CHF
- M.3660 (10/92)** Servicios de gestión de interfaz RDSI  
5pp E 3522 F 3521 S 3523 8 CHF

## Sistemas de señalización por canal común

- M.4010 (10/92)** Acuerdos entre las Administraciones sobre el sistema de señalización por canal común N.º 6  
5pp E 3398 F 3397 S 3399 8 CHF
- M.4030 (10/92)** Características de transmisión para el establecimiento y ajuste de un enlace de transferencia para el sistema de señalización por canal común N.º 6 (versión analógica)  
5pp E 3531 F 3530 S 3532 8 CHF
- M.4100 (05/96)** Mantenimiento del sistema de señalización N.º 7 por canal común  
12pp E 7238 F 7239 S 7240 12 CHF
- M.4110 (05/96)** Acuerdos entre las Administraciones sobre el sistema de señalización N.º 7 por canal común  
8pp E 7241 F 7242 S 7243 9 CHF

## SERIE N

### Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión

## Transmisiones radiofónicas internacionales

- N.1 (03/93)** Definiciones relativas a las transmisiones radiofónicas y del sonido de televisión internacionales  
8pp E 5169 F 5225 S 5260 11 CHF
- N.2 (11/88)** Diferentes tipos de circuitos radiofónicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- N.3 (11/88)** Circuitos de conversación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- N.4 (11/88)** Definición y duración del periodo de ajuste y del periodo preparatorio  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- N.5 (11/88)** Estaciones radiofónicas directoras, subdirectoras y de referencia para la emisión  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- N.10 (03/93)** Límites para el ajuste de enlaces y conexiones radiofónicas internacionales  
6pp E 4038 F 4037 S 4039 8 CHF
- N.11 (11/88)** Objetivos esenciales de calidad de transmisión para centros radiofónicos internacionales (CRI)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**N.12 (11/88)** Mediciones que han de efectuarse durante el periodo de ajuste que precede a una transmisión radiofónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.13 (11/88)** Medidas efectuadas por los organismos de radiodifusión durante el periodo preparatorio

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.15 (11/88)** Potencia máxima autorizada para las transmisiones radiofónicas internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.16 (11/88)** Señal de identificación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.17 (11/88)** Supervisión de la transmisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.18 (11/88)** Supervisión desde el punto de vista de la tasación, liberación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.21 (11/88)** Límites y procedimientos para el ajuste de un circuito radiofónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.23 (11/88)** Mediciones de mantenimiento que han de efectuarse en los circuitos radiofónicos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Transmisiones internacionales de televisión*

**N.51 (11/88)** Definiciones relativas a las transmisiones internacionales de televisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.52 (11/88)** Transmisiones de televisión con destinos múltiples y centros de coordinación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.54 (11/88)** Definición y duración del periodo de ajuste y del periodo preparatorio

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.55 (03/93)** Organización, responsabilidad y funciones de los centros internacionales de televisión directores y subdirectores y de las estaciones directoras y subdirectoras para las conexiones, enlaces, circuitos y secciones de circuitos internacionales de televisión

7pp E 4937 F 4936 S 4938 11 CHF

**N.60 (03/93)** Amplitud nominal de las señales vídeo en los puntos de interconexión vídeo

3pp E 4237 F 4236 S 4238 8 CHF

**N.61 (11/88)** Mediciones que han de efectuarse antes del periodo de ajuste que precede a una transmisión de televisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.62 (03/93)** Pruebas que han de efectuarse durante el periodo de ajuste que precede a una transmisión de televisión

5pp E 4240 F 4239 S 4241 8 CHF

**N.63 (11/88)** Señales de prueba utilizadas por los organismos de radiodifusión durante el periodo preparatorio

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.64 (11/88)** Evaluación de la calidad y la degradación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**N.67 (03/93)** Supervisión de las transmisiones de televisión – Utilización del intervalo de supresión de trama

12pp E 4284 F 4283 S 4285 11 CHF

**N.73 (11/88)** Mantenimiento de circuitos, enlaces y conexiones de televisión internacionales permanentes

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Transmisiones internacionales de videoconferencia*

**N.81 (11/88) Suprimida (03/99)**  
Definiciones relativas a las transmisiones de videoconferencia internacionales

*Este servicio había sido sólo identificado y quedaba en estudio. Después el asunto fue abandonado y la Recomendación vacía fue suprimida*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**N.86 (03/93) Suprimida (03/99)**  
Ajuste y puesta en servicio de los sistemas de videoconferencia internacionales que funcionan a velocidades de transmisión de 1544 y 2048 kbit/s

*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*

7pp E 4234 F 4233 S 4235 11 CHF

**N.90 (03/93) Suprimida (03/99)**  
Mantenimiento de los sistemas de videoconferencia internacionales que funcionan a velocidades binarias de transmisión de 1544 y 2048 kbit/s

*Suprimida pues ningún equipo o sistema la ha implementado durante los dos últimos periodos de estudio*

4pp E 4204 F 4203 S 4205 8 CHF

## SERIE O

### Especificaciones de los aparatos de medida

#### Generalidades

**O.1 (02/00)** Alcance y aplicación de las especificaciones de aparatos de medida tratadas en las Recomendaciones de la serie O

32pp E 19819 F 19820 S 19821 17 CHF

**O.3 (10/92)** Condiciones climáticas y pruebas pertinentes para los aparatos de medida

4pp E 3453 F 3452 S 3454 8 CHF

**O.6 (11/88)** Frecuencia de prueba de referencia de 1020 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.9 (03/99)** Configuraciones de medida para evaluar el grado de asimetría con respecto a tierra

20pp E 16144 F 16145 S 16146 17 CHF

#### Acceso para el mantenimiento

**O.11 (10/92)** Líneas de acceso para mantenimiento

7pp E 3392 F 3391 S 3393 8 CHF

#### Sistemas de medida automáticos y semiautomáticos

**O.22 (10/92)** Aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2)

32pp E 3613 F 3612 S 3614 15 CHF

**O.25 (11/88) Suprimida (03/93)**

Sistema semiautomático de pruebas en circuito de supresores de ECO (SPSE)

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**O.27 (11/88)** Aparato de prueba de compensadores de eco en estación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.31 (11/88) Suprimida (03/93)**

Aparato automático de medida para circuitos radiofónicos

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**O.32 (11/88) Suprimida (03/93)**

Aparato automático de medida para los pares estereofónicos de circuitos radiofónicos

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

**O.33 (07/95)** Aparato automático para medir rápidamente conexiones, enlaces y circuitos radiofónicos, monofónicos y de pares estereofónicos

12pp E 6175 F 6174 S 6176 11 CHF

#### Aparatos de medida para parámetros analógicos

**O.41 (10/94)** Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico

*Esta Recomendación figura también en la serie P con el número P.53, pero no se ha publicado*

13pp E 5921 F 5920 S 5922 11 CHF

**O.42 (11/88)** Aparato de medida de la distorsión no lineal utilizando el método de intermodulación de cuatro tonos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.51 (11/88) Suprimida (03/93)**

Volúmetros

*O.51 era un seudónimo de la Rec. UIT-TP.52. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TP.52 sigue en vigor*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**O.61 (11/88)** Aparato sencillo para cómputo de interrupciones en circuitos de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.62 (11/88)** Aparato perfeccionado para cómputo de interrupciones en circuitos de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.71 (11/88)** Aparato de medida del ruido impulsivo en circuitos de tipo telefónico

*Esta Recomendación figura también en la serie V con el número V.55*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.72 (10/84)** Características de un aparato de medida de ruidos impulsivos para la transmisión de datos de banda ancha

*Esta Recomendación se ha publicado con el seudónimo H.16.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.81 Apéndice 1 Erratum (06/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T O.81/Appendix I (06/98)

**O.81 (11/88)** Aparato de medida del retardo de grupo en circuitos de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.81 Apéndice I (06/98)** Señal de medición (señal de prueba multitono) para la medición rápida de la amplitud y fase en circuitos de tipo telefónico

*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

*Se publicó anteriormente en el Fascículo IV.4 del Libro Azul (1988) como Suplemento 3.7; posteriormente, el 26 de junio de 1998, fue cambiado de número pasando a ser el Apéndice I a la Recomendación UIT-T O.81 sin otras modificaciones.*

8pp E 17234 F 17235 S 17236 9 CHF

**O.82 (11/88)** Aparato de medida del retardo de grupo para la gama de 5 a 600 kHz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.91 (11/88)** Aparato de medida de la fluctuación de fase en circuitos de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.95 (11/88)** Contadores de saltos de fase y de amplitud en circuitos de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.111 (11/88)** Aparato de medida de la deriva de frecuencia en canales de portadoras

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Aparatos de medida para parámetros digitales y analógicos/digitales*

**O.131 (11/88)** Aparato de medida de la distorsión de cuantificación mediante una señal de prueba de ruido pseudoaleatoria

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.132 (11/88)** Aparato de medida de la distorsión de cuantificación que utiliza una señal de prueba sinusoidal

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.133 (03/93)** Aparato de medida de la calidad de funcionamiento de los codificadores y decodificadores de modulación por impulsos codificados

26pp E 5062 F 5061 S 5063 15 CHF

**O.150 (05/96)** Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital

20pp E 9625 F 9626 S 9627 17 CHF

**O.150 Corrigendum 1 (02/04)**

**O.151 (10/92)** Aparato de medida de la característica de error a velocidad primaria y a velocidades superiores

5pp E 3417 F 3416 S 3418 8 CHF

**O.151 Corrigendum 1 (02/04)**

**O.152 (10/92)** Aparato de medida de la característica de error para velocidades binarias de 64 kbit/s y N x 64 kbit/s

4pp E 3360 F 3359 S 3361 8 CHF

**O.153 (10/92)** Parámetros básicos para la medición de la característica de error a velocidades inferiores a la primaria

6pp E 3363 F 3362 S 3364 8 CHF

**O.161 (11/88)** Monitores de violaciones de código en servicio para sistemas digitales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.162 (10/92)** Aparato para efectuar la supervisión en servicio de las señales de 2048, 8448, 34 368 y 139 264 kbit/s

7pp E 3546 F 3545 S 3547 8 CHF

**O.163 (11/88)** Aparato para monitorización de señales de 1544 kbit/s en servicio

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**O.171 (04/97)** Aparato de medida de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase de la temporización para sistemas digitales basados en la jerarquía digital plesiócrona

32pp E 11780 F 11781 S 11782 17 CHF

**O.172 (03/01)** Aparato de medida de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase para sistemas digitales basados en la jerarquía digital síncrona

52pp E 20616 F 20617 S 20617 22 CHF

**O.172 Enmienda 1 (03/04)** Aparato de medida de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase para sistemas digitales basados en la jerarquía digital síncrona Enmienda 1

16pp E 23968 F 23969 S 23970 12 CHF

### *Aparatos de medida para parámetros analógicos*

**O.173 (03/03)** Aparato de medida de la fluctuación de fase para sistemas digitales basados en la red óptica de transporte

16pp E 23922 F 23923 S 23924 12 CHF

### *Aparatos de medida para parámetros digitales y analógicos/digitales*

**O.181 (05/02)** Equipo de medición para determinar la característica de error en las interfaces de módulo de transporte síncrono de nivel N

44pp E 22354 F 22355 S 22356 22 CHF

**O.191 (02/00)** Equipo para medir la calidad de transferencia de células de conexiones en modo de transferencia asíncrono

72pp E 18055 F 18056 S 18057 34 CHF

**O.201 (07/03)** Equipo de prueba con factor de calidad Q para estimar la calidad de funcionamiento de la transmisión en los canales ópticos

29pp E 24734 F 24735 S 24736 17 CHF

**SERIE P****Calidad de transmisión telefónica,  
instalaciones telefónicas y redes  
locales***Vocabulario y efectos de los parámetros de transmisión sobre la opinión de los clientes***P.10 (12/98)** Vocabulario de términos sobre calidad de transmisión telefónica y aparatos telefónicos

36pp E 15511 F 15512 S 15513 22 CHF

**P.10 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo Anexo A: lista de parámetros psicoacústicos

10pp E 24761 9 CHF

Aún por publicar...

**P.11 (03/93)** Efectos de las degradaciones de la transmisión

32pp E 4955 F 4954 S 4956 15 CHF

**P.16 (11/88)** Efectos subjetivos de la diafonía directa; umbrales de audibilidad e inteligibilidad*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF*Líneas y aparatos de abonado***P.32 (11/88)** Evaluación de la eficacia de las cabinas telefónicas, abiertas o cerradas*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**P.33 (11/88) Suprimida (09/97)**

Aparatos telefónicos de abonado equipados de receptores con altavoz o micrófonos asociados a amplificadores

*Suprimida después de que la información pertinente contenida en esta Recomendación ha sido incorporada a la nueva Rec. UIT-TP.340**Individualmente en la Librería electrónica:***P.38 (03/93)** Características de transmisión de los sistemas telefónicos de operadora

2pp E 4314 F 4313 S 4315 8 CHF

*Patrones de transmisión***P.48 (11/88)** Especificación de un sistema intermedio de referencia*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF*Aparatos para mediciones objetivas***P.50 (09/99)** Voces artificiales*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

20pp E 17581 F 17582 S 17583 17 CHF

**P.50 Apéndice I (02/98)** Señales de prueba*Este apéndice incluye un fichero electrónico que contiene la base de datos vocales para aplicaciones de telefonometría. Debido al volumen de los datos, esta base sólo está disponible en CD-ROM. Para información, el texto del apéndice está disponible gratuitamente en el sitio web de la UIT*

62pp E 14057 F 14058 S 14059 29 CHF

*Aparatos para mediciones objetivas***P.50 Erratum (05/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T P.50 (09/99)*Aparatos para mediciones objetivas***P.51 (08/96)** Boca artificial

12pp E 9874 F 9875 S 9876 12 CHF

**P.52 (03/93)** Volúmetros

3pp E 4275 F 4274 S 4276 8 CHF

**P.53 (10/94)** Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico*Esta Recomendación se ha publicado con el número O.41***P.54 (11/88)** Sonómetros (aparatos para medidas objetivas del ruido ambiente)*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**P.55 (11/88)** Aparatos para medir los ruidos impulsivos*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**P.56 (03/93)** Medición objetiva del nivel vocal activo*El código fuente ANSI-C correspondiente está disponible en el módulo SV56 de la biblioteca de herramientas de soporte lógico de la Rec. UIT-TG.191*

12pp E 4704 F 4703 S 4705 11 CHF

**P.57 (07/02)** Oídos artificiales

34pp E 23108 F 23109 S 23110 17 CHF

**P.58 (08/96)** Simulador de cabeza y torso para telefonometría

36pp E 9654 F 9655 S 9656 22 CHF

**P.58 Erratum 1 (03/04)**

1pp E 108203 9 CHF

**P.59 (03/93)** Habla conversacional artificial

4pp E 4584 F 4583 S 4585 8 CHF



### Medidas electroacústicas objetivas

**P.61 (11/88)** Métodos de calibrado de los micrófonos de condensador

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**P.62 (03/93) Suprimida (06/98)**

Medidas hechas en los aparatos telefónicos de abonado

*La Rec. P.62 quedó obsoleta y fue suprimida. Sus elementos pertinentes se transferirán a la Rec. UIT-TP.35 cuando ésta será revisada*

2pp E 4278 F 4277 S 4279 8 CHF

**P.63 (11/88) Suprimida (09/97)**

Métodos de evaluación de la calidad de transmisión a base de medidas objetivas

*Como esta Recomendación no contenía descripciones técnicas, sino únicamente referencias a otras Recomendaciones y suplementos obsoletos, quedó obsoleta y ha sido suprimida*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**P.64 (09/99)** Determinación de las características de sensibilidad en función de la frecuencia de los sistemas telefónicos locales

*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

28pp E 17464 F 17465 S 17466 17 CHF

**P.64 Erratum (05/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T P.64 (09/99)

**P.65 (03/93) Suprimida (06/98)**

Aparato para la determinación objetiva de índices de sonoridad

*La Rec.P.65 quedó obsoleta y fue suprimida. Sus elementos pertinentes se transfirieron a la Rec. UIT-TP.64*

5pp E 4587 F 4586 S 4588 8 CHF

**P.66 (03/93) Suprimida (08/96)**

Métodos para evaluar la calidad de transmisión de los aparatos telefónicos digitales

*Suprimida tras su fusión con la P.31 en la Rec. UIT-TP.310*

### Medidas relativas a la sonoridad vocal

**P.75 (11/88)** Método normalizado de acondicionamiento previo de los micrófonos de carbón

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**P.76 (11/88)** Determinación de índices de sonoridad; principios fundamentales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**P.78 (02/96)** Método de prueba subjetivo para determinar índices de sonoridad de acuerdo con la Recomendación P.76

20pp E 7209 F 7210 S 7211 17 CHF

**P.79 (09/99)** Cálculo de índices de sonoridad de los aparatos telefónicos

*Hojas de control, mayo de 2000: Erratum*

*Hojas de control, 24 de octubre de 2000: Corrigendum 1*

36pp E 17584 F 17585 S 17586 22 CHF

**P.79 Anexo G (01/04)** Algoritmo de índices de sonoridad en banda ancha

8pp E 22188 F 22189 S 22190 9 CHF

**P.79 Corrigendum 1 (10/00)**

**P.79 Corrigendum 2 (01/04)**

**P.79 Erratum 1 (05/00)** Erratum a la Recomendación UIT-T P.79 (09/99)

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.80/P.800 (08/96)** Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión

*Antigua Rec. UIT-TP.80*

**P.82 (11/88)** Método para la evaluación del servicio desde el punto de vista de calidad de transmisión de la palabra

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**P.85 (06/94)** Método para la evaluación subjetiva de la calidad vocal de los dispositivos generadores de voz

9pp E 5585 F 5584 S 5586 11 CHF

### Líneas y aparatos de abonado

**P.300 (11/01)** Características de transmisión de los terminales audio de grupo

20pp E 21681 F 21682 S 21683 12 CHF

### Líneas y aparatos de abonado

**P.310 (03/03)** Características de transmisión para teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz)

31pp E 24263 F 24264 S 24265 17 CHF

**P.311 (02/98)** Características de transmisión de los microteléfonos digitales de banda ancha (150-7000 Hz)

20pp E 13191 F 13192 S 13193 17 CHF

**P.313 (09/99)** Características de transmisión de los terminales digitales sin hilos y móviles

24pp E 17593 F 17594 S 17595 17 CHF

**P.330 (03/03)** Dispositivos de procesamiento de señales vocales para mejorar la acústica

18pp E 24149 F 24150 S 24151 12 CHF

**P.330 Enmienda 1 (03/04)**

1pp E 24551 F 24552 S 24553 9 CHF

**P.340 (05/00)** Características de transmisión de los aparatos telefónicos manos libres

44pp E 19665 F 19666 S 19667 22 CHF

**P.340 Corrigendum 1 (04/04)****P.341 (02/98)** Características de transmisión de los teléfonos digitales manos libres de banda ancha (150-7000 Hz)

20pp E 13522 F 13523 S 13524 17 CHF

**P.341 Corrigendum 1 (09/99)****P.342 (05/00)** Características de transmisión en la banda telefónica (300-3400 Hz) de los terminales telefónicos digitales con altavoz y manos libres

20pp E 19552 F 19553 S 19554 17 CHF

**P.350 (03/01)** Medidas de los microteléfonos

12pp E 20566 F 20567 S 20568 9 CHF

**P.360 (12/98)** Eficacia de los dispositivos destinados a evitar la producción de presiones acústicas excesivas por los receptores telefónicos*Antigua Rec. P.36, numerada ulteriormente como P.360*

12pp E 14550 F 14551 S 14552 12 CHF

**P.370 (08/96)** Acoplamiento de prótesis auditivas a los aparatos telefónicos*Antigua Rec. P.37, numerada ulteriormente como P.370*

20pp E 9944 F 9945 S 9946 17 CHF

**P.380 (11/03)** Mediciones electroacústicas para auriculares

12pp E 24825 9 CHF

*Aparatos para mediciones objetivas***P.501 (05/00)** Señales de prueba para utilización en telefonometría*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las señales de prueba para aplicaciones de telefonometría.*

37pp E 19888 F 19889 S 19890 72 CHF

**P.501 Erratum 1 (01/04)** Erratum a la Recomendación P.501 UIT-T (05/00)**P.502 (05/00)** Métodos objetivos de prueba de los sistemas de comunicación vocal con señales de prueba complejas

64pp E 20052 F 20053 S 20054 29 CHF

**P.502 Erratum 1 (01/04)** Erratum a la Recomendación ITU-T P.502 (05/00)*Aparatos para mediciones objetivas***P.561 (07/02)** Dispositivo de medidas en servicio no intrusivas – Mediciones de servicios vocales

56pp E 23154 F 23155 S 23156 29 CHF

*Aparatos para mediciones objetivas***P.562 (05/00)** Análisis e interpretación de las mediciones en los servicios vocales realizados con dispositivos de medida no intrusivos

58pp E 19314 F 19315 S 19316 29 CHF

**P.581 (05/00)** Uso del simulador de cabeza y torso para la prueba de terminales manos libres

12pp E 19492 F 19493 S 19494 12 CHF

*Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad***P.800/P.80 (08/96)** Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión*Antigua Rec. UIT-TP.80*

36pp E 9713 F 9714 S 9715 22 CHF

**P.800.1 (03/03)** Terminología de las notas medias de opinión

10pp E 23960 F 23961 S 23962 9 CHF

**P.810 (02/96)** Aparato de referencia para ruido modulado*El código fuente ANSI-C correspondiente está disponible en el módulo MNRU de la biblioteca de herramientas de soporte lógico de la Rec. UIT-TG.191*

12pp E 7139 F 7140 S 7141 12 CHF

**P.830 (02/96)** Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los códecs digitales de banda telefónica y de banda ancha

24pp E 7163 F 7164 S 7165 17 CHF

**P.831 (12/98)** Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los canceladores de eco de la red

32pp E 15473 F 15474 S 15475 17 CHF

*Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad***P.832 (05/00)** Evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de los terminales manos libres

28pp E 19427 F 19428 S 19429 17 CHF

**P.833 (02/01)** Metodología para la obtención de los factores de degradación del equipo a partir de pruebas subjetivas de escucha solamente

24pp E 21045 F 21046 S 21047 17 CHF

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.834 (07/02)** Metodología para el cálculo de factores de degradación de equipos a partir de modelos instrumentales  
E 22974 F 22975 S 22976 67 CHF

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.835 (11/03)** Metodología de prueba subjetiva para evaluar los sistemas de comunicación de voz que emplean un algoritmo de cancelación de ruido  
18pp E 24822 12 CHF

**P.840 (11/03)** Método de pruebas de escucha subjetiva para la evaluación de equipos de multiplicación de circuitos  
*Antigua Rec. UIT-TP.84*  
31pp E 24907 17 CHF  
Aún por publicar...

**P.851 (11/03)** Evaluación de la calidad subjetiva de los servicios telefónicos que se basan en sistemas de diálogo oral  
35pp E 25174 17 CHF  
Aún por publicar...

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.861 (02/98) Suprimida (07/01)**  
Medición objetiva de la calidad de los códecs vocales de banda telefónica (300-3 400 Hz)  
*La Rec. P.861 tenía ciertas limitaciones en determinados campos de aplicación. Fue reemplazada por la Rec. P.862, que contiene un algoritmo mejorado para la evaluación objetiva de la calidad vocal. La Rec. P.861 incluía un disquete que contenía los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo PSQM*  
40pp E 13580 F 13581 S 13582 62 CHF

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.862 (02/01)** Evaluación perceptual de la calidad vocal, un método objetivo para la evaluación de la calidad vocal de extremo a extremo de las redes telefónicas de banda estrecha y códecs vocales  
30pp E 22134 F 22135 S 22136 67 CHF

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.862 Enmienda 1 (03/04)** Anexo A revisado: Código fuente para las realización de referencia y las pruebas de conformidad  
E 24393 F 24394 S 24395 62 CHF

### Métodos de evaluación objetiva y subjetiva de la calidad

**P.862.1 (11/03)** Función de correspondencia para convertir los resultados brutos de la prueba P.862 en nota media de opinión de la calidad de escucha objetiva  
10pp E 24951 9 CHF

### Calidad audiovisual en servicios multimedia

**P.910 (09/99)** Métodos de evaluación subjetiva de la calidad vídeo para aplicaciones multimedia  
36pp E 17681 F 17682 S 17683 22 CHF

**P.911 (12/98)** Métodos de evaluación subjetiva de la calidad audiovisual para aplicaciones multimedia  
28pp E 15366 F 15367 S 15368 17 CHF

### P.911 Corrigendum 1 (09/99)

**P.920 (05/00)** Métodos de prueba interactivos para comunicaciones audiovisuales  
16pp E 19323 F 19324 S 19325 12 CHF

**P.930 (08/96)** Principios de un sistema de degradaciones de referencia para vídeo  
36pp E 9736 F 9737 S 9738 22 CHF

**P.931 (12/98)** Retardo de las comunicaciones multimedia, sincronización y medición de la velocidad de tramas  
48pp E 14613 F 14614 S 14615 22 CHF

### Suplementos a las Recomendaciones de la serie P

**Supl. 10 (11/88)** Consideraciones relativas a las características de transmisión de los teléfonos analógicos con microteléfono  
20 CHF

**Supl. 16 (11/88)** Directrices para la colocación de micrófonos y altavoces en salas para comunicaciones pluripartitas telefónicas [1] y para los Terminales Audio de Grupo (TAG)  
20 CHF

**Supl. 20 (03/93)** Ejemplos de mediciones de respuestas en las frecuencias de recepción del microteléfono y su dependencia con respecto a las pérdidas por fuga del auricular  
5pp E 4844 F 4843 S 4845 8 CHF

**Supl. 23 (02/98)** Base de datos del UIT-T de voces codificadas

*Este suplemento incluye 3 CD-ROM que contienen la base de datos de voces codificadas del UIT-T para las pruebas de los códecs a 8 kbit/s. Debido al volumen de los datos, esta publicación sólo está disponible en CD-ROM. Para información, el texto del suplemento está disponible gratuitamente en el sitio web de la UIT.*

10pp E 14061 F 14062 S 14063 9 CHF

## SERIE Q

### Conmutación y señalización

**Supl. 9 (04/04)** Informe técnico TRQ.2000: Plan de objetivos de los Informes técnicos de la serie TRQ.2xxx

27pp E 25240 17 CHF

Aún por publicar...

**Supl. 42 (03/04)** Informe técnico TRQ.2402: Requisitos de señalización de control de transporte – Requisitos de señalización del conjuntode capacidades 3 de control de enlace decapa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2

**Supl. 43 (03/04)** Informe técnico TRQ.2415: Requisitos de señalización de control de transporte – Requisitos de señalización del conjunto de capacidades 1 de control de conexión del protocolo Internet en redes de acceso radioeléctrico

**Supl. 44 (03/04)** Informe técnico TRQ.2800: Requisitos de señalización de control de transporte – Requisitos de señalización del conjunto de capacidades 1 de interfuncionamiento de capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2 con el protocolo Internet

**Supl. 45 (03/04)** Informe técnico TRQ.2815: Requisitos para el interfuncionamiento entre redes del control de llamada independiente del portador/parte usuario de la RDSI con redes de origen y destino basadas en el protocolo de iniciación de sesión y en el protocolo de descripción de sesión

34pp E 24839 22 CHF

Aún por publicar...

**Supl. 46 (03/04)** Informe técnico TRQ.2830: Requisitos de señalización para el interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y redes con modo de transferencia asíncrono

22pp E 24512 F 24513 S 24514 17 CHF

**Supl. 47 (03/04)** Servicios de emergencia para redes IMT-2000 – Requisitos de armonización y convergencia

12pp E 24848 F 24849 9 CHF

**Supl. 48 (04/04)** Directrices para especificar la interfaz API/objeto entre el control de red y la capa de aplicación

13pp E 25447 12 CHF

Aún por publicar...

**Supl. 49 (04/04)** Informe técnico TRQ.2840: Requisitos de señalización para el soporte de telefonía IP

Aún por publicar...

**Supl. 50 (04/04)** Technical Report TRQ.2145: Requirements for a Narrowband Signalling Syntax (NSS)

Aún por publicar...

**Q.1 (11/88)** Utilización de receptores de señales adecuados para la explotación manual

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.2 (11/88)** Utilización en explotación manual de receptores de señales previstos para la explotación semiautomática o automática

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Explotación internacional semiautomática y automática

#### Recomendaciones fundamentales

**Q.4 (11/88)** Funciones de conmutación automática en las redes nacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.5 (11/88)** Interés que presenta la explotación semiautomática en el servicio telefónico internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.6 (11/88)** Interés que presenta la explotación automática internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.7 (11/88)** Sistemas de señalización que deben emplearse en la explotación telefónica automática y semiautomática internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.8 (11/88)** Sistemas de señalización que deben emplearse para la explotación manual y automática de circuitos internacionales analógicos arrendados

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**Q.9 (11/88)** Vocabulario de términos relativos a la conmutación y la señalización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 39 CHF

*Plan de numeración y procedimientos de selección en el servicio internacional*

**Q.10 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Definiciones relativas a los planes de numeración nacionales y al plan de numeración internacional  
*La Rec. UIT-TQ.10 suprimida, era un extracto de la Rec. UIT-TE.160 La Rec.E.160 ha sido reemplazada después por la Rec. UIT-TE.164*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.11 ter (11/88) Suprimida (03/93)**  
Calendario para la aplicación coordinada de la plena capacidad del plan de numeración de la RDSI (Recomendación E.164)  
*Q.11 ter era un seudónimo de la Rec. UIT-TE.165. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TE.165 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.11 bis (08/91) Suprimida (03/93)**  
Plan de numeración de la RDSI  
*Q.11 bis era un seudónimo de la Rec. UIT-TE.164. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TE.164 sigue en vigor*

*Plan de encaminamiento para el servicio internacional*

**Q.12 (11/88)** Desbordamiento – Encaminamiento alternativo – Reencaminamiento – Repetición automática de tentativas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.13 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Plan de encaminamiento telefónico internacional  
*Q.13 era un seudónimo de la Rec. UIT-TE.171. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TE.171 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.14 (11/88)** Medios para controlar el número de los enlaces por satélite en una conexión telefónica internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.15 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Potencia media nominal de las señales en la hora cargada  
*La Rec.Q.15 suprimida era un extracto de la Rec. UIT-TG.223. La Rec. UIT-TG.223 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.16 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Valor máximo admisible del nivel absoluto de potencia de un impulso de señalización  
*Q.16 era un seudónimo de la Rec. UIT-TG.224. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TG.224 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

*Recomendaciones generales relativas a los sistemas de señalización y de conmutación (nacionales e internacionales)*

**Q.20 (11/88)** Comparación de las ventajas de los sistemas dentro de banda y fuera de banda  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.21 (11/88)** Sistemas recomendados para la señalización fuera de banda  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.22 (11/88)** Frecuencias que han de utilizarse para la señalización dentro de banda  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.23 (11/88)** Características técnicas de los aparatos telefónicos de teclado  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.24 (11/88)** Recepción de señales multifrecuencia de aparatos de teclado  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.25 (11/88)** Dispositivos de corte y tiempo de identificación de las señales en los sistemas de señalización dentro de banda  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.26 (11/88)** Acceso directo a la red internacional desde la red nacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.27 (11/88)** Transmisión de la señal de respuesta  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.28 (11/88)** Determinación, en servicio automático, del momento en que contesta el abonado llamado  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.29 (11/88)** Causas de ruido y reducción del ruido en las centrales telefónicas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.30 (11/88)** Medidas para mejorar la fiabilidad de los contactos en los circuitos de conversación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.31 (11/88)** Ruido en una central automática nacional a cuatro hilos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.32 (11/88)** Reducción, por métodos de conmutación, de los riesgos de inestabilidad  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.33 (11/88)** Protección contra los efectos de transmisiones defectuosas en haces de circuitos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Explotación de las relaciones internacionales

#### *Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización*

**Q.35/E.180 (03/98)** Características técnicas de los tonos para el servicio telefónico  
*Esta Recomendación se publica con el número doble E.180 y Q.35*  
16pp E 13110 F 13111 S 13112 12 CHF

### Explotación internacional semiautomática y automática

#### *Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización*

**Q.36 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Identificación, por el usuario, de los tonos utilizados en el extranjero  
*Q.36 era un seudónimo de la Rec. UIT-TE.181. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TE.181 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### *Características generales de las conexiones y de los circuitos telefónicos internacionales*

**Q.40 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Plan de transmisión  
*La Rec. Q.40 suprimida era un extracto de la Rec. UIT-TG.101. La Rec. UIT-TG.101 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.41 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Tiempo medio de propagación en un sentido  
*La Rec. Q.41 suprimida era un extracto de la Rec. UIT-TG.114. La Rec. UIT-TG.114 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.42 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Estabilidad y ecos – Supresores de eco  
*Q.42 era un seudónimo de la Rec. UIT-TG.131. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TG.131 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.43 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Atenuaciones y niveles relativos  
*La Rec. Q.43 suprimida era un extracto de la Rec. UIT-TG.101. La Rec. UIT-TG.101 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

**Q.44 (11/88)** Distorsión de atenuación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.45 (10/84)** Características de transmisión de las centrales analógicas internacionales  
Librería electrónica solamente  
20 CHF

**Q.45 bis (11/88)** Características de transmisión de las centrales analógicas internacionales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Señalización para sistemas por satélite*

**Q.48 (11/88)** Sistemas de señalización con asignación en función de la demanda  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.49 (10/92) Suprimida (03/93)**  
Aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2)  
*Q.49 era un seudónimo de la Rec. UIT-TO.22. Sólo se ha suprimido el seudónimo. La Rec. UIT-TO.22 sigue en vigor*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### *Señalización para equipos de multiplicación de circuitos*

**Q.50 (07/01)** Señalización entre equipos de multiplicación de circuitos y centros de conmutación internacional  
27pp E 21781 F 21782 S 21783 17 CHF

**Q.50.1 (07/01)** Señalización entre los centros de conmutación internacional y equipo de multiplicación de circuitos digitales que incluyen el control de compresión/descompresión  
20pp E 21809 F 21810 S 21811 12 CHF

**Q.50.2 (12/02)** Señalización de la red de protocolo de Internet entre los centros de conmutación internacional y el equipo de multiplicación de circuitos digitales, incluido el control de la compresión/descompresión  
19pp E 23854 F 23855 S 23856 12 CHF

**Q.52 (03/01)** Señalización entre centros de conmutación internacional y dispositivos de control de eco independientes  
14pp E 20563 F 20564 S 20565 12 CHF

**Q.55 (12/99)** Señalización entre equipos de procesamiento de señales y centros de conmutación internacional  
64pp E 19561 F 19562 S 19563 29 CHF

**Q.56 (05/01)** Señalización entre el equipo de red de procesamiento de la señal y los centros de conmutación internacional por una red de protocolo Internet  
32pp E 21501 F 21502 S 21503 17 CHF

## Funciones y flujos de información para servicios de la RDSI

### Metodología

**Q.65 (06/00)** Metodología funcional unificada para la caracterización de servicios y capacidades de red  
60pp E 19764 F 19765 S 19766 29 CHF

### Servicios básicos

**Q.68 (03/93)** Visión general de la metodología de desarrollo de servicios de gestión  
3pp E 4479 F 4478 S 4480 8 CHF

**Q.71 (03/93)** Servicios portadores conmutados en modo circuito en la red digital de servicios integrados  
143pp E 4826 F 4825 S 4827 47 CHF

**Q.72 (03/93)** Descripción de la etapa 2 para servicios en modo paquete  
36pp E 4522 F 4521 S 4523 20 CHF

**Q.76 (02/95)** Procedimientos de servicio para la telecomunicación personal universal – Modelización funcional y flujos de información  
75pp E 6093 F 6092 S 6094 30 CHF

### Servicios suplementarios

**Q.80 (11/88)** Introducción a las descripciones de servicio de etapa 2 para servicios suplementarios  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Q.81 Descripción de la etapa 2 para los servicios suplementarios de identificación de números*

**Q.81.1 (11/88)** Marcación directa de extensiones  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.81.2 (02/92)** Números múltiples de abonado  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.81.8.*  
7pp E 2617 F 2648 S 2679 15 CHF

**Q.81.3 (09/91)** Presentación de la identificación de la línea llamante y restricción de la identificación de la línea llamante  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.81.5.*  
22pp E 2353 F 2331 S 2375 16 CHF

**Q.81.5 (09/91)** Presentación de la identificación de la línea conectada y restricción de la identificación de la línea conectada  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.81.3.*  
23pp E 2353 F 2331 S 2375 16 CHF

**Q.81.7 (06/97)** Identificación de llamadas malintencionadas  
*Este servicio ha sido sólo identificado y queda en estudio*  
28pp E 12299 F 12300 S 12301 17 CHF

**Q.81.8 (02/92)** Subdireccionamiento  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.81.2.*  
8pp E 2617 F 2648 S 2679 15 CHF

#### *Q.82 Descripción de la etapa 2 de los servicios suplementarios de ofrecimiento de llamada*

**Q.82.1 (11/88)** Transferencia de llamadas  
*Recomendación vacía. Este servicio ha sido sólo identificado y queda en estudio.*

**Q.82.2 (03/93)** Reenvío de llamada  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.82.3.*  
51pp E 4913 F 4912 S 4914 24 CHF

**Q.82.3 (03/93)** Desviación de llamada  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.82.2.*  
34pp E 4913 F 4912 S 4914 24 CHF

**Q.82.4 (11/88)** Búsqueda de línea  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.82.7 (07/96)** Transferencia explícita de llamadas  
36pp E 9657 F 9658 S 9659 22 CHF

#### *Q.83 Descripción de la etapa 2 para los servicios suplementarios de compleción de llamadas*

**Q.83.1 (09/91)** Llamada en espera  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.83.4.*  
13pp E 2352 F 2330 S 2374 13 CHF

**Q.83.2 (02/92)** Retención de llamadas  
19pp E 2618 F 2649 S 2680 15 CHF

**Q.83.3 (11/88)** Descripción de la etapa 2 de los servicios suplementarios de compleción de llamadas: Compleción de llamadas a abonado ocupado  
*Recomendación vacía. Este servicio ha sido sólo identificado y sigue en estudio.*  
20 CHF

**Q.83.4 (09/91)** Portabilidad del terminal  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.83.1.*  
13pp E 2352 F 2330 S 2374 13 CHF

#### *Q.84 Descripción de la etapa 2 de los servicios suplementarios multipartitos*

**Q.84.1 (03/93)** Comunicación conferencia  
43pp E 4482 F 4481 S 4483 8 CHF

**Q.84.2 (10/95)** Servicio tripartito  
24pp E 6962 F 6961 S 6963 17 CHF

#### *Q.85 Descripción de la etapa 2 de los servicios suplementarios para comunidad de intereses*

**Q.85.1 (02/92)** Grupo cerrado de usuarios  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.85.3.*  
24pp E 2713 F 2712 S 2714 33 CHF

**Q.85.3 (02/92)** Servicio de precedencia con apropiación multinivel  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.85.1.*  
24pp E 2713 F 2712 S 2714 33 CHF

**Q.85.6 (02/95)** Servicio de red virtual global  
31pp E 6019 F 6018 S 6020 20 CHF

**Q.85.6 Anexo A (07/96)** Procedimientos de servicio y flujos de información basados en el conjunto de capacidades 1 de la red inteligente  
60pp E 10343 F 10344 S 10345 29 CHF

### *Q.86 Descripción de la etapa 2 para los servicios suplementarios de tarificación*

**Q.86.1 (11/88)** Llamada con tarjeta de crédito  
*Recomendación vacía. Este servicio ha sido sólo identificado y queda en estudio.*

**Q.86.2 (10/95)** Aviso de tasa  
40pp E 7009 F 7010 S 7011 22 CHF

**Q.86.3 (03/93)** Cobro revertido  
46pp E 5050 F 5049 S 5051 20 CHF

**Q.86.4 (06/97)** Servicio internacional de cobro revertido automático  
20pp E 12236 F 12237 S 12238 17 CHF

**Q.86.7 (10/95)** Tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales  
32pp E 6828 F 6829 S 6830 17 CHF

### *Q.87 Descripción de la etapa 2 de los servicios suplementarios de transferencia de información adicional*

**Q.87.1 (03/93)** Señalización de usuario a usuario  
56pp E 5203 F 5240 S 5276 24 CHF

**Q.87.2 (11/88)** Servicios portadores de señalización de usuario  
*Recomendación vacía. Este servicio ha sido sólo identificado y queda en estudio.*

## **Cláusulas aplicables a todos los sistemas normalizados del UIT-T**

### *Cláusulas de aplicación general*

**Q.101 (11/88)** Facilidades previstas para el servicio semiautomático internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.102 (11/88)** Facilidades previstas para el servicio automático internacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.103 (11/88)** Numeración utilizada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.104 (11/88)** Cifra de idioma o cifra de discriminación  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.105 (11/88)** Número nacional (significativo)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.106 (11/88)** Señal de fin de envío  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.107 bis (03/93)** Análisis de la información de dirección hacia adelante para el encaminamiento  
5pp E 4985 F 4984 S 4986 8 CHF

**Q.107 (11/88)** Secuencia de transmisión normalizada de la información de dirección hacia adelante  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.108 (11/88)** Explotación unidireccional o bidireccional de los circuitos internacionales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.109 (11/88)** Transmisión de la señal de respuesta en las centrales internacionales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Cláusulas de transmisión para la señalización*

**Q.110 (11/88)** Aspectos generales de la utilización en enlaces MIC de los sistemas de señalización normalizados del CCITT  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.112 (11/88)** Nivel de las señales y sensibilidad de los receptores de señales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.113 (11/88)** Inserción en el circuito de receptores de señales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.114 (11/88)** Especificaciones tipo relativas a los transmisores y receptores de señales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Control de los supresores de eco*

**Q.115.0 (12/02)** Protocolos de control de los elementos y funciones de la red de tratamiento de las señales  
15pp E 23831 F 23832 S 23833 12 CHF

#### **Q.115.0 Erratum 1 (03/04)**

**Q.115.1 (12/02)** Lógica para el control de los dispositivos y las funciones de control de eco  
*Anteriormente Rec. Q.115*  
56pp E 23989 F 23990 S 23991 29 CHF

### *Condiciones anormales*

**Q.116 (11/88)** Indicaciones dadas a la operadora de salida o al abonado que llama en caso de condiciones anormales  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**Q.117 (11/88)** Alarmas dadas al personal técnico y medidas que han de tomarse en caso de avería

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.118 (09/97)** Condiciones anormales – Disposiciones especiales de liberación

8pp E 12447 F 12448 S 12449 9 CHF

**Q.118 bis (11/88)** Indicación de condiciones de congestión en un centro de tránsito

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Especificaciones de los sistemas de señalización N.º 4 y N.º 5

### Especificaciones del sistema de señalización N.º 4

**Q.120-Q.139 (11/88)** Especificaciones del sistema de señalización N.º 4

48pp E 22567 F 22567 S 22567 22 CHF

**Q.120 (11/88)** Definición y función de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.121 (11/88)** Código de señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.122 (11/88)** Transmisor de señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.123 (11/88)** Receptor de señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.124 (11/88)** Dispositivos de corte

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.125 (11/88)** Velocidad de conmutación en una central internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.126 (11/88)** Análisis y transferencia de la información de numeración

*Recomendación sin contenido que hace referencia a la Rec. Q.107 bis*

**Q.127 (11/88)** Liberación de los registradores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.128 (11/88)** Paso del circuito a la posición de conferencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.129 (11/88)** Duración máxima de una señal de bloqueo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.130 (11/88)** Medidas especiales que han de adoptarse en el caso de anomalía en la sucesión de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.131 (11/88)** Condiciones anormales de liberación de un registrador de salida que entrañan la liberación del circuito internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.133 (11/88)** Numeración para el acceso a los dispositivos automáticos de medida y de prueba

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.134 (11/88)** Dispositivos para la prueba sistemática de los órganos (mantenimiento local)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.135 (11/88)** Principios de los dispositivos de pruebas rápidas de transmisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.136 (11/88)** Mediciones de transmisión en bucle

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.137 (11/88)** Equipo automático de prueba

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.138 (11/88)** Aparatos para la verificación del equipo y la medición de señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.139 (11/88)** Pruebas manuales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Especificaciones del sistema de señalización N.º 5

**Q.140 (11/88)** Definición y función de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.140-Q.180 (11/88)** Especificaciones del sistema de señalización N.º 5

68pp E 22645 F 22645 S 22645 29 CHF

**Q.141 (03/93)** Código de señales de línea

*Cláusula 2 (03/93) – Señalización de línea*

6pp E 4991 F 4990 S 4992 8 CHF

**Q.142 (11/88)** Toma simultánea en explotación en ambos sentidos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.143 (11/88)** Transmisor de señales de línea

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.144 (03/93)** Receptor de señales de línea

3pp E 4548 F 4547 S 4549 8 CHF

**Q.145 (11/88)** Dispositivos de corte

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.146 (11/88)** Velocidad de conmutación en las centrales internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.151 (11/88)** Código de señalización entre registradores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.152 (11/88)** Condiciones de fin de numeración – Disposiciones adoptadas en los registradores en relación con la señal ST (fin de numeración)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.153 (11/88)** Transmisor de señales multifrecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.154 (11/88)** Receptor de señales multifrecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.155 (11/88)** Análisis de la información numérica necesaria para el encaminamiento

*Recomendación sin contenido que hace referencia a la Rec. Q.107 bis*

**Q.156 (11/88)** Liberación de los registradores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.157 (11/88)** Paso a la posición de conferencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.161 (11/88)** Disposiciones generales relativas a las pruebas manuales

*Recomendación sin contenido que hace referencia a la Rec. Q.107 bis*

**Q.162 (11/88)** Pruebas sistemáticas de los órganos (mantenimiento local)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.163 (11/88)** Pruebas manuales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.164 (11/88)** Aparatos de prueba para la verificación del equipo y la medición de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Interfuncionamiento de los sistemas de señalización N.º 4 y N.º 5*

**Q.180 (11/88)** Interfuncionamiento de los sistemas N.º 4 y N.º 5

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### **Especificaciones del sistema de señalización N.º 6**

#### *Descripción funcional del sistema de señalización*

**Q.251 (11/88)** Consideraciones generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.251-Q.300 (11/88)** Especificaciones del sistema de señalización N.º 6

148pp E 22564 F 22565 S 22566 55 CHF

**Q.252 (11/88)** Definiciones relativas al tiempo de transferencia de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.253 (11/88)** Asociación entre redes de señalización y de conversación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Definición y función de las señales*

**Q.254 (11/88)** Señales telefónicas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.255 (11/88)** Señales de control del sistema de señalización

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.256 (11/88)** Señales de gestión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Formatos y códigos de las unidades de señalización*

**Q.257 (11/88)** Consideraciones generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.258 (11/88)** Señales telefónicas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.259 (11/88)** Señales de control del sistema de señalización

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.260 (11/88)** Señales de gestión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### *Procedimientos de señalización*

**Q.261 (11/88)** Establecimiento normal de una comunicación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.262 (11/88)** Análisis de la información de numeración necesaria para el encaminamiento

*Recomendación sin contenido que hace referencia a la Rec. Q.107 bis*

**Q.263 (11/88)** Toma simultánea en explotación bidireccional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.264 (11/88)** Posibilidad de nueva tentativa automática y reencaminamiento

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.265 (11/88)** Velocidad de conmutación y de transferencia de las señales en las centrales internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.266 (11/88)** Secuencias de bloqueo y de desbloqueo y control de la señalización cuasi asociada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.267 (11/88)** Mensajes irrazonables y superfluos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.268 (11/88)** Liberación de las conexiones internacionales y del equipo asociado

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Pruebas de continuidad del trayecto de conversación*

**Q.271 (11/88)** Consideraciones generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Enlace de señalización*

**Q.272 (11/88)** Características del enlace de datos para la señalización

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.273 (11/88)** Velocidad de transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.274 (11/88)** Métodos de transmisión – Condiciones aplicables a los módems y a las interfaces

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.275 (11/88)** Detección de la interrupción del canal de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.276 (11/88)** Seguridad de funcionamiento

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.277 (11/88)** Protección contra errores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.278 (11/88)** Sincronización

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.279 (11/88)** Compensación de deriva

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Características del tráfico de las señales*

**Q.285 (11/88)** Categorías de prioridad de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.286 (11/88)** Carga del canal de señalización y demoras de espera

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.287 (11/88)** Tiempo de transferencia de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Disposiciones de seguridad*

**Q.291 (11/88)** Consideraciones generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.292 (11/88)** Enlaces de reserva previstos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.293 (11/88)** Periodos en los que conviene tomar medidas de seguridad

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Pruebas y mantenimiento*

**Q.295 (11/88)** Pruebas globales del sistema de señalización N.º 6

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.296 (11/88)** Supervisión y mantenimiento del canal de señalización común

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Gestión de red*

**Q.297 (11/88)** Gestión de red

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Interfuncionamiento entre el sistema de señalización N.º 6 del UIT-T y los sistemas nacionales de señalización por canal común*

**Q.300 (11/88)** Interfuncionamiento entre el sistema de señalización N.º 6 del CCITT y los sistemas nacionales de señalización por canal común

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## **Especificaciones del sistema de señalización R1**

### *Definición y función de las señales*

**Q.310 (11/88)** Definición y función de las señales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.310-Q.332 (11/88)** Especificaciones del sistema de señalización R1

10pp E 21525 F 21526 S 21527 9 CHF

### *Señalización de línea*

**Q.311 (11/88)** Señalización de línea a 2600 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.312 (11/88)** Transmisor de señales de línea a 2600 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.313 (11/88)** Equipo receptor de señales de línea a 2600 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.314 (11/88)** Señalización de línea MIC

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

<b>Q.315 (11/88)</b>	Transmisor de señales de línea MIC	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.316 (11/88)</b>	Receptor de señales de línea MIC	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.317 (11/88)</b>	Otras cláusulas relativas a la señalización de línea	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.318 (11/88)</b>	Toma simultánea en explotación bidireccional	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.319 (11/88)</b>	Velocidad de conmutación en las centrales internacionales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Señalización entre registradores</b>		
<b>Q.320 (11/88)</b>	Código de señalización entre registradores	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.321 (11/88)</b>	Condiciones de fin de numeración – Disposiciones adoptadas en los registradores en relación con la señal ST	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.322 (11/88)</b>	Transmisor de señales multifrecuencia	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.323 (11/88)</b>	Equipo receptor de señales multifrecuencia	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.324 (11/88)</b>	Análisis de la información de dirección necesaria para el encaminamiento	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.325 (11/88)</b>	Liberación de los registradores	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.326 (11/88)</b>	Paso a la posición de conversación	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Métodos de prueba</b>		
<b>Q.327 (11/88)</b>	Disposiciones generales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.328 (11/88)</b>	Prueba sistemática de los órganos (mantenimiento local)	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.329 (11/88)</b>	Pruebas manuales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.330 (11/88)</b>	Pruebas automáticas de transmisión y señalización	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

<b>Q.331 (11/88)</b>	Aparatos de prueba para la verificación de los equipos y de las señales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

### Interfuncionamiento del sistema de señalización R1 con otros sistemas normalizados

<b>Q.332 (11/88)</b>	Interfuncionamiento	
	<i>No se dispone aún de las especificaciones sobre el interfuncionamiento del sistema R1 con otros sistemas de señalización. En la Rec. Q.180 se incluye información típica.</i>	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

### Especificaciones del sistema de señalización R2

#### Definición y función de las señales

<b>Q.400 (11/88)</b>	Señales de línea hacia adelante	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

#### Definición y función de las señales

<b>Q.400-Q.490 (11/88)</b>	Especificaciones del sistema de señalización R2	
118pp	E 21644 F 21645 S 21646	49 CHF

#### Señalización de línea, versión analógica

<b>Q.411 (11/88)</b>	Código de señalización de línea	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.412 (11/88)</b>	Cláusulas relativas al equipo de señalización de línea de las centrales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.414 (11/88)</b>	Transmisor de señalización	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.415 (11/88)</b>	Receptor de señalización	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.416 (11/88)</b>	Protección contra las interrupciones	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF

#### Señalización de línea, versión digital

<b>Q.421 (11/88)</b>	Código digital de señalización de línea	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.422 (11/88)</b>	Cláusulas relativas al equipo de señalización de línea de las centrales	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF
<b>Q.424 (11/88)</b>	Protección contra los efectos de transmisiones defectuosas	
	<i>Individualmente en la Librería electrónica:</i>	20 CHF



**Q.430 (11/88)** Conversión entre versión analógica y versión digital de la señalización de línea del sistema R2

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Señalización entre registradores

**Q.440 (11/88)** Consideraciones generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.441 (11/88)** Código de señalización

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.442 (11/88)** Transmisión en forma de impulsos de las señales hacia atrás A-3, A-4, A-6 o A-15. Equipos de señalización multifrecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.450 (11/88)** Consideraciones generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.451 (11/88)** Definiciones

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.452 (11/88)** Requisitos relativos a las condiciones de transmisión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.454 (11/88)** Parte transmisora del equipo de señalización multifrecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.455 (11/88)** Parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.457 (11/88)** Alcance de la señalización entre registradores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.458 (11/88)** Fiabilidad de la señalización entre registradores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Procedimientos de señalización

**Q.460 (11/88)** Procedimiento normal para el establecimiento de comunicaciones en explotación internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.462 (11/88)** Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y un registrador R2 de llegada de una central internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.463 (11/88)** Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y un registrador R2 de llegada de una central nacional del país de destino

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.464 (11/88)** Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y el último registrador R2 de llegada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.465 (11/88)** Casos particulares

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.466 (11/88)** Supervisión y liberación de las comunicaciones

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.468 (11/88)** Encaminamiento y numeración para la explotación internacional – Fin de señalización entre registradores

*Recomendación sin contenido que hace referencia a las Recs. Q.107 y Q.107 bis*

**Q.470 (11/88)** En un registrador R2 de llegada de una central de tránsito

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.471 (11/88)** En el último registrador R2 de llegada de la central a la que está conectado el abonado llamado

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.472 (11/88)** En el último registrador R2 de llegada de una central de tránsito

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.473 (11/88)** Utilización de la señal de fin de numeración I-15 en explotación internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.474 (11/88)** Utilización de las señales del grupo B

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.475 (11/88)** Liberación normal de los registradores R2 de salida y de llegada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.476 (11/88)** Liberación anormal de los registradores R2 de salida y de llegada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.478 (11/88)** Retransmisión y regeneración de las señales R2 entre registradores por el registrador R2 de salida de una central de tránsito

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.479 (11/88)** Control de los supresores de eco – Condiciones de señalización

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.480 (11/88)** Otros procedimientos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Pruebas y mantenimiento

**Q.490 (11/88)** Pruebas y mantenimiento

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.500

**Q.500 Series Supplement 2 (11/88)** Estrategia en materia de impedancias de aparatos telefónicos y centrales locales digitales en la red de British Telecom

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.500 Series Supplement 1 (11/88)** Definición de niveles relativos, pérdida de transmisión y distorsión de atenuación/frecuencia para centrales digitales con impedancias complejas en interfaces Z

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

Aún por publicar...

## Centrales digitales

### Introducción y campo de aplicación

**Q.500 (11/88)** Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales – Introducción y campo de aplicación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Interfaces, funciones y conexiones de central

**Q.511 (11/88)** Interfaces de central con otras centrales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.512 (02/95)** Interfaces de centrales digitales para acceso de abonado

10pp E 5964 F 5963 S 5965 11 CHF

**Q.513 (03/93)** Interfaces de central digital para operación, administración y mantenimiento

4pp E 4422 F 4421 S 4423 8 CHF

**Q.521 (03/93)** Funciones de central digital

7pp E 4425 F 4424 S 4426 11 CHF

**Q.522 (11/88)** Conexiones, señalización y funciones auxiliares de las centrales digitales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Objetivos de diseño y medidas

**Q.541 (03/93)** Objetivos de diseño de las centrales digitales – Generalidades

6pp E 4428 F 4427 S 4429 8 CHF

**Q.542 (03/93)** Objetivos de diseño de las centrales digitales – Operación y mantenimiento

21pp E 4551 F 4550 S 4552 24 CHF

**Q.543 (03/93)** Objetivos de diseño para la calidad de funcionamiento de las centrales digitales

36pp E 4904 F 4903 S 4905 20 CHF

**Q.544 (11/88)** Medidas en centrales digitales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Características de transmisión

**Q.551/Q.Imp551 (01/02)** Características de transmisión de las centrales digitales

38pp E 22039 F 22040 S 22041 22 CHF

**Q.552/Q.Imp552 (11/01)** Características de transmisión en las interfaces analógicas a dos hilos de una central digital

44pp E 21943 F 21945 S 21946 22 CHF

**Q.553/Q.Imp553 (11/01)** Características de transmisión en las interfaces analógicas a cuatro hilos de una central digital

22pp E 21585 F 21586 S 21587 17 CHF

**Q.554 (11/96)** Características de transmisión en las interfaces digitales de centrales digitales

8pp E 10486 F 10487 S 10488 9 CHF

## Interfuncionamiento de los sistemas de señalización

### Generalidades

**Q.601 (03/93)** Interfuncionamiento de los sistemas de señalización – Consideraciones generales

2pp E 4641 F 4640 S 4642 8 CHF

**Q.601 Anexo A (03/93)** Lista y significados de los FITE, BITE y SPITE – Representación de los contenidos de información de las señales de los sistemas de señalización

31pp E 4964 F 4963 S 4965 15 CHF

**Q.601 Anexo B (03/93)** Presentación narrativa del interfuncionamiento

23pp E 4493 F 4492 S 4494 20 CHF

**Q.602 (03/93)** Interfuncionamiento de los sistemas de señalización – Introducción

3pp E 4620 F 4619 S 4621 8 CHF

**Q.603 (11/88)** Eventos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.604 (03/93)** Interfuncionamiento de los sistemas de señalización – Cuadros de análisis de la información

2pp E 4431 F 4430 S 4432 8 CHF

**Q.605 (11/88)** Convenios para el dibujo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.606 (11/88)** Procedimientos lógicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.607 (11/88)** Requisitos en materia de  
interfuncionamiento para los nuevos sistemas de  
señalización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.608 (11/88)** Diversos aspectos relativos al  
interfuncionamiento  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Procedimientos lógicos*

**Q.611 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 4 de llegada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.612 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 5 de llegada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.613 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 6 de llegada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.614 (03/93)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 7 (Parte usuario de telefonía) de  
llegada  
16pp E 4877 F 4876 S 4878 11 CHF

**Q.615 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización R1 de llegada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.616 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización R2 de llegada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.617 (03/93)** Procedimientos lógicos del sistema de  
señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de  
servicios integrados) de llegada  
18pp E 4925 F 4924 S 4926 15 CHF

**Q.621 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 4 de salida  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.622 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 5 de salida  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.623 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 6 de salida  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.624 (03/93)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 7 (Parte usuario de telefonía) de  
salida  
11pp E 5003 F 5002 S 5004 11 CHF

**Q.625 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización R1 de salida  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.626 (11/88)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización R2 de salida  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.627 (03/93)** Procedimientos lógicos para el sistema  
de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de  
servicios integrados) de salida  
10pp E 4832 F 4831 S 4833 11 CHF

**Q.634 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 4 hacia el R2  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.642 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 5 hacia el N.º 6  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.643 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 5 hacia el N.º 7  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.644 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 5 hacia el R1  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.645 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 5 hacia el R2  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.646 (03/93)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 5 hacia el sistema de señalización N.º 7 (Parte  
usuario de red digital de servicios integrados)  
7pp E 4515 F 4514 S 4516 8 CHF

**Q.652 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 6 hacia el N.º 5  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.653 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 6 hacia el N.º 7  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.654 (11/88)** Procedimientos lógicos para el  
interfuncionamiento del sistema de señalización  
N.º 6 hacia el R1  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

- Q.655 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 6 hacia el R2  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.656 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 6 hacia el sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados)  
10pp E 4533 F 4532 S 4534 11 CHF
- Q.662 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (PUT) hacia el N.º 5  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.663 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (PUT) hacia el N.º 6  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.664 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (PUT) hacia el N.º 7 (PUT)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.665 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (PUT) hacia el R1  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.666 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (PUT) hacia el R2  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.667 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de telefonía) hacia el sistema de señalización N.º 7 (PU-RDSI)  
8pp E 4602 F 4601 S 4603 8 CHF
- Q.671 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R1 hacia el N.º 5  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.672 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R1 hacia el N.º 6  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.673 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R1 hacia el N.º 7 (PUT)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.674 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R1 hacia el R2  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.675 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R1 hacia el sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados)  
7pp E 4931 F 4930 S 4932 8 CHF
- Q.681 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R2 hacia el N.º 4  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.682 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R2 hacia el N.º 5  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.683 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R2 hacia el N.º 6  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.684 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R2 hacia el N.º 7 (PUT)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.685 (11/88)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R2 hacia el R1  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- Q.686 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización R2 hacia el sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados)  
7pp E 4683 F 4682 S 4684 11 CHF
- Q.690 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados) hacia el N.º 5  
8pp E 4554 F 4553 S 4555 8 CHF
- Q.691 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados) hacia el N.º 6  
6pp E 4635 F 4634 S 4636 8 CHF
- Q.692 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados) hacia el N.º 7 (Parte usuario de telefonía)  
6pp E 4557 F 4556 S 4558 8 CHF



**Q.694 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados) hacia el R1  
6pp E 4525 F 4524 S 4526 8 CHF

**Q.695 (03/93)** Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del sistema de señalización N.º 7 (Parte usuario de red digital de servicios integrados) hacia el R2  
8pp E 4485 F 4484 S 4486 38 CHF

**Q.696 (06/97)** Interfuncionamiento entre la parte usuario de la red digital de servicios integrados del sistema de señalización N.º 7, los sistemas de señalización N.º 5 y R2 y la parte usuario de telefonía del sistema de señalización N.º 7  
48pp E 12308 F 12309 S 12310 22 CHF

### *Interfuncionamiento entre los sistemas de señalización N.º 7 y N.º 6*

**Q.698 (03/93)** Interfuncionamiento entre la parte usuario de red digital de servicios integrados y la parte usuario de telefonía del SS N.º 7 y SS N.º 6, representados por cronogramas  
50pp E 5029 F 5028 S 5030 24 CHF

### *Interfuncionamiento entre el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 y el sistema de señalización N.º 7*

**Q.699 (09/97)** Interfuncionamiento entre un acceso RDSI y un acceso distinto de RDSI a través de la parte usuario RDSI del sistema de señalización N.º 7  
144pp E 13012 F 13013 S 13014 55 CHF

**Q.699 Addendum 1 (12/99)** Interfuncionamiento entre el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 y el sistema de señalización N.º 7 para la compleción de llamadas en caso de ausencia de respuesta  
12pp E 18036 F 18037 S 18038 12 CHF

**Q.699.1 (05/98)** Interfuncionamiento entre un acceso RDSI y un acceso distinto de RDSI a través de la parte usuario de RDSI del sistema de señalización N.º 7: Soporte de aplicaciones de red privada virtual con flujos de información del sistema de señalización N.º 1 de punto de referencia Q de red privada  
28pp E 14101 F 14102 S 14103 17 CHF

## **Especificaciones del sistema de señalización N.º 7**

### *Generalidades*

**Q.700 (03/93)** Introducción al sistema de señalización N.º 7 del CCITT  
20pp E 4434 F 4433 S 4435 15 CHF

### *Parte transferencia de mensajes*

**Q.701 (03/93)** Descripción funcional de la parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N.º 7  
20pp E 4377 F 4376 S 4378 15 CHF

**Q.702 (11/88)** Enlace de datos de señalización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.703 (07/96)** Enlace de señalización  
92pp E 10442 F 10443 S 10444 39 CHF

**Q.704 (07/96)** Funciones y mensajes de red de señalización  
*Hojas de control, 17.09.1999: Inglés solamente*  
216pp E 10627 F 10628 S 10629 96 CHF

**Q.705 (03/93)** Estructura de la red de señalización  
23pp E 4437 F 4436 S 4438 15 CHF

**Q.706 (03/93)** Calidad de señalización de la parte transferencia de mensajes  
36pp E 4506 F 4505 S 4507 20 CHF

**Q.707 (11/88)** Pruebas y mantenimiento  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.708 (03/99)** Procedimientos de asignación de códigos de puntos de señalización internacional  
16pp E 16499 F 16500 S 16501 12 CHF

**Q.709 (03/93)** Conexión ficticia de referencia para la señalización  
14pp E 4404 F 4403 S 4405 11 CHF

**Q.710 (11/88)** Versión simplificada de la parte transferencia de mensajes (PTM) para sistemas pequeños  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Parte control de la conexión de señalización*

**Q.711 (03/01)** Descripción funcional de la parte control de la conexión de señalización  
34pp E 20733 F 20734 S 20735 22 CHF

**Q.712 (07/96)** Definición y funciones de los mensajes de la parte control de la conexión de señalización  
16pp E 10724 F 10725 S 10726 12 CHF

**Q.713 (03/01)** Formatos y códigos de la parte control de la conexión de señalización  
50pp E 20870 F 20871 S 20872 22 CHF

**Q.714 (05/01)** Procedimientos de la parte control de la conexión de señalización  
176pp E 21636 F 21637 S 21638 73 CHF

**Q.715 (04/02)** Guía del usuario de la parte control de la conexión de señalización  
61pp E 22909 F 22910 S 22911 29 CHF

**Q.716 (03/93)** Sistema de señalización N.º 7 – Comportamiento de la parte de control de la conexión de señalización  
10pp E 4560 F 4559 S 4561 11 CHF

### Parte usuario de telefonía

**Q.721 (11/88)** Descripción funcional de la parte usuario de telefonía (PUT) del sistema de señalización N.º 7  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.722 (11/88)** Función general de los mensajes y las señales de telefonía  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.723 Enmienda 1 (03/93)** Enmienda 1 para UIT-T Q.723 (1988)

**Q.723 (11/88)** Formatos y códigos  
*Un corrigendum ha sido publicado el 03/1993.*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

**Q.724 Enmienda 1 (03/93)** Amendement 1 para UIT-T Q.724 (1988)

**Q.724 (11/88)** Procedimientos de señalización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 34 CHF

**Q.725 (03/93)** Calidad de funcionamiento de la señalización en la aplicación a la telefonía  
8pp E 4719 F 4718 S 4720 11 CHF

### Servicios suplementarios de la RDSI

**Q.730 (12/99)** Servicios suplementarios de la parte usuario de la RDSI  
44pp E 17815 F 17816 S 17817 22 CHF

*Q.731 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de identificación de número que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.731.1 (07/96)** Marcación directa de extensiones  
12pp E 9631 F 9632 S 9633 12 CHF

**Q.731.3 (03/93)** Presentación de la identificación de la línea llamante  
13pp E 4410 F 4409 S 4411 20 CHF

**Q.731.4 (03/93)** Restricción de la identificación de la línea llamante  
4pp E 4410 F 4409 S 4411 20 CHF

**Q.731.5 (03/93)** Presentación de la identificación de la línea conectada  
16pp E 4410 F 4409 S 4411 20 CHF

**Q.731.6 (03/93)** Restricción de la identificación de la línea conectada  
6pp E 4410 F 4409 S 4411 20 CHF

**Q.731.7 (06/97)** Identificación de llamadas malintencionadas  
12pp E 12132 F 12133 S 12134 12 CHF

**Q.731.8 (02/92)** Subdireccionamiento  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.731.1.*  
4pp E 2612 F 2642 S 2673 11 CHF

*Q.732 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de ofrecimiento de llamadas que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.732.2-5 (12/99)** Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de ofrecimiento de llamadas que utilizan el sistema de señalización N.º 7: Servicios de desviación de llamadas

*La Recomendación sobre la desviación de llamadas agrupa cuatro servicios que tienen descripciones de la etapa 3 similares:*

*Q.732.2 – Reenvío de llamadas en caso de ocupado*

*Q.732.3 – Reenvío de llamadas en caso de ausencia de respuesta*

*Q.732.4 – Reenvío de llamadas incondicional*

*Q.732.5 – Reflexión de llamadas.*

40pp E 17877 F 17878 S 17879 22 CHF

**Q.732.2-5 Enmienda 1 (01/04)** Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de ofrecimiento de llamadas que utilizan el sistema de señalización N.º 7: Servicios de desviación de llamadas  
8pp E 21564 F 21565 S 21566 9 CHF

**Q.732.7 (07/96)** Transferencia explícita de llamadas  
28pp E 10651 F 10652 S 10653 17 CHF

*Q.733 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios de compleción de llamadas que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.733.1 (02/92)** Llamada en espera  
9pp E 2614 F 2644 S 2675 11 CHF

**Q.733.2 (03/93)** Retención de llamadas  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.733.4.*  
7pp E 4446 F 4445 S 4447 11 CHF

**Q.733.3 (06/97)** Compleción de llamadas a abonados ocupados  
40pp E 12355 F 12356 S 12357 22 CHF

**Q.733.3 Enmienda 1 (01/04)** Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de compleción de llamada que utilizan el sistema de señalización N.º 7: Compleción de llamadas a abonados ocupados  
9pp E 21770 F 21771 S 21772 9 CHF

**Q.733.4 (03/93)** Portabilidad del terminal  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.733.2.*  
7pp E 4446 F 4445 S 4447 11 CHF

**Q.733.5 (12/99)** Compleción de llamadas en caso de ausencia de respuesta  
40pp E 18027 F 18028 S 18029 22 CHF

*Q.734 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios multipartitos que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.734.1 (03/93)** Comunicación conferencia  
*Publicada con la Rec. UIT-TQ.734.2.*  
*Hojas de control, junio de 1999: Nota de información*  
22pp E 4449 F 4448 S 4450 15 CHF

**Q.734.2 (07/96)** Servicio tripartito  
20pp E 10639 F 10640 S 10641 17 CHF

*Q.735 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios con comunidad de intereses que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.735.1 (03/93)** Grupo cerrado de usuarios  
23pp E 4536 F 4535 S 4537 29 CHF

**Q.735.3 (03/93)** Precedencia con apropiación multinivel  
44pp E 4536 F 4535 S 4537 29 CHF

**Q.735.6 (07/96)** Servicio de red virtual global  
24pp E 10691 F 10692 S 10693 17 CHF

*Q.736 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de tarificación que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.736.1 (10/95)** Tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales  
20pp E 6760 F 6761 S 6762 17 CHF

**Q.736.3 (10/95)** Cobro revertido  
36pp E 6691 F 6692 S 6693 20 CHF

*Q.737 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios de transferencia de información adicional que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.737.1 (06/97)** Señalización de usuario a usuario  
40pp E 12349 F 12350 S 12351 22 CHF

### *Parte usuario de datos*

**Q.741 (11/88)** Sistema de señalización N.º 7 – Parte usuario de datos  
*Esta Recomendación se publica con el número X.61*

### *Gestión del sistema de señalización N.º 7*

**Q.750 (06/97)** Visión de conjunto de la gestión del sistema de señalización N.º 7  
24pp E 12220 F 12221 S 12222 17 CHF

**Q.751.1 (10/95)** Modelo de información de gestión de elementos de red para la parte transferencia de mensajes  
152pp E 7117 F 7118 S 7119 61 CHF

**Q.751.2 (06/97)** Modelo de información de elemento de red para la parte de control de la conexión de señalización  
100pp E 12385 F 12386 S 12387 44 CHF

**Q.751.3 (09/97)** Modelo de información del elemento de red para contabilidad de la parte transferencia de mensajes  
32pp E 12559 F 12560 S 12561 17 CHF

**Q.751.4 (05/98)** Modelo de información de elementos de red para contabilización y verificación de la contabilización en la parte control de la conexión de señalización  
20pp E 13769 F 13770 S 13771 17 CHF

**Q.752 (06/97)** Supervisión y mediciones de las redes del sistema de señalización N.º 7  
56pp E 11942 F 11943 S 11944 29 CHF

**Q.753 (06/97)** Funciones de gestión del sistema de señalización N.º 7: Prueba de verificación de encaminamiento por la parte transferencia de mensajes y por la parte control de conexión de señalización, prueba de validación de circuito y definición del usuario del elemento de servicio de aplicación de la parte operaciones, mantenimiento y administración  
64pp E 11979 F 11980 S 11981 29 CHF

**Q.754 (06/97)** Definición de los elementos de servicio de aplicación de gestión del sistema de señalización N.º 7  
48pp E 11991 F 11992 S 11993 22 CHF

**Q.755 (03/93)** Pruebas de protocolo del sistema de señalización N.º 7  
10pp E 4638 F 4637 S 4639 11 CHF

**Q.755.1 (05/98)** Probador de protocolo de la parte transferencia de mensajes  
44pp E 13724 F 13725 S 13726 22 CHF

**Q.755.2 (09/97)** Respondedor de pruebas de capacidades de transacción  
24pp E 12496 F 12497 S 12498 17 CHF

**Q.756 (06/97)** Manual de la parte operaciones, mantenimiento y administración  
16pp E 11935 F 11936 S 11937 12 CHF

## Parte usuario de la RDSI

- Q.761 (12/99)** Sistema de señalización N.º 7 – Descripción funcional de la parte usuario de la RDSI  
20pp E 17663 F 17664 S 17665 17 CHF
- Q.761 Enmienda 1 (01/04)** Sistema de señalización N.º 7 – Descripción funcional de la parte usuario de la RDSI  
8pp E 21567 F 21568 S 21569 9 CHF
- Q.761 Enmienda 2 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
10pp E 23790 F 23791 S 23792 9 CHF
- Q.762 (12/99)** Sistema de señalización N.º 7 – Funciones generales de los mensajes y señales de la parte usuario de la RDSI  
28pp E 19117 F 19118 S 19119 17 CHF
- Q.762 Addendum 1 (06/00)** Addendum 1  
4pp E 19721 F 19722 S 19723 9 CHF
- Q.762 Enmienda 1 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
7pp E 23767 F 23768 S 23769 9 CHF
- Q.763 (12/99)** Sistema de señalización N.º 7 – Formatos y códigos de la parte usuario de la RDSI  
134pp E 19698 F 19699 S 19700 55 CHF
- Q.763 Enmienda 1 (01/04)**  
12pp E 20797 F 20798 S 20799 12 CHF
- Q.763 Enmienda 2 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
7pp E 23745 F 23746 S 23747 9 CHF
- Q.763 Enmienda 3 (04/04)**  
12pp E 25499 9 CHF  
Aún por publicar...
- Q.763 Corrigendum 1 (01/04)**
- Q.764 (12/99)** Sistema de señalización N.º 7 – Procedimientos de señalización de la parte usuario de la RDSI  
108pp E 19701 F 19702 S 19703 44 CHF
- Q.764 Enmienda 1 (01/04)** Amendment 1  
16pp E 21721 F 21722 S 21723 12 CHF
- Q.764 Enmienda 2 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
10pp E 23770 F 23771 S 23772 9 CHF
- Q.764 Enmienda 3 (04/04)**  
11pp E 25502 9 CHF  
Aún por publicar...
- Q.765 bis (12/99)** Sistema de señalización N.º 7 – Mecanismo de transporte de aplicación: Estructura de la sucesión de pruebas y objetivos de las pruebas  
32pp E 18114 F 18115 S 18116 17 CHF
- Q.765 (06/00)** Sistema de señalización número 7 – Mecanismo de transporte de aplicación  
40pp E 19611 F 19612 S 19613 22 CHF
- Q.765.1 (05/98)** Sistema de Señalización N.º 7 – Mecanismo de transporte de aplicación: Soporte de aplicaciones de red privada virtual con flujos de información del sistema de señalización N.º 1 de punto de referencia Q de red privada  
56pp E 14421 F 14422 S 14423 29 CHF
- Q.765.1 bis (12/99)** Sucesión de pruebas abstractas para el soporte de aplicaciones de red privada virtual por el mecanismo de transporte de aplicación  
*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas para la ISUP'97 para el soporte APM de redes RPV en los formatos pdf y procesable*  
28pp E 19580 F 19581 S 19582 67 CHF
- Q.765.1 bis Enmienda 1 (12/00)** Amendment : Abstract test suite for the APM support of VPN applications  
16pp E 21507 12 CHF
- Q.765.4 (06/00)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)  
44pp E 19934 F 19935 S 19936 22 CHF
- Q.765.5 (06/00)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)  
28pp E 20064 F 20065 S 20066 17 CHF
- Q.765.5 Enmienda 1 (01/04)** Conjunto de capacidades 2 del control de llamada independiente del portador  
20pp E 21818 F 21819 S 21820 12 CHF
- Q.766 (03/93)** Objetivos de funcionamiento en la aplicación de la red digital de servicios integrados  
4pp E 4853 F 4852 S 4854 8 CHF
- Q.767 (02/91)** Aplicación de la parte usuario RDSI del sistema de señalización N.º 7 para las interconexiones RDSI internacionales  
271pp E 2334 F 2312 S 2356 65 CHF
- Q.767 Enmienda 1 (02/04)**  
8pp E 23780 F 23783 S 23784 9 CHF



**Q.768 (10/95)** Interfaz de señalización entre un centro de conmutación internacional y una subred de satélite de la red digital de servicios integrados

52pp E 7006 F 7007 S 7008 29 CHF

**Q.769.1 (12/99)** Sistema de señalización N.º 7 – Mejoras de la parte usuario de la RDSI para el soporte de portabilidad de números

20pp E 17788 F 17789 S 17787 17 CHF

### *Parte aplicación de capacidades de transacción*

**Q.771 (06/97)** Descripción funcional de las capacidades de transacción

36pp E 12403 F 12404 S 12405 22 CHF

**Q.772 (06/97)** Definiciones de los elementos de información de las capacidades de transacción

12pp E 12321 F 12322 S 12323 12 CHF

**Q.773 (06/97)** Formatos y codificación de las capacidades de transacción

36pp E 12406 F 12407 S 12408 22 CHF

**Q.774 (06/97)** Procedimientos relativos a las capacidades de transacción

64pp E 12388 F 12389 S 12390 29 CHF

**Q.775 (06/97)** Directrices para la utilización de capacidades de transacción

64pp E 11938 F 11939 S 11940 29 CHF

### *Especificaciones de las pruebas*

**Q.780 (10/95)** Especificaciones de las pruebas del sistema de señalización N.º 7 – Descripción general

16pp E 6914 F 6915 S 6916 15 CHF

**Q.781 (04/02)** Especificación de las pruebas del nivel 2 de la parte transferencia de mensajes

110pp E 22514 F 22515 S 22516 44 CHF

**Q.782 (04/02)** Especificación de las pruebas del nivel 3 de la parte transferencia de mensajes

152pp E 22584 F 22585 S 22586 61 CHF

**Q.783 (11/88)** Especificación de las pruebas para la parte usuario de telefonía del sistema de señalización N.º 7

*Individualmente en la Librería electrónica:* 39 CHF

*Q.784 Especificación de las pruebas de llamada básicas para la parte usuario de la red digital de servicios integrados (PUSI)*

**Q.784 Anexo A (03/93)** Versión en notación combinada arborescente y tabular de la Recomendación Q.784

135pp E 5165 F 5223 S 5258 47 CHF

**Q.784.1 (07/96)** Validación y compatibilidad de los protocolos de la parte usuario de RDSI versión 1992 y la Recomendación Q.767

144pp E 10592 F 10593 S 10594 55 CHF

**Q.784.1 Corrigendum 1 (12/99)**

**Q.784.2 (06/97)** Sucesión de pruebas abstractas para los procedimientos de control de llamada básica de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'92)

*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos gráfico y procesable para la parte usuario ISUP'92 del anexo D para llamada básica.*

96pp E 13023 F 13029 S 13030 79 CHF

**Q.784.3 (12/99)** Procedimientos de control de la llamada básica de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'97) – Estructura de la Serie de pruebas y objeto de las pruebas

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas para los procedimientos de control de la llamada básica de la parte usuario de la RDSI (ISUP)'97 en los formatos pdf y procesable*

92pp E 19534 F 19535 S 19536 89 CHF

**Q.784.3 Enmienda 1 (12/00)** Amendment 1

26pp E 21515 17 CHF

**Q.785 (09/91)** Especificación de pruebas de protocolos de la PUSI para servicios suplementarios

49pp E 2346 F 2324 S 2368 21 CHF

**Q.785.2 (03/99)** Servicios suplementarios de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'97) – Estructura de las sucesiones de pruebas abstractas y finalidades de las pruebas

*Esta Recomendación incluye un CD-ROM que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos gráfico y procesable para los servicios suplementarios de la ISUP'97.*

332pp E 17285 F 17286 S 17287 249 CHF

**Q.785.2 Enmienda 1 (12/00)** Enmienda 1: Nuevo apéndice I – Configuración de prueba adicional para los servicios suplementarios de la ISUP'97

E 21588 F 21589 S 21590 62 CHF

**Q.785.2 Erratum 1 (02/04)** Erratum a la Recomendación UIT-T Q.785.2 (03/1999)

*Este erratum incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas para los servicios suplementarios de la ISUP'97 versión 12/1999*

**Q.786 (03/93)** Especificaciones de pruebas de la parte control de la conexión de señalización  
50pp E 4296 F 4295 S 4297 24 CHF

**Q.787 (09/97)** Especificación de las pruebas de las capacidades de transacción  
320pp E 13116 F 13117 S 13118 124 CHF

**Q.788 (06/97)** Especificaciones de las pruebas de compatibilidad de interfaz usuario-red a interfaz usuario-red para el interfuncionamiento de accesos RDSI, no RDSI e indeterminados a través de la parte usuario de la red digital de servicios integrados internacional  
240pp E 12245 F 12246 S 12247 96 CHF

**Q.795 (11/88) Suprimida (03/93)**  
Parte operaciones, mantenimiento y administración (POMA)

*El contenido de esta Recomendación está abarcado por las Recs. UIT-T de la serie Q.75x*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

### Interfaz Q3

**Q.811 (06/97)** Perfiles de protocolo de capa inferior para las interfaces Q3 y X  
56pp E 11958 F 11959 S 11960 29 CHF

### Interfaz Q3

#### Interfaz Q3

**Q.811 (02/04)** Perfiles de protocolo de capa inferior para las interfaces Q y X  
Aún por publicar...

### Especificaciones del sistema de señalización N.º 7

**Q.812 (06/97)** Perfiles de protocolo de capa superior para las interfaces Q3 y X  
24pp E 11961 F 11962 S 11963 17 CHF

### Interfaz Q3

#### Interfaz Q3

**Q.812 (02/04)** Perfiles de protocolo de capa superior para las interfaces Q y X  
Aún por publicar...

### Especificaciones del sistema de señalización N.º 7

**Q.812 Enmienda 1 (03/99)** Protocolos adicionales de interfaz X para la capa de gestión de servicios  
8pp E 15892 F 15893 S 15894 9 CHF

**Q.812 Apéndice I (03/99)** Directrices para la utilización de la gestión alomórfica  
24pp E 15757 F 15758 S 15759 17 CHF

**Q.813 (06/98)** Elemento de servicio de aplicación de transformaciones de seguridad para el elemento de servicio de operaciones a distancia (STASE-ROSE)  
68pp E 14465 F 14466 S 14467 34 CHF

**Q.814 (02/00)** Especificación de un agente interactivo de intercambio electrónico de datos  
24pp E 19182 F 19183 S 19184 17 CHF

**Q.815 (02/00)** Especificación de un modelo de seguridad para la protección del mensaje completo  
20pp E 19191 F 19192 S 19193 17 CHF

**Q.816 (01/01)** Servicios de la red de gestión de las telecomunicaciones basados en CORBA  
80pp E 20532 F 20533 S 20534 34 CHF

**Q.816 Enmienda 1 (01/04)** Perfil de servicios grupo de gestión de objetos  
16pp E 21570 F 21571 S 21572 12 CHF

**Q.816 Enmienda 2 (02/04)** Guía del usuario para la resolución de nombre local  
9pp E 22455 F 22456 S 22457 9 CHF

**Q.816 Corrigendum 1 (01/04)**

### Interfaz Q3

#### Interfaz Q3

**Q.816 Corrigendum 2 (02/04)**

### Especificaciones del sistema de señalización N.º 7

#### Interfaz Q3

**Q.816.1 (08/01)** Servicios de la RGT basados en arquitectura de intermediario de petición de objeto común: Extensiones para el soporte de interfaces de granularidad gruesa  
36pp E 21895 F 21896 S 21897 17 CHF

**Q.817 (01/01)** Infraestructura de claves públicas de la red de gestión de las telecomunicaciones – Certificados digitales y perfiles de listas de revocación de certificados  
18pp E 20443 F 20444 S 20445 12 CHF

**Q.821 (02/00)** Descripción de las etapas 2 y 3 de la interfaz Q3 – Vigilancia de alarmas  
84pp E 20084 F 20085 S 20086 34 CHF

**Q.821.1 (09/01)** Servicio de vigilancia de alarmas de la RGT basado en arquitectura de intermediario de petición de objeto común  
100pp E 21736 F 21737 S 21738 39 CHF

**Q.822 (04/94)** Descripción de la etapa 1, de la etapa 2 y de la etapa 3 para la interfaz Q3 – Gestión de la calidad de funcionamiento  
47pp E 5308 F 5295 S 5318 24 CHF

## Interfaz Q3

### Interfaz Q3

**Q.822 Enmienda 1 (03/04)** Gestión de la calidad de funcionamiento del transporte genérico  
13pp E 23821 F 23822 S 23824 12 CHF

### Especificaciones del sistema de señalización N.º 7

**Q.822.1 (10/01)** Servicio de gestión de la calidad de funcionamiento de la RGT basado en arquitectura de intermediario de petición de objeto común  
52pp E 22224 F 22225 S 22226 22 CHF

**Q.822.1 Enmienda 1 (03/04)** Gestión de la calidad de funcionamiento del transporte genérico  
22pp E 23994 F 23995 S 23996 17 CHF

**Q.823 (07/96)** Especificaciones funcionales de las etapas 2 y 3 para la gestión del tráfico  
112pp E 10522 F 10523 S 10524 44 CHF

**Q.823.1 (10/97)** Formularios de declaración de conformidad con la gestión  
292pp E 12525 F 12526 S 12527 96 CHF

*Q.824 Descripción de la etapa 2 y de la etapa 3 para la interfaz Q3 – Administración de los clientes*

**Q.824.0 (10/95)** Información común  
52pp E 6763 F 6764 S 6765 29 CHF

**Q.824.1 (10/95)** Acceso a velocidad básica y primaria a la red digital de servicios integrados  
72pp E 6782 F 6783 S 6784 34 CHF

**Q.824.2 (10/95)** Servicios suplementarios de la red digital de servicios integrados  
32pp E 6704 F 6705 S 6706 15 CHF

**Q.824.3 (10/95)** Facilidades facultativas de usuario de la red digital de servicios integrados  
16pp E 6754 F 6755 S 6756 12 CHF

**Q.824.4 (10/95)** Teleservicios de la red digital de servicios integrados  
12pp E 6515 F 6516 S 6517 11 CHF

**Q.824.5 (10/97)** Gestión de configuración de los entornos de interfaz V5 y perfiles de clientes asociados  
112pp E 12562 F 12563 S 12564 44 CHF

### Q.824.5 Corrigendum 1 (02/00)

**Q.824.6 (06/98)** Gestión de conmutadores de banda ancha  
124pp E 14311 F 14312 S 14313 49 CHF

**Q.824.7 (02/00)** Gestión de conmutadores de banda ancha mejorados  
32pp E 19875 F 19876 S 19877 17 CHF

**Q.825 (06/98)** Especificaciones de aplicaciones de la red de gestión de telecomunicaciones en la interfaz Q.3: Registro de detalles de llamadas  
88pp E 14214 F 14215 S 14216 39 CHF

**Q.826 (02/00)** Etapas 2 y 3 de la especificación funcional de la gestión de información de encaminamiento de llamadas en la interfaz entre el sistema de explotación y el elemento de red  
144pp E 19915 F 19916 S 19917 55 CHF

**Q.831 (10/97)** Gestión de averías y de la calidad de funcionamiento de los entornos de interfaz V5 y los perfiles de cliente correspondientes  
52pp E 12478 F 12479 S 12480 29 CHF

### Q.831 Corrigendum 1 (01/04)

**Q.831.1 (02/00)** Gestión de acceso para la interfaz V5  
56pp E 19801 F 19802 S 19803 29 CHF

**Q.832.1 (06/98)** Gestión de la interfaz VB5.1  
52pp E 14146 F 14147 S 14148 29 CHF

### Q.832.1 Corrigendum 1 (01/04)

**Q.832.2 (03/99)** Gestión de la interfaz VB5.2  
40pp E 15898 F 15899 S 15900 22 CHF

**Q.832.3 (01/01)** Coordinación de acceso en banda ancha  
60pp E 20717 F 20718 S 20719 29 CHF

**Q.833.1 (01/01)** Línea de abonado digital asimétrica – Gestión de elementos de red: Modelo de protocolo común de información de gestión  
52pp E 21404 F 21405 S 21406 22 CHF

**Q.834.1 (04/01)** Requisitos y entidades gestionadas de las redes ópticas pasivas basadas en el modo de transferencia asíncrono para la visión de elemento de red  
144pp E 21656 F 21657 S 21658 55 CHF

**Q.834.2 (04/01)** Requisitos y entidades gestionadas de las redes ópticas pasivas basadas en el modo de transferencia asíncrono para la visión de red  
58pp E 20714 F 20715 S 20716 29 CHF

**Q.834.3 (11/01)** Descripción del lenguaje de modelado unificado para los requisitos de interfaz de gestión de redes ópticas pasivas de banda ancha  
170pp E 22545 F 22546 S 22547 73 CHF

**Q.834.4 (07/03)** Especificación de interfaz CORBA para las redes ópticas pasivas de banda ancha basada en los requisitos de interfaz del UML  
194pp E 24910 73 CHF  
Aún por publicar...

## Interfaz Q3

### Interfaz Q3

**Q.834.4 Enmienda 1 (04/04)**  
Aún por publicar...

**Q.834.4 Corrigendum 1 (04/04)**  
Aún por publicar...

## Especificaciones del sistema de señalización N.º 7

**Q.835 (03/99)** Gestión de pruebas de líneas y de circuitos de línea de los accesos de red digital de servicios integrados y de los accesos de cliente analógicos  
76pp E 16164 F 16166 S 16167 34 CHF

**Q.835 Corrigendum 1 (01/04)**  
*Corrigendum 1 to Recommendation Q.835*

**Q.836.1 (02/00)** Modelo de información de gestión de la función de conmutación de servicio  
68pp E 19162 F 19166 S 19168 29 CHF

## Interfaz Q3

### Interfaz Q3

**Q.837.1 (02/04)** Requisitos funcionales del soporte de bucle digital para la jerarquía digital síncrona para las visiones de red y de elemento de red  
26pp E 25545 17 CHF  
Aún por publicar...

## Sistema de señalización digital de abonado N.º 1

### Generalidades

**Q.850 (05/98)** Utilización de los elementos de información causa y ubicación en el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 y en la parte usuario de RDSI del sistema de señalización N.º 7  
32pp E 14218 F 14219 S 14220 17 CHF

**Q.850 Addendum 1 (06/00)** Addendum 1  
4pp E 19704 F 19705 S 19706 9 CHF

### Generalidades

**Q.850 Enmienda 1 (01/04)** Utilización de los elementos de información causa y ubicación en el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 y en la parte usuario de la RDSI del sistema de señalización N.º 7  
8pp E 21579 F 21580 S 21581 9 CHF

### Generalidades

**Q.860 (06/00)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)  
36pp E 20009 F 20010 S 20011 17 CHF

### Capa de enlace de datos

**Q.920 (03/93)** Aspectos generales de la capa enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI  
*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.440, pero no se ha publicado*  
20pp E 4353 F 4352 S 4354 15 CHF

**Q.920 Enmienda 1 (06/00)**  
10pp E 19680 F 19681 S 19682 9 CHF

**Q.921 bis (03/93)** Sucesión de pruebas abstractas para la prueba de conformidad del procedimiento de acceso al enlace en el canal D  
*Esta Recomendación incluye cinco disquetes que contienen los ficheros postscript de la sucesión de pruebas abstractas para pruebas de conformidad del equipo en el lado usuario a velocidad básica de la Rec. Q.921.*  
10pp E 10162 F 10163 S 10164 111 CHF

**Q.921 (09/97)** Interfaz usuario-red de la RDSI – Especificación de la capa de enlace de datos  
*Esta Recomendación figura también, sin haber sido publicada, en la serie I con el seudónimo I.441.*  
268pp E 13327 F 13328 S 13329 96 CHF

**Q.921 Enmienda 1 (06/00)**  
16pp E 19524 F 19525 S 19526 12 CHF

**Q.922 (02/92)** Especificación de la capa de enlace de datos de la RDSI para servicios portadores en modo trama  
109pp E 2808 F 2770 S 2843 38 CHF

**Q.923 (02/95)** Especificación de la función de sincronización y coordinación para la prestación del servicio de red en modo con conexión de interconexión de sistemas abiertos en un entorno de red digital de servicios integrados  
28pp E 6033 F 6032 S 6034 15 CHF



## Capa de red

**Q.930 (03/93)** Aspectos generales de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.450, pero no se ha publicado*

3pp E 4997 F 4996 S 4998 8 CHF

**Q.931 (05/98)** Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados para el control de la llamada básica

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.451, pero no se ha publicado*

344pp E 15605 F 15606 S 15607 124 CHF

**Q.931 Enmienda 1 (02/04)** Extensiones para soportar el equipo de multiplexación digital

24pp E 23874 F 23875 S 23876 17 CHF

**Q.931 Erratum 1 (03/04)**

**Q.932 (05/98)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 – Procedimientos genéricos para el control de los servicios suplementarios de RDSI

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.452, pero no se ha publicado.*

124pp E 14512 F 14513 S 14514 49 CHF

**Q.932 Enmienda 1 (06/00)**

24pp E 19590 F 19591 S 19592 17 CHF

**Q.933 bis (10/95)** Sucesión de pruebas abstractas – Especificación de señalización para las pruebas de conformidad del control de llamada básica en modo trama para conexiones virtuales permanentes

*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene la sucesión de pruebas abstractas de la sección II correspondientes a los procedimientos adicionales para los conexiones virtuales permanentes del anexo A de la Rec. UIT-TQ.933.*

8pp E 13374 F 13377 S 13378 49 CHF

## Interfaz Q3

### Interfaz Q3

**Q.933 (02/03)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 – Especificaciones de señalización para el control y la monitorización de la situación

44pp E 24051 F 24052 S 24053 22 CHF

## Sistema de señalización digital de abonado N.º 1

**Q.939 (03/93)** Codificaciones típicas de indicadores de servicio del sistema de señalización digital de abonado N.º 1 para servicios de telecomunicación de red digital de servicios integrados

49pp E 5017 F 5016 S 5018 24 CHF

## Gestión usuario-red

**Q.940 (11/88)** Protocolo de interfaz usuario-red de la RDSI para la gestión – Aspectos generales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Q.941 (03/93)** Perfil de protocolo de la interfaz usuario-red de la RDSI para gestión

9pp E 4458 F 4457 S 4459 11 CHF

## Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1

**Q.950 (06/00)** Protocolos de servicios suplementarios, estructura y principios generales

28pp E 19596 F 19597 S 19598 17 CHF

*Q.951 Descripción de la etapa 3 para servicios suplementarios de identificación de números que utilizan el sistema de señalización de abonado digital N.º 1*

**Q.951.1 (02/92)** Marcación directa de extensiones

*Q.951 partes 1, 2 y 8 publicadas juntas*

4pp E 2613 F 2643 S 2674 11 CHF

**Q.951.2 (02/92)** Números múltiples de abonado

*Q.951 partes 1, 2 y 8 publicadas juntas*

5pp E 2613 F 2643 S 2674 11 CHF

**Q.951.3 (03/93)** Presentación de la identificación de la línea llamante

*Q.951 partes 3-6 publicadas juntas*

13pp E 5026 F 5025 S 5027 20 CHF

**Q.951.4 (03/93)** Restricción de la identificación de la línea llamante

*Q.951 partes 3-6 publicadas juntas*

6pp E 5026 F 5025 S 5027 20 CHF

**Q.951.5 (03/93)** Presentación de la identificación de la línea conectada

*Q.951 partes 3-6 publicadas juntas*

14pp E 5026 F 5025 S 5027 20 CHF

**Q.951.6 (03/93)** Restricción de la identificación de la línea conectada

*Q.951 partes 3-6 publicadas juntas*

6pp E 5026 F 5025 S 5027 20 CHF

**Q.951.7 (06/97)** Identificación de llamadas malintencionadas

16pp E 11919 F 11920 S 11921 12 CHF

**Q.951.8 (02/92)** Subdireccionamiento

*Q.951 partes 1, 2 y 8 publicadas juntas*

5pp E 2613 F 2643 S 2674 11 CHF

**Q.952 (03/93)** Descripción de la etapa 3 para servicios suplementarios de ofrecimiento de llamada que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 – Servicios suplementarios de desviación

66pp E 5092 F 5091 S 5093 29 CHF

**Q.952.7 (06/97)** Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de ofrecimiento de llamada que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1: Transferencia explícita de llamadas

52pp E 11967 F 11968 S 11969 29 CHF

*Q.953 Red digital de servicios integrados – Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de compleción de llamadas que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1*

**Q.953.1 (02/92)** Llamada en espera

11pp E 2616 F 2647 S 2678 11 CHF

**Q.953.2 (03/93)** Retención de llamada

17pp E 4934 F 4933 S 4935 15 CHF

**Q.953.3 (06/97)** Compleción de llamadas a abonados ocupados

104pp E 12409 F 12410 S 12411 44 CHF

**Q.953.4 (10/95)** Portabilidad del terminal

12pp E 6904 F 6906 S 6905 12 CHF

**Q.953.5 (12/99)** Compleción de llamadas en caso de ausencia de respuesta

*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene los diagramas SDL en los formatos gráfico y procesable para el servicio CCNR del sistema de señalización digital de abonado N.º 1.*

88pp E 17711 F 17712 S 17713 79 CHF

*Q.954 Red digital de servicios integrados – Descripción de la etapa 3 para servicios suplementarios multipartitos que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1*

**Q.954.1 (03/93)** Comunicación conferencia

*Hojas de control, junio de 1999: Nota de información*

43pp E 5065 F 5064 S 5066 24 CHF

**Q.954.2 (10/95)** Servicio tripartito

36pp E 7120 F 7121 S 7122 22 CHF

*Q.955 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios para comunidad de intereses que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1*

**Q.955.1 (02/92)** Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios para comunidad de intereses que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 : Grupo cerrado de usuario

21pp E 2619 F 2650 S 2681 17 CHF

**Q.955.3 (03/93)** Precedencia con apropiación multinivel

59pp E 5080 F 5079 S 5081 24 CHF

*Q.956 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de tarificación que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1*

**Q.956.2 (10/95)** Aviso del importe de la comunicación

52pp E 6688 F 6689 S 6690 25 CHF

**Q.956.3 (10/95)** Cobro revertido

36pp E 6506 F 6507 S 6508 20 CHF

*Q.957 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de transferencia de información adicional que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 1*

**Q.957.1 (07/96)** Señalización de usuario a usuario

36pp E 10730 F 10731 S 10732 22 CHF

## Red móvil terrestre pública

### Generalidades

**Q.1000 (11/88) Suprimida (12/03)**

Estructura de las Recomendaciones de la serie Q.1000 sobre las redes móviles terrestres públicas

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**Q.1001 (11/88)** Aspectos generales de las redes móviles terrestres públicas

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**Q.1002 (11/88) Suprimida (12/03)**

Funciones de red

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles*

*Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF*

**Q.1003 (11/88) Suprimida (12/03)**

Procedimientos de registro de posiciones

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1004 (11/88) Suprimida (12/03)**

Procedimientos de restablecimiento de los registros de posiciones

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1005 (11/88) Suprimida (12/03)**

Procedimientos de traspaso

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF**Interfuncionamiento con la RDSI/RTPC****Q.1031 (11/88) Suprimida (12/03)**

Requisitos generales de señalización para el interfuncionamiento entre la RDSI o la RTPC y la RMTP

*Anteriormente Q.70 (1984). Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1032 (11/88) Suprimida (12/03)**

Requisitos de señalización relativos al encaminamiento de llamadas a abonados móviles

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Parte aplicación móvil****Q.1051 (11/88) Suprimida (03/93)**

Parte aplicación móvil

*La Rec. UIT-TQ.1051 (1988), parte aplicación móvil, se refería a los sistemas móviles de la segunda generación. Basándose en ella, organismos regionales de normalización desarrollaron tres especificaciones. Estas implementaciones respetaban la filosofía de la serie Q.1000 pero incluían modificaciones y mejoras para ofrecer nuevas funciones y considerar ciertas peculiaridades de las redes regionales. Estas especificaciones suprimen y reemplazan la Rec. UIT-TQ.1051 (1988)**Individualmente en la Librería electrónica:***Interfaces usuario-red en la RMTP digital****Q.1061 (11/88) Suprimida (12/03)**

Aspectos generales y principios relativos a los interfaces usuario-red de la RMTP digital

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1062 (11/88) Suprimida (12/03)**

Configuraciones de referencia de la señalización de acceso a la RMTP digital

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1063 (11/88) Suprimida (12/03)**

Estructuras de canal de la RMTP digital y capacidades de acceso en el interfaz radio (punto de referencia Um)

*Esta Recomendación fue suprimida el 24/12/2003 pues devino obsoleta, dada la evolución de los trabajos sobre redes móviles**Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Interfuncionamiento con sistemas móviles por satélite****Interfuncionamiento con el sistema INMARSAT Norma A****Q.1100 (03/93)** Estructura de las Recomendaciones sobre los sistemas móviles por satélite de INMARSAT

2pp E 4075 F 4074 S 4076 8 CHF

**Q.1101 (11/88)** Condiciones generales para el interfuncionamiento entre la red telefónica terrenal y el sistema INMARSAT Norma A*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1102 (11/88)** Interfuncionamiento entre el sistema de señalización R2 y el sistema INMARSAT Norma A*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF**Q.1103 (11/88)** Interfuncionamiento entre el sistema de señalización N.º 5 y el sistema INMARSAT Norma A*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Interfuncionamiento con el sistema INMARSAT Norma B

**Q.1111 (03/93)** Interfaces entre el sistema INMARSAT Norma B y la red telefónica pública internacional conmutada/RDSI  
22pp E 4461 F 4460 S 4462 15 CHF

**Q.1112 (03/93)** Procedimientos para el interfuncionamiento entre el sistema INMARSAT Norma B y la red telefónica pública internacional conmutada/RDSI  
57pp E 4677 F 4676 S 4678 24 CHF

## Interfuncionamiento con el sistema móvil aeronáutico por satélite INMARSAT

**Q.1151 (03/93)** Interfaces para el interfuncionamiento entre el sistema móvil aeronáutico por satélite INMARSAT y la red telefónica pública internacional conmutada/RDSI  
20pp E 4356 F 4355 S 4357 15 CHF

**Q.1152 (03/93)** Procedimientos para el interfuncionamiento entre el sistema móvil aeronáutico por satélite INMARSAT y la red telefónica pública internacional conmutada/RDSI  
55pp E 4464 F 4463 S 4465 24 CHF

## Red inteligente

**Q.1200 (09/97)** Estructura general de la serie de Recomendaciones sobre la red inteligente  
12pp E 14314 F 14315 S 14316 12 CHF

**Q.1201/I.312 (10/92)** Principios de la arquitectura de la red inteligente

*Esta Recomendación se publica con el número doble Q.1201 e I.312*

37pp E 3246 F 3245 S 3247 20 CHF

**Q.1202/I.328 (09/97)** Red inteligente – Arquitectura del plano de servicios

*Esta Recomendación se publica con el número doble Q.1202 e I.328*

24pp E 12967 F 12968 S 12969 17 CHF

**Q.1203/I.329 (09/97)** Red inteligente – Arquitectura del plano funcional global

*Esta Recomendación se publica con el número doble Q.1203 e I.329. Para más detalles véase la Recomendación I.329*

16pp E 12911 F 12912 S 12913 12 CHF

**Q.1204 (03/93)** Arquitectura del plano funcional distribuido de la red inteligente  
24pp E 4041 F 4040 S 4042 15 CHF

**Q.1205 (03/93)** Arquitectura del plano físico de la red inteligente  
8pp E 3859 F 3858 S 3860 8 CHF

**Q.1208 (09/97)** Aspectos generales del protocolo de aplicación de red inteligente  
8pp E 12800 F 12801 S 12802 9 CHF

**Q.1210 (10/95)** Estructura de las Recomendaciones sobre la red inteligente de la serie Q.1210  
12pp E 6831 F 6832 S 6833 12 CHF

**Q.1211 (03/93)** Introducción al conjunto de capacidades 1 de red inteligente  
30pp E 3920 F 3919 S 3921 15 CHF

**Q.1213 (10/95)** Plano funcional global del conjunto de capacidades 1 de red inteligente  
44pp E 6986 F 6987 S 6988 20 CHF

**Q.1214 (10/95)** Plano funcional distribuido para el conjunto de capacidades 1 de la red inteligente  
312pp E 6941 F 6942 S 6943 99 CHF

**Q.1215 (10/95)** Plano físico para el conjunto de capacidades 1 de la red inteligente  
12pp E 6955 F 6956 S 6957 12 CHF

**Q.1218 (10/95)** Recomendación sobre interfaces del conjunto de capacidades 1 de la red inteligente  
432pp E 7045 F 7046 S 7047 197 CHF

**Q.1218 Addendum 1 (09/97)** Definición de dos nuevos contextos en el modelo de datos de la función de datos de servicio  
4pp E 12830 F 12831 S 12832 9 CHF

**Q.1219 (04/94)** Guía de usuario de red inteligente para el conjunto de capacidades 1  
204pp E 5459 F 5458 S 5460 8 CHF

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.1210

**Supl. 1 (09/97)** Suplemento a la guía de usuario de red inteligente para el conjunto de capacidades 1 de la red inteligente  
20pp E 13079 F 13080 S 13081 17 CHF

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q

**Supl. 4 (05/98)** Portabilidad de números – Requisitos del conjunto de capacidades 1 para la portabilidad de proveedor de servicio (indagación sobre todas las llamadas y encaminamiento progresivo)  
29pp E 14632 F 14633 S 14634 17 CHF

## Red inteligente

**Q.1220 (09/97)** Estructura de las Recomendaciones de la serie Q.1220 sobre el conjunto de capacidades 2 de la red inteligente  
24pp E 15548 F 15549 S 15550 12 CHF



**Q.1221 (09/97)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)

44pp E 12803 F 12804 S 12805 22 CHF

**Q.1222 (09/97)** Plano de servicio para el conjunto de capacidades 2 de la red inteligente

12pp E 12833 F 12834 S 12835 12 CHF

**Q.1223 (09/97)** Plano funcional global para el conjunto de capacidades 2 de red inteligente

108pp E 12782 F 12783 S 12784 44 CHF

**Q.1224 (09/97)** Plano funcional distribuido para el conjunto de capacidades 2 de red inteligente

*Esta Recomendación se publica en tres fascículos.*

712pp E 13620 F 13621 S 13622 288 CHF

**Q.1225 (09/97)** Plano físico de la red inteligente para el conjunto de capacidades 2

16pp E 12528 F 12529 S 12530 12 CHF

**Q.1228 (09/97)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 2 de red inteligente

*Esta Recomendación incluye tres disquetes que contienen los diagramas SDL de la Rec. UIT-TQ.1228 en formato fuente SDT y en formato PDF.*

968pp E 14620 F 14621 S 14622 310 CHF

**Q.1229 (03/99)**

*Esta Recomendación se publica en 5 fascículos.*

172pp E 17424 F 17425 S 17426 73 CHF

**Q.1231 (12/99)** Introducción al conjunto de capacidades 3 de red inteligente

32pp E 19224 F 19225 S 19226 17 CHF

**Q.1236 (12/99)** Conjunto de capacidades 3 de red inteligente – Requisitos y metodología del modelo de información de gestión

56pp E 18102 F 18103 S 18104 29 CHF

**Q.1237 (06/00)**

96pp E 19918 F 19919 S 19920 39 CHF

*Q.1238 Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 3 de la red inteligente*

**Q.1238.1 (06/00)** Aspectos comunes

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para los aspectos comunes del conjunto de capacidades 3 de la RI*

84pp E 19878 F 19879 S 19880 89 CHF

**Q.1238.2 (06/00)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 3 de red inteligente : Interfaz SCF-SSF

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 y los Diagramas en lenguaje de descripción y especificación (SDL) en los formatos pdf y procesables para la interfaz SCF-SSF*

480pp E 20698 F 20699 S 20700 247 CHF

**Q.1238.3 (06/00)** Interfaz SCF-SRF

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-SRF del conjunto de capacidades 3 de la RI*

84pp E 20315 F 20316 S 20317 89 CHF

**Q.1238.4 (06/00)** Interfaz SCF-SDF

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-SDF del conjunto de capacidades 3 de la RI*

52pp E 20309 F 20310 S 20311 79 CHF

**Q.1238.5 (06/00)** Interfaz SDF-SDF

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SDF-SDF del conjunto de capacidades 3 de la RI*

72pp E 20295 F 20297 S 20303 84 CHF

**Q.1238.6 (06/00)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 3 de red inteligente: Interfaz función de control de servicio – función de control de servicio

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-SCF del conjunto de capacidades 3 de la RI*

84pp E 20727 F 20728 S 20729 9 CHF

**Q.1238.7 (06/00)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 3 de red inteligente: Interfaz SCF-CUSF

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-CUSF del conjunto de capacidades 3 de la RI*

66pp E 20322 F 20323 S 20324 79 CHF

**Q.1241 (07/01)** Introducción al conjunto de capacidades 4 de red inteligente

24pp E 21704 F 21705 S 21706 17 CHF

**Q.1244 (07/01)** Plano funcional distribuido del conjunto de capacidades 4 de red inteligente

72pp E 22242 F 22243 S 22244 29 CHF

**Q.1248.1 (07/01)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de red inteligente: Aspectos comunes

88pp E 22054 F 22055 S 22056 89 CHF

- Q.1248.2 (07/01)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de la red inteligente : Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de la red inteligente: Interfaz SCF-SSF  
144pp E 22376 F 22377 S 22378 95 CHF
- Q.1248.3 (07/01)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de la red inteligente :  
92pp E 21955 F 21956 S 21957 89 CHF
- Q.1248.4 (07/01)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de red inteligente: Interfaz función de control de servicio – Función de datos de servicio  
60pp E 22093 F 22094 S 22095 79 CHF
- Q.1248.5 (07/01)** Interface Recommendation for Intelligent Network Capability Set 4: SDF-SDF interface  
76pp E 21758 F 21759 S 21760 84 CHF
- Q.1248.6 (07/01)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de la red inteligente :  
92pp E 21651 F 21652 S 21653 89 CHF
- Q.1248.7 (07/01)** Recomendación sobre interfaces para el conjunto de capacidades 4 de red inteligente: Interfaz función de control de servicio-función de servicio ne relacionado con la llamada  
65pp E 21488 F 21489 S 21490 79 CHF
- Q.1290 (05/98)** Glosario de términos utilizados en la definición de redes inteligentes  
24pp E 13772 F 13773 S 13774 17 CHF
- Q.1300 (10/95)** Aplicaciones de telecomunicación para los conmutadores y computadores – Visión general  
16pp E 6891 F 6892 S 6893 12 CHF
- Q.1301 (10/95)** Aplicaciones de telecomunicación para los conmutadores y computadores – Arquitectura  
28pp E 6958 F 6959 S 6960 17 CHF
- Q.1302 (10/95)** Aplicaciones de telecomunicación para los conmutadores y computadores – Servicios funcionales  
96pp E 6800 F 6803 S 6804 39 CHF
- Q.1303 (10/95)** Aplicaciones de telecomunicación para los conmutadores y computadores – Arquitectura de gestión, metodología y requisitos  
20pp E 6851 F 6852 S 6853 17 CHF
- Q.1400 (03/93)** Marco de arquitectura para desarrollar protocolos de señalización y de operaciones, administración y mantenimiento utilizando conceptos de la interconexión de sistemas abiertos  
49pp E 6132 F 6131 S 6133 8 CHF
- Q.1400 Addendum 1 (02/95)** Marco de arquitectura para desarrollar protocolos de señalización y de operaciones, administración y mantenimiento utilizando conceptos de la interconexión de sistemas abiertos  
5pp E 4578 F 4577 S 4579 20 CHF
- Q.1521 (06/00)** Requisitos de los protocolos de señalización y las redes subyacentes para soportar las telecomunicaciones personales universales (UPT)  
40pp E 19605 F 19606 S 19607 22 CHF
- Q.1531 (06/00)** Requisitos de seguridad en telecomunicaciones personales universales para el conjunto de servicios 1  
28pp E 19967 F 19968 S 19969 17 CHF
- Q.1541 (05/98)** Etapa 2 de la telecomunicación personal universal para el conjunto de servicios 1 basado en el conjunto de capacidades 1 de red inteligente – Procedimientos para telecomunicación personal universal: Modelado funcional y los flujos de información  
64pp E 14430 F 14431 S 14432 29 CHF
- Q.1542 (06/00)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)  
95pp E 20067 F 20068 S 20069 39 CHF
- Q.1551 (06/97)** Aplicación del conjunto de capacidades 1 de los protocolos de aplicación de red inteligente para el conjunto de servicios 1 de la telecomunicación personal universal  
152pp E 12317 F 12318 S 12319 61 CHF
- Q.1600 (09/97)** Sistema de señalización N.º 7 – Interacción entre la parte usuario de la RDSI y el protocolo de aplicación de la red inteligente  
56pp E 12756 F 12757 S 12758 29 CHF
- Q.1600 bis (12/99)** Sistema de señalización N° 7 – Interacción entre el protocolo de la parte usuario de la RDSI ISUP'97 y el conjunto de capacidades 1 del protocolo de aplicación de red inteligente: Estructura de sucesión de pruebas y objetos de las pruebas  
*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos pdf y procesable para la interacción entre la parte ISUP'97 y el conjunto de capacidades 1 del protocolo de aplicación de red inteligente*  
52pp E 19573 F 19574 S 19575 79 CHF

**Q.1600 bis Enmienda 1 (12/00)** Amendment 1  
22pp E 21504 17 CHF

**Q.1601 (12/99)** Sistema de señalización N° 7 –  
Interacción entre la red digital de servicios  
integrados de banda estrecha y el conjunto de  
capacidades 2 del protocolo de aplicación de red  
inteligente  
56pp E 18943 F 18944 S 18945 29 CHF

### Requisitos y protocolos de señalización para IMT-2000

**Q.1701 (03/99)** Marco para las redes de las  
telecomunicaciones móviles internacionales-2000  
(IMT-2000)  
24pp E 16183 F 16184 S 16185 17 CHF

**Q.1702 (06/02)** Visión a largo plazo de las  
características de las redes de sistemas posteriores a  
los sistemas de las telecomunicaciones móviles  
internacionales-2000 (IMT-2000)  
16pp E 22331 F 22332 S 22333 12 CHF

### Requisitos y protocolos de señalización para IMT-2000

**Q.1711 (03/99)** Modelo funcional de red para las  
telecomunicaciones móviles internacionales-2000  
(IMT-2000)  
64pp E 16332 F 16333 S 16335 29 CHF

### Red inteligente

**Q.1721 (06/00)** Flujos de información para el  
conjunto de capacidades 1 de IMT-2000  
180pp E 18871 F 18872 S 18873 73 CHF

**Q.1731 (06/00)** Requisitos independientes de la  
tecnología radioeléctrica para la interfaz  
radioeléctrica de capa 2 para IMT-2000  
28pp E 18309 F 18310 S 18311 17 CHF

**Q.1741.1 (04/02)** Referencias de IMT-2000 a la  
publicación de 1999 del sistema global para  
comunicaciones móviles que ha evolucionado hacia  
la red medular del sistema de telecomunicaciones  
móviles universales con la red de acceso de la red  
terrenal de acceso radioeléctrico del sistema de  
telecomunicaciones móviles universalesk  
156pp E 22674 F 22675 S 22676 61 CHF

**Q.1741.2 (12/02)** Referencias de las IMT-2000 a la  
versión 4 de la red medular del sistema de  
telecomunicaciones móviles universales derivada del  
sistema global para comunicaciones móviles con red  
terrenal de acceso radioeléctrico universal  
200pp E 24204 F 24205 S 24206 73 CHF

**Q.1741.3 (09/03)** Referencias de las IMT-2000 a la  
versión 5 de la red medular del sistema de  
telecomunicaciones móviles universales derivada del  
sistema global para comunicaciones móviles  
Aún por publicar...

**Q.1742.1 (12/02)** Referencias IMT-2000 a la red  
medular desarrollada ASNI-41 con red de acceso  
cdma2000  
54pp E 23683 F 23684 S 23685 29 CHF

**Q.1742.2 (07/03)** Referencias en las IMT-2000 a la  
red núcleo desarrollada por ANS-41 con red de  
acceso cdma2000, que eran aprobadas al 11 de Julio  
de 2002  
72pp E 24785 F 24786 S 24787 34 CHF

**Q.1742.2 Erratum 1 (04/04)** Erratum 1 (03/2004) to  
ITU-T Recommendation Q.1742.2 (2003)  
Aún por publicar...

**Q.1742.3 (01/04)** Referencias en las IMT-2000 a la  
red núcleo desarrollada por ANS-41 con red de  
acceso cdma2000, que eran aprobadas al 30 de Junio  
de 2003  
83pp E 25548 34 CHF

Aún por publicar...

**Q.1751 (06/00)** Requisitos de la señalización entre  
redes para el conjunto de capacidades 1 de las  
telecomunicaciones móviles internacionales-2000  
(IMT-2000)  
44pp E 18777 F 18778 S 18779 22 CHF

**Q.1761 (01/04)** Principios y requisitos para la  
convergencia de sistemas fijos e IMT-2000  
existentes  
22pp E 25297 17 CHF  
Aún por publicar...

**Q.1901 (06/00)** Protocolo de control de llamada  
independiente del portador  
84pp E 19940 F 19941 S 19942 39 CHF

### Q.1901 Corrigendum 1 (02/04)

### Especificaciones de la señalización relacionada con el control de llamada independiente del portador

**Q.1902.1 (07/01)** Protocolo de control de llamada  
independiente del portador (conjunto de capacidades  
2): Descripción funcional  
32pp E 21561 F 21562 S 21563 17 CHF

- Q.1902.1 Enmienda 1 (02/04)** Apoyo para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
9pp E 23797 F 23798 S 23799 9 CHF
- Q.1902.2 (07/01)** Protocolo de control de llamada independiente del portador (conjunto de capacidades 2) y parte usuario de la RDSI del sistema de señalización N.º 7: Funciones generales de mensajes y parámetros  
40pp E 21806 F 21807 S 21808 22 CHF
- Q.1902.2 Enmienda 1 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
7pp E 23803 F 23804 S 23805 9 CHF
- Q.1902.2 Enmienda 2 (04/04)**  
7pp E 25474 9 CHF  
Aún por publicar...
- Q.1902.3 (07/01)** Protocolo de control de llamada independiente del portador (Conjunto de capacidades 2) y parte usuario de la RDSI del sistema de señalización N.º 7: Formatos y códigos  
156pp E 21838 F 21839 S 21840 61 CHF
- Q.1902.3 Enmienda 1 (02/04)** Soporte del plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
7pp E 23777 F 23778 S 23779 9 CHF
- Q.1902.3 Enmienda 2 (04/04)**  
11pp E 25496 9 CHF  
Aún por publicar...
- Q.1902.3 Corrigendum 1 (02/04)**  
Aún por publicar...
- Q.1902.4 (07/01)** Protocolo de control de llamada independiente del portador (Conjunto de capacidades 2): Procedimientos de llamada básica  
140pp E 22029 F 22030 S 22031 55 CHF
- Q.1902.4 Enmienda 1 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia  
11pp E 23851 F 23852 S 23853 9 CHF
- Q.1902.4 Enmienda 2 (04/04)**  
Aún por publicar...
- Q.1902.4 Corrigendum 1 (02/04)**  
*No se ha publicado, se incorporó directamente en el texto de la Rec. UIT-TQ.1902.4 (07/2001)*  
Aún por publicar...
- Q.1902.5 (07/01)** Protocolo de control de llamada independiente del portador (conjunto de capacidades 2): Excepciones al mecanismo de transporte de aplicación en el contexto de control de llamada independiente del portador  
8pp E 21666 F 21667 S 21668 9 CHF
- Q.1902.6 (07/01)** Protocolo de control de llamada independiente del portador (conjunto de capacidades 2): Procedimientos de señalización genéricos para el soporte de los servicios suplementarios de la parte usuario de la red digital de servicios integrados y de redireccionamiento de portador  
24pp E 21767 F 21768 S 21769 17 CHF
- Q.1902.6 Enmienda 1 (04/04)**  
12pp E 25520 9 CHF  
Aún por publicar...
- Q.1912.1 (07/01)** Interfuncionamiento entre la parte usuario de la red digital de servicios integrados del sistema de señalización N.º 7 y el protocolo de control de llamada independiente del portador  
12pp E 21669 F 21670 S 21671 12 CHF
- Q.1912.2 (07/01)** Interfuncionamiento entre sistemas de señalización seleccionados (acceso a la RTPC, DSS1, C5, R1, R2 y parte usuario de telefonía) y el protocolo de control de llamada independiente del portador  
16pp E 21718 F 21719 S 21720 12 CHF
- Q.1912.3 (07/01)** Interfuncionamiento entre la Recomendación H.323 y el protocolo de control de llamada independiente del portador  
12pp E 21672 F 21673 S 21674 12 CHF
- Q.1912.4 (07/01)** Interfuncionamiento entre el sistema de señalización digital de abonado N.º 2 y el protocolo de control de llamada independiente del portador  
8pp E 21675 F 21676 S 21677 9 CHF
- Q.1922.2 (07/01)** Interacción entre el conjunto de capacidades 2 del protocolo de aplicación de red inteligente y el protocolo de control de llamada independiente del portador  
8pp E 21660 F 21661 S 21662 9 CHF
- Q.1922.4 (12/02)** Interacción entre el conjunto de capacidades 4 del protocolo de aplicación de red inteligente y el protocolo de control de llamada independiente del portador  
68pp E 23905 F 23906 S 23907 29 CHF
- Q.1930 (04/02)** Protocolo de red de acceso de control de llamada independiente del portador  
82pp E 22723 F 22724 S 22725 34 CHF
- Q.1950 (12/02)** Protocolo de control de portador de llamada independiente del portador  
106pp E 23863 F 23864 S 23865 44 CHF



**Q.1970 (07/01)** Protocolo IP de control de portador con control de llamada independiente del portador  
16pp E 21546 F 21547 S 21548 12 CHF

**Q.1990 (07/01)** Protocolo de tunelización de control de portador del control de llamada independiente del portador  
12pp E 21678 F 21679 S 21680 12 CHF

## Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)

### Aspectos generales

**Q.2010 (02/95)** Descripción general de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Conjunto 1 de capacidades de señalización, versión 1  
8pp E 5924 F 5923 S 5925 11 CHF

### Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de señalización

**Q.2100 (07/94)** Descripción general de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono para señalización de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
3pp E 5588 F 5587 S 5589 8 CHF

**Q.2110 (07/94)** Protocolo con conexión específico de servicio para la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
95pp E 5674 F 5673 S 5675 39 CHF

**Q.2111 (12/99)** Protocolo con conexión específico de servicio en un entorno multienlace y sin conexión (SSCOPMCE)  
120pp E 20058 F 20059 S 20060 49 CHF

**Q.2111 Enmienda 1 (01/04)** Enmienda 1 – Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA – Protocolo con conexión específico de servicio en un entorno multienlace y sin conexión  
48pp E 21898 F 21899 S 21900 22 CHF

**Q.2111 Enmienda 2 (02/04)** Interfaz de programa de aplicación para protocolo con conexión específico de servicio en un entorno multienlace y sin conexión por Ethernet  
26pp E 22401 F 22402 S 22403 17 CHF

**Q.2111 Enmienda 2 Erratum 1 (04/04)** Erratum 1 (03/2004) a la Recomendación UIT-T Q.2111 (1999) Enmienda 2

**Q.2111 Enmienda 3 (03/04)** Interfaz de programa de aplicación para el protocolo SSCOPMCE por Ethernet y el número de puerto UDP  
24639pp E 24 17 CHF

**Q.2119 (07/96)** Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Función de convergencia para el protocolo con conexión específico de servicio por encima del servicio de núcleo de retransmisión de tramas  
16pp E 10452 F 10453 S 10454 12 CHF

**Q.2120 (02/95)** Protocolo de metaseñalización de la red digital de servicios integrados de banda ancha  
56pp E 6044 F 6043 S 6045 24 CHF

**Q.2130 (07/94)** Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono para señalización de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Función de coordinación específica de servicio para soporte de señalización en la interfaz usuario a red  
54pp E 5677 F 5676 S 5678 25 CHF

**Q.2140 (02/95)** Función de coordinación específica de servicio para señalización en la interfaz de nodo de red  
61pp E 6135 F 6134 S 6136 25 CHF

### Q.2140 Erratum 1 (04/04)

**Q.2144 (10/95)** Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono para señalización de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Gestión de capa para la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono para señalización en la interfaz de nodo de red  
32pp E 7096 F 7097 S 7098 17 CHF

**Q.2150.0 (05/01)** Servicio de transporte de señalización genérico  
14pp E 20804 F 20805 S 20806 12 CHF

**Q.2150.1 (05/01)** Convertidor de transporte de señalización en la parte transferencia de mensajes 3 y 3b  
36pp E 20678 F 20679 S 20680 22 CHF

**Q.2150.2 (05/01)** Convertidor de transporte de señalización en el protocolo con conexión específico del servicio y el protocolo con conexión específico del servicio en un entorno multienlace y sin conexión  
34pp E 20794 F 20795 S 20796 22 CHF

**Q.2150.3 (12/02)** Convertidor de transporte de señalización sobre el protocolo de transmisión de control de tren  
22pp E 23818 F 23819 S 23820 17 CHF

## Protocolos de red de señalización

**Q.2210 (07/96)** Funciones y mensajes de nivel 3 de la parte transferencia de mensajes que utilizan los servicios de la Recomendación UIT-T Q.2140

28pp E 10106 F 10107 S 10108 17 CHF

**Q.2220 (12/02)** Parte control de la conexión de señalización independiente del transporte

66pp E 24999 F 25000 S 25001 29 CHF

## Aspectos comunes de los protocolos de aplicación de la RDSI-BA para la señalización de acceso, la señalización de red y el interfuncionamiento

**Q.2610 (12/99)** Utilización de causa y ubicación en la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha y en la señalización digital de abonado N.º 2

8pp E 17657 F 17658 S 17659 9 CHF

**Q.2630.1 (12/99)** Protocolo de señalización tipo 2 de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono (conjunto de capacidades 1)

88pp E 19430 F 19431 S 19432 39 CHF

**Q.2630.1 Anexo B (01/04)** Anexo B: Definición en SDL del conjunto de capacidades 1 del protocolo de señalización de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2

70pp E 20867 F 20868 S 20869 34 CHF

**Q.2630.2 (12/00)** Protocolo de señalización de tipo 2 de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono (conjunto de capacidades 2)

56pp E 20864 F 20865 S 20866 29 CHF

**Q.2630.2 Anexo D (02/04)** Anexo D: Definición SDL del conjunto de capacidades 2 del protocolo de señalización de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2

84pp E 23687 F 23688 S 23689 34 CHF

**Q.2630.3 (10/03)** Protocolo de señalización de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 2 – Conjunto de capacidades 3

160pp E 25389 61 CHF

Aún por publicar...

**Q.2631.1 (10/03)** Interworking between AAL type 2 signalling protocol Capability Set 2 and IP connection control signalling protocol Capability Set 1

53pp E 24813 F 24814 S 24815 29 CHF

**Q.2632.1 (10/02)** Interfuncionamiento entre el conjunto de capacidades 2 del protocolo de señalización tipo 2 de la capa AAL y el conjunto de capacidades 1 del protocolo de señalización de control de conexión IP

32pp E 24757 F 24758 S 24759 17 CHF

**Q.2650 (12/99)** Interfuncionamiento entre la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7 y el sistema de señalización de abonados digitales N.º 2

44pp E 18785 F 18786 S 18787 22 CHF

**Q.2660 (12/99)** Interfuncionamiento de la parte usuario de la RDSI-BA del sistema de señalización N.º 7 y la parte usuario de la RDSI-BE

36pp E 17764 F 17765 S 17766 22 CHF

## Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de red

### Q.2721.1 (07/96) Suprimida (05/00)

Parte usuario de RDSI-BA – Visión general del conjunto de capacidades 2 de señalización de la interfaz de nodo de red de la RDSI-BA, paso 1

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

24pp E 10568 F 10569 S 10570 17 CHF

**Q.2722.1 (07/96)** Parte usuario de la RDSI-BA – Especificación de la interfaz de nodo de red para el control de la llamada/conexión punto a multipunto

68pp E 10630 F 10631 S 10632 34 CHF

### Q.2722.1 Enmienda 1 (06/00)

8pp E 19737 F 19738 S 19739 9 CHF

### Q.2723.1 (07/96) Suprimida (05/00)

Parte usuario de RDSI-BA – Soporte de parámetros de tráfico adicionales para velocidad de células sostenible y calidad de servicio

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 10489 F 10490 S 10491 12 CHF

### Q.2723.2 (09/97) Suprimida (05/00)

Ampliaciones a la parte usuario de la RDSI-BA – Soporte de la capacidad de transferencia ATM en el parámetro capacidad portadora de banda ancha

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

12pp E 12719 F 12720 S 12721 12 CHF

**Q.2723.3 (09/97) Suprimida (05/00)**

Ampliaciones a la parte usuario de la RDSI-BA – Capacidades de señalización para soportar los parámetros de tráfico de la capacidad de transferencia del modo de transferencia asíncrono a la velocidad binaria disponible

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 12722 F 12723 S 12724 12 CHF

**Q.2723.4 (09/97) Suprimida (05/00)**

Ampliaciones a la parte usuario de la RDSI-BA – Capacidades de señalización para soportar los parámetros de tráfico de la capacidad de transferencia del modo de transferencia asíncrono para transferencia de bloques del modo de transferencia asíncrono

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 12741 F 12742 S 12743 12 CHF

**Q.2723.5 (03/99) Suprimida (05/00)**

Parte usuario de RDSI-BA – Soporte de la indicación de tolerancia a las variaciones de retardo de células

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 16543 F 16544 S 16545 12 CHF

**Q.2723.6 (05/98) Suprimida (05/00)**

Ampliaciones a la parte usuario de la RDSI-BA del sistema de señalización n.º 7: capacidades de señalización para soportar la indicación de las capacidades de transferencia del modo de transferencia asíncrono de las configuraciones 2 y 3 de la velocidad binaria estadística

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

8pp E 13601 F 13602 S 13603 9 CHF

**Q.2724.1 (07/96) Parte usuario de RDSI-BA –**

Indagación sin cambio de estado para la interfaz de nodo de red

32pp E 10761 F 10762 S 10763 17 CHF

**Q.2725.1 (05/98) Suprimida (05/00)**

Parte usuario de RDSI-BA – Soporte de la negociación durante el establecimiento de la conexión

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 13715 F 13716 S 13717 12 CHF

**Q.2725.2 (07/96) Suprimida (05/00)**

Parte usuario de la RDSI-BA – Procedimientos de modificación

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

28pp E 10807 F 10808 S 10809 22 CHF

**Q.2725.3 (09/97) Suprimida (05/00)**

Ampliaciones a la parte usuario de la RDSI-BA – Procedimientos de modificación de los parámetros velocidad de células sostenible

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

12pp E 12598 F 12599 S 12600 12 CHF

**Q.2725.4 (05/98) Suprimida (05/00)**

Ampliaciones a la parte usuario de la RDSI-BA del sistema de señalización N.º 7: Procedimientos de modificación con negociación

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 13718 F 13719 S 13720 12 CHF

**Q.2726.1 (07/96) Suprimida (05/00)**

Parte usuario de RDSI-BA – Dirección de sistema de extremo del modo de transferencia asíncrono

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

16pp E 10492 F 10493 S 10494 12 CHF

**Q.2726.2 (07/96) Parte usuario de la RDSI-BA –**

Prioridad de llamada

12pp E 10574 F 10576 S 10577 12 CHF

**Q.2726.3 (07/96) Parte usuario de la RDSI-BA –**

Identificador de sesión generado por la red

12pp E 10575 F 10578 S 10579 12 CHF

**Q.2726.4 (06/00) Extensiones a la parte usuario de la**

RDSI-BA – Identificadores generados por la aplicación

12pp E 19448 F 19449 S 19450 12 CHF

**Q.2727 (07/96) Suprimida (05/00)**

Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Soporte de la retransmisión de tramas

*El contenido de esta Rec. figura ahora en las Recs UIT-T Q.2761, Q.2762, Q.2763 y Q.2764 aprobadas en 12/1999*

12pp E 10455 F 10456 S 10457 12 CHF

**Q.2730 (12/99) Parte usuario de la RDSI-BA del**

sistema de señalización N.º 7 – Servicios suplementarios

40pp E 17684 F 17685 S 17686 22 CHF

*Q.2735 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de comunidad de interés de la red digital de servicios integrados de banda ancha que utilizan el sistema de señalización N.º 7*

**Q.2735.1 (06/97) Grupo cerrado de usuarios**

20pp E 12022 F 12023 S 12024 17 CHF

**Q.2751.1 (09/97)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)

64pp E 12668 F 12669 S 12670 29 CHF

**Q.2761 (12/99)** Descripción funcional de la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7

40pp E 18774 F 18775 S 18776 22 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de acceso*

**Q.2761 Enmienda 1 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia

9pp E 23880 F 23881 S 23882 9 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de red*

**Q.2762 (12/99)** Funciones generales de mensajes y señales de la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7

36pp E 18720 F 18721 S 18722 22 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de acceso*

**Q.2762 Enmienda 1 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia

7pp E 23800 F 23801 S 23802 9 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de red*

**Q.2763 (12/99)** Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7 – Formatos y códigos

94pp E 19668 F 19669 S 19670 39 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de acceso*

**Q.2763 Enmienda 1 (02/04)** Soporte para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia

7pp E 25587 F 25588 S 25589 9 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de red*

**Q.2764 (12/99)** Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7 – Procedimientos de llamada básica

200pp E 19636 F 19637 S 19638 73 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de acceso*

**Q.2764 Enmienda 1 (02/04)** Apoyo para el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia

11pp E 23825 F 23826 S 23827 9 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de red*

**Q.2765 (12/99)** Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7 – Mecanismo de transporte de aplicación

16pp E 19053 F 19054 S 19055 12 CHF

**Q.2766.1 (05/98)** Capacidad de trayecto virtual conmutado

36pp E 14176 F 14177 S 14178 22 CHF

**Q.2766.1 Enmienda 1 (06/00)**

12pp E 19779 F 19780 S 19781 12 CHF

**Q.2767.1 (06/00)** Capacidad de conexión virtual permanente flexible

24pp E 19549 F 19550 S 19551 17 CHF

**Q.2769.1 (06/00)** Soporte de información de portabilidad de número a través de la parte usuario de la RDSI de banda ancha

16pp E 19822 F 19823 S 19824 12 CHF

*Protocolos de aplicación de la RDSI-BA para señalización de acceso*

**Q.2920 (12/03)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización N.º 2 de abonado al servicio digital (DSS 2): Control de llamada/conexión para soportar el interfuncionamiento entre redes ATM-MPLS

21pp E 25121 F 25122 S 25123 17 CHF

**Q.2931 (02/95)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica

*Modificada por la Rec. Q.2971 (10/1995).*

248pp E 6312 F 6313 S 6314 80 CHF



- Q.2931B (12/00)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica: Formulario de declaración de conformidad de realización de protocolo  
34pp E 20419 22 CHF
- Q.2931C (12/00)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica: Estructura de la sucesión de pruebas de control y propósitos de pruebas para el usuario  
12pp E 20360 9 CHF
- Q.2931D (12/00)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para el usuario  
12pp E 20467 9 CHF
- Q.2931E (12/00)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para la red  
8pp E 20470 9 CHF
- Q.2931F (12/00)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para la red  
12pp E 20422 F 20423 S 20424 12 CHF
- Q.2931 Enmienda 1 (06/97)**  
8pp E 12025 F 12026 S 12027 9 CHF
- Q.2931 Enmienda 2 (03/99)**  
20pp E 16616 F 16617 S 16618 17 CHF
- Q.2931 Enmienda 2 Corrigendum 1 (06/00)**
- Q.2931 Enmienda 3 (03/99)**  
8pp E 16604 F 16605 S 16606 9 CHF
- Q.2931 Enmienda 4 (12/99)**  
80pp E 19409 F 19410 S 19411 34 CHF
- Q.2932 Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Protocolo funcional genérico*
- Q.2932.1 (07/96)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Protocolo funcional genérico – Funciones básicas  
100pp E 10153 F 10154 S 10155 44 CHF
- Q.2933 (07/96)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de señalización para el servicio de retransmisión de tramas  
16pp E 10458 F 10459 S 10460 12 CHF
- Q.2934 (05/98)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 (DSS 2) – Capacidad de trayecto virtual conmutado  
20pp E 14191 F 14192 S 14193 17 CHF
- Q.2939.1 (09/97)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Aplicación de elementos de información relacionados con servicios del sistema de señalización digital de abonado N.º 2 por equipos que soportan servicios de RDSI-BA  
12pp E 12671 F 12672 S 12673 12 CHF
- Q.2941.1 (09/97)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Transporte de identificadores genéricos  
12pp E 12734 F 12735 S 12736 12 CHF
- Q.2941.2 (12/99)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Extensiones de transporte de identificadores genéricos  
16pp E 18909 F 18910 S 18911 12 CHF
- Q.2941.3 (06/00)**  
8pp E 19451 F 19452 S 19453 9 CHF
- Q.2951 Descripción de la etapa 3 para servicios suplementarios de identificación de número que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 2 de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Llamada básica*
- Q.2951.1-8 (02/95)** Descripción de la etapa 3 para servicios suplementarios de identificación de número que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 2 de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Llamada básica  
E 6111 F 6111 S 6111 25 CHF
- Q.2951 Corrigendum 1 (05/98)**
- Q.2951.9 (12/99)** Soporte del formato de dirección de sistema de extremo ATM en los servicios suplementarios de identificación de número  
16pp E 18894 F 18895 S 18896 12 CHF

*Q.2955 Descripción de la etapa 3 para los servicios suplementarios de comunidad de intereses de la RDSI-BA que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 2*

**Q.2955.1 (06/97)** Grupo cerrado de usuarios  
24pp E 12239 F 12240 S 12241 17 CHF

*Q.2957 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios de transferencia de información adicional que utilizan el sistema de señalización digital de abonado N.º 2 de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Llamada básica*

**Q.2957.1 (02/95)** Señalización de usuario a usuario  
*Modificada por la Rec. Q.2971 (10/1995).*  
10pp E 6010 F 6009 S 6011 11 CHF

**Q.2957.1 Enmienda 1 (12/99)**  
8pp E 18652 F 18653 S 18654 9 CHF

**Q.2959 (07/96)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Prioridad de llamada  
16pp E 10495 F 10496 S 10497 12 CHF

*Q.2961 Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Parámetros de tráfico adicionales*

**Q.2961B (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Parámetros de tráfico adicionales: Formulario de declaración de conformidad de realización de protocolo (PICS)  
34pp E 20364 17 CHF

**Q.2961C (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Parámetros de tráfico adicionales: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para el usuario  
12pp E 20368 9 CHF

**Q.2961D (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Parámetros de tráfico adicionales: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para el usuario  
12pp E 20371 9 CHF

**Q.2961E (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Parámetros de tráfico adicionales: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para la red  
12pp E 20374 9 CHF

**Q.2961F (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Parámetros de tráfico adicionales: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para la red  
12pp E 20377 9 CHF

**Q.2961.1 (10/95)** Capacidades de señalización adicionales que soportan parámetros de tráfico para la opción de rotulado y el conjunto de parámetros de velocidad de célula sustentable  
16pp E 6983 F 6984 S 6985 11 CHF

**Q.2961.2 (06/97)** Implementor's guide for Recommendation G.763 (14 April 2000)  
16pp E 12302 F 12303 S 12304 12 CHF

**Q.2961.2 Corrigendum 1 (03/99)**

**Q.2961.3 (09/97)** Capacidades de señalización para soportar parámetros de tráfico para la capacidad de transferencia del modo de transferencia asíncrono velocidad binaria disponible  
20pp E 12806 F 12807 S 12808 17 CHF

**Q.2961.4 (09/97)** Capacidades de señalización para soportar parámetros de tráfico para la capacidad de transferencia del modo de transferencia asíncrono transferencia de bloques del modo de transferencia asíncrono  
16pp E 12809 F 12810 S 12811 12 CHF

**Q.2961.5 (03/99)** Parámetros para indicación de tolerancia a la variación del retardo de células  
20pp E 16607 F 16608 S 16609 17 CHF

**Q.2961.6 (05/98)** Procedimientos de señalización adicionales para el soporte de las capacidades de transferencia del modo de transferencia asíncrono de velocidad binaria estadística 2 y velocidad binaria estadística 3  
12pp E 14169 F 14170 S 14171 12 CHF

**Q.2962 (05/98)** Sistema de señalización digital de abonado n.º 2 – Negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión  
16pp E 13721 F 13722 S 13723 12 CHF

**Q.2962B (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión: Formulario de declaración de conformidad de realización de protocolo  
12pp E 20380 9 CHF

**Q.2962C (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado n° 2 – Negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para el usuario  
12pp E 20383 9 CHF

**Q.2962D (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado n° 2 – Negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para el usuario  
12pp E 20386 9 CHF

**Q.2962E (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado n° 2 – Negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para la red  
12pp E 20464 9 CHF

**Q.2962F (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado n° 2 – Negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para la red  
12pp E 20389 9 CHF

*Q.2963 Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Modificación de la conexión*

**Q.2963.1 (12/99)** Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión  
36pp E 18883 F 18884 S 18885 22 CHF

**Q.2963.1B (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Modificación de la conexión : Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión: Formulario de declaración de conformidad de realización de protocolo

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2963.1 B tenía el número Q.2963.1 bis*

12pp E 20345 9 CHF

**Q.2963.1C (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Modificación de la conexión : Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para el usuario

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2963.1 C tenía el número Q.2963.1 ter*

12pp E 20348 9 CHF

**Q.2963.1D (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Modificación de la conexión : Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para el usuario

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2963.1 D tenía el número Q.2963.1 quater*

12pp E 20351 9 CHF

**Q.2963.1E (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Modificación de la conexión : Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión: Estructura de la sucesión de pruebas y propósitos de pruebas para la red

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2963.1 E tenía el número Q.2963.1 quinquies*

12pp E 20354 9 CHF

**Q.2963.1F (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Modificación de la conexión : Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria sobre realización de protocolo para pruebas parcial para la red

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2963.1 F tenía el número Q.2963.1 sexies*

12pp E 20357 9 CHF

**Q.2963.2 (09/97)** Procedimiento de modificación de los parámetros para la velocidad de células sostenible  
12pp E 12565 F 12566 S 12567 12 CHF

**Q.2963.3 (05/98)** Modificación del descriptor de tráfico del modo de transferencia asíncrono con negociación por el propietario de la conexión  
16pp E 14149 F 14150 S 14151 12 CHF

*Q.2964 Sistema de señalización digital de abonado N.º 2*

**Q.2964.1 (07/96)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Indagación básica  
20pp E 10654 F 10655 S 10656 17 CHF

**Q.2965.1 (03/99)**  
12pp E 16610 F 16611 S 16612 12 CHF

**Q.2965.1 Enmienda 1 (06/00)**  
8pp E 19707 F 19708 S 19709 9 CHF

**Q.2965.1B (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Soporte de clases de calidad de servicios: Formulario de declaración de conformidad de realización de protocolo

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2965 B tenía el número Q.2965.1 bis*

22pp E 20527 F 20528 S 20529 17 CHF

**Q.2965.2 (12/99)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Señalización de parámetros de calidad de servicio individuales

20pp E 18880 F 18881 S 18882 17 CHF

**Q.2965.2B (12/00)** Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Señalización de parámetros individuales de calidad de servicio: Formulario de declaración de conformidad de realización de protocolo

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2965 B tenía el número Q.2965.2 bis*

26pp E 20446 F 20447 S 20448 17 CHF

**Q.2971 (10/95)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión punto a multipunto

*Modifica las Recs. Q.2931, Q.2951 y Q.2957.*

172pp E 6944 F 6945 S 6946 65 CHF

**Q.2971C (12/99)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión punto a multipunto: Estructura de la sucesión de pruebas y objetivos de las pruebas para el usuario

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2971 C tenía el número Q.2971 ter*

8pp E 18655 F 18656 S 18657 9 CHF

**Q.2971D (12/99)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión punto a multipunto: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria de implementación de protocolo para pruebas parcial destinado al usuario

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2971 D tenía el número Q.2971 quater*

16pp E 18637 F 18638 S 18639 12 CHF

**Q.2971E (12/99)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión punto a multipunto: Estructura de la sucesión de pruebas y objetivos de las pruebas para la red

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2971 E tenía el número Q.2971 quinquies*

12pp E 18640 F 18641 S 18642 12 CHF

**Q.2971F (12/99)** Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión punto a multipunto: Sucesión de pruebas abstractas y formulario de información suplementaria de implementación de protocolo para pruebas parcial destinado a la red

*Anteriormente, durante el proceso de aprobación, la Rec. UIT-TQ.2971 F tenía el número Q.2971 sexies*

20pp E 18658 F 18659 S 18660 17 CHF

#### **Q.2971 Corrigendum 1 (12/99)**

**Q.2981 (12/99)** Protocolo de control de llamada de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) y de la red de servicios integrados privada de banda ancha (RSIP-BA)

68pp E 19546 F 19547 S 19548 34 CHF

**Q.2982 (12/99)** Red digital de servicios integrados de banda ancha – Sistema de señalización digital de abonado N° 2 – Protocolo de control de llamada separado basado en la Recomendación Q.2931

28pp E 17669 F 17670 S 17671 17 CHF

**Q.2983 (12/99)** Red digital de servicios integrados de banda ancha – Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Protocolo de control de portador

16pp E 17672 F 17673 S 17674 12 CHF

**Q.2984 (12/99)** Prenegociación entre redes digitales de servicios integrados de banda ancha y redes de servicios integrados de banda ancha privadas

24pp E 18780 F 18781 S 18782 17 CHF

**Q.2991 (12/99)** Sucesión de pruebas abstractas para probar la integración de las redes digitales de servicios integrados de banda ancha y de banda ancha/banda estrecha

Aún por publicar...

**Q.2991.1 (12/99)** Sucesión de pruebas abstractas para pruebas de integración de red para RDSI-BA y RDSI-BA/RDSI-BE : Estructura de sucesión de pruebas y propósitos de pruebas

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la lista de los objetivos de pruebas (sólo en inglés) para las pruebas de integración de redes*

16pp E 19661 F 19662 S 19663 62 CHF



**Q.2991.2 (12/99)** Declaración de conformidad de realización e información suplementaria de realización de pruebas y sucesión de pruebas abstractas

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos pdf y procesable para pruebas de integración de red*

42pp E 19614 F 19615 S 19616 72 CHF

### Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q

**Supl. 1 (10/95)** Herramientas de prueba y planificación del sistema de señalización N.º 7  
16pp E 7003 F 7004 S 7005 11 CHF

**Supl. 2 (09/97)** Guía del usuario de red inteligente: Suplemento para el conjunto de capacidades 1 de red inteligente  
*Formerly Suppl.1 to ITU-T Recommendation Q.1219*  
20pp E 13079 F 13080 S 13081 17 CHF

**Supl. 3 (05/98)** Portabilidad de números – Alcance y arquitectura del conjunto de capacidades 1  
55pp E 15895 F 15896 S 15897 22 CHF

**Supl. 5 (03/99)** Portabilidad de números – Requisitos del conjunto de capacidades 2 para la portabilidad de proveedor de servicio (indagación sobre liberación y repliegue)  
56pp E 16399 F 16400 S 16401 17 CHF

**Supl. 6 (03/99)** Informe técnico TRQ.2000: Índice de los informes técnicos de la serie TRQ.2xxx  
17pp E 16217 F 16218 S 16219 12 CHF

**Supl. 7 (03/99)** Informe técnico TRQ.2001: Aspectos generales para el desarrollo de requisitos unificados de señalización  
84pp E 16496 F 16497 S 16498 39 CHF

**Supl. 8 (03/99)** Informe Técnico TRQ.2400: Requisitos de la señalización de control de transporte – Requisitos de señalización del conjunto de capacidades 1 de control de enlace aal tipo 2  
20pp E 16220 F 16221 S 16222 17 CHF

**Supl. 10 (12/99)** Informe técnico TRQ.2002: Elementos de flujo de información  
36pp E 18607 F 18607 S 18607 22 CHF

**Supl. 11 (12/99)** Informe técnico TRQ.2010: Requisitos de interfuncionamiento de señalización de RDSI-BA  
16pp E 18627 F 18627 S 18627 12 CHF

**Supl. 12 (12/99)** Informe técnico TRQ.2100  
172pp E 19376 F 19377 S 19378 73 CHF

**Supl. 13 (12/99)** Informe técnico TRQ.2110  
116pp E 19120 F 19121 S 19122 44 CHF

**Supl. 14 (12/99)** Informe técnico TRQ.2120: Requisitos de señalización de controles coordinados de llamada y de portador – Controles coordinados de llamada y de portador por una tercera parte  
44pp E 18684 F 18685 S 18686 22 CHF

**Supl. 15 (12/99)** Informe técnico TRQ.2130  
62pp E 18931 F 18932 S 18933 29 CHF

**Supl. 16 (12/99)** Informe técnico TRQ.2140  
110pp E 19627 F 19627 S 19627 44 CHF

**Supl. 17 (12/99)** Informe técnico TRQ.2200  
56pp E 18912 F 18913 S 18914 29 CHF

**Supl. 18 (12/99)** Informe técnico TRQ.2230  
44pp E 18906 F 18907 S 18907 22 CHF

**Supl. 19 (12/99)** Informe técnico TRQ.2300  
100pp E 19171 F 19177 S 19178 39 CHF

**Supl. 20 (12/99)** Informe técnico TRQ.2310  
67pp E 18934 F 18935 S 18936 29 CHF

**Supl. 21 (12/99)** Informe técnico TRQ.2320  
48pp E 18900 F 18901 S 18902 22 CHF

**Supl. 22 (12/99)** Informe técnico TRQ.3000: Funcionamiento del protocolo de control de llamada independiente del portador con el sistema de señalización digital de abonado N.º 2  
17pp E 18877 F 18878 S 18879 12 CHF

**Supl. 23 (12/99)** Suplemento a la Recomendación UIT-T Q.1901 – Informe técnico TRQ.3010 – Funcionamiento del protocolo de control de llamada independiente del portador con el protocolo de señalización de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de tipo 2  
18pp E 19412 F 19412 S 19414 12 CHF

**Supl. 24 (12/99)** Informe técnico TRQ.3020: Funcionamiento del protocolo de control de llamada independiente del portador con la parte usuario de la RDSI-BA para la capa de adaptación tipo 1 de modo de transferencia asíncrono  
18pp E 19298 F 19299 S 19300 12 CHF

**Supl. 25 (12/99)** Suplemento a las Recomendaciones de la serie Q.2900: Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Capa 3 de interfaz usuario-red – Visión general de las capacidades de señalización del si  
20pp E 16805 F 19327 S 19328 36 CHF

**Supl. 26 (12/99)** Red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 y parte usuario del sistema de señalización N.º 7 (parte usuario de RDSI-BA) – Soporte de servicios a través de redes basadas en el protocolo I

14pp E 19329 F 19330 S 19331 12 CHF

**Supl. 27 (12/99)** Informe técnico – Visión general del marco de señalización y protocolo para un entorno en evolución

*Disponible en versión prepublicada*

48pp E 19439 F 19440 S 19441 22 CHF

**Supl. 28 (12/99)** Informe técnico: Marco de señalización y protocolo para un entorno en evolución – Especificación para el acceso de servicio

146pp E 19518 F 19519 S 19519 55 CHF

**Supl. 29 (12/99)** Modelado de servicios: Evolución al uso de técnicas orientadas a objetos

28pp E 19415 F 19416 S 19417 17 CHF

**Supl. 30 (12/00)** Suplemento a la Recomendación UIT-T Q.1701: Especificaciones de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)

112pp E 20243 F 20244 S 20245

Aún por publicar...

**Supl. 31 (12/00)** Informe técnico TRQ.2141.0: Requisitos de señalización para el soporte de servicios de banda estrecha con tecnologías de transporte de banda ancha – Conjunto de capacidades 2

34pp E 20767 F 20768 S 20769 17 CHF

**Supl. 32 (02/04)** Informe técnico TRQ.2141.1: Requisitos de señalización para el soporte de servicios de banda estrecha mediante tecnologías de transporte de banda ancha – Flujos de señalización del conjunto de capacidades 2

169pp E 24254 F 24255 S 24256 73 CHF

**Supl. 33 (12/00)** Supplement 33 (12/00) to Series Q Recommendations – TRQ.2401: Requirements for Q.AAL2 Capability Set 2

20pp E 20596 F 20597 S 20598 12 CHF

**Supl. 34 (12/00)** Informe técnico TRQ.2410: Requisitos de señalización, conjunto de capacidades 1 para el soporte del control del portador del protocolo Internet en redes con control de llamada independiente del portador

12pp E 20638 F 20639 S 20640 10 CHF

**Supl. 35 (12/00)** Informe técnico TRQ.2500: Requisitos de señalización para el soporte de la interfaz de control de portador de llamada (conjunto de capacidades 1)

84pp E 20773 F 20774 S 20775 34 CHF

**Supl. 36 (12/00)** Informe técnico TRQ.3030: Funcionamiento del protocolo de control de llamada independiente del portador (conjunto de capacidades 2) con el protocolo de control de portador del protocolo Internet

14pp E 20641 F 20642 S 20643 12 CHF

**Supl. 37 (12/00)** Identificadores de mensajes y de elementos de información de los sistemas de señalización digital de abonado N.o 1 y N.o 2

20pp E 20599 F 20600 S 20601 12 CHF

**Supl. 38 (01/04)** Informe técnico TRQ.2600: Requisitos del transporte de señalización de control de llamada independiente del portador – Conjunto de capacidades 1

20pp E 20476 F 20477 S 20478 12 CHF

**Supl. 39 (02/04)** Informe técnico TRQ.2700: Requisitos para la señalización en las redes de acceso que soportan el control de llamada independiente del portador

193pp E 22760 F 22761 S 22762 73 CHF

**Supl. 40 (02/04)** Informe técnico: Documento de referencia sobre la interfaz de programación de aplicación/interfaz de objetos entre el control de red y la capa de aplicación

36pp E 23902 F 23903 S 23904 17 CHF

**Supl. 41 (02/04)** Informe técnico TRQ.2003: Guía de las Recomendaciones sobre el protocolo de control de llamada independiente del portador (BICC), las Recomendaciones sobre el interfuncionamiento del BICC y los Suplementos de requisitos del control de llamada independiente del portador

26pp E 24017 F 24018 S 24021 17 CHF

## SERIE R

### Transmisión telegráfica

#### *Distorsión telegráfica*

**R.2 (11/88)** Tasa de errores en los elementos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.4 (11/88)** Método para medir por separado el grado de los diferentes tipos de distorsión telegráfica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.5 (03/93)** Condiciones de observación recomendadas para las mediciones corrientes de la distorsión en los circuitos telegráficos internacionales

1pp E 4710 F 4709 S 4711 8 CHF

**R.9 (03/93)** Método para determinar las leyes de distribución de los grados de distorsión

2pp E 4545 F 4544 S 4546 8 CHF

**R.11 (03/93)** Cálculo del grado de distorsión de un circuito telegráfico en función del grado de distorsión de sus enlaces

2pp E 5044 F 5043 S 5045 8 CHF

### Telegrafía armónica

**R.20 (11/88)** Módem telegráfico para líneas de abonado

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.21 (08/96)** Módem normalizado a 9600 bit/s para su utilización en sistemas telegráficos con multiplexación por división en el tiempo

8pp E 9643 F 9644 S 9645 9 CHF

**R.22 (08/96)** Módem normalizado de datos por encima de la voz a 19 200 bit/s para su utilización en las líneas de abonado de la red telefónica

8pp E 9716 F 9717 S 9718 9 CHF

**R.30 (11/88)** Características de transmisión de los enlaces internacionales para telegrafía armónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.31 (11/88)** Normalización de los sistemas de telegrafía armónica con modulación de amplitud para una velocidad de modulación de 50 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.35 bis (11/88)** Sistemas de telegrafía armónica de banda ancha para 50 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.35 (11/88)** Normalización de los sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia para una velocidad de modulación de 50 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.36 (11/88)** Coexistencia en un mismo sistema de telegrafía armónica de canales a 50 Hz/120 Hz, 100 Hz/240 Hz, 200 Hz/360 ó 480 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.37 (11/88)** Normalización de los sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia para una velocidad de modulación de 100 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.38 A (11/88)** Normalización de los sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia para una velocidad de modulación de 200 Hz y una separación de 480 Hz entre canales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.38B (11/88)** Normalización de los sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia, para una velocidad de modulación de 200 Hz y una separación de 360 Hz entre canales, utilizada en largos circuitos soporte intercontinentales constituidos generalmente con 3 kHz de separación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.39 (11/88)** Telegrafía armónica por circuitos radioeléctricos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Casos especiales de telegrafía por corriente alterna

**R.40 (11/88)** Coexistencia en el mismo cable de la telefonía y de la telegrafía supratelefónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.43 (11/88)** Comunicaciones telegráficas y telefónicas simultáneas por un circuito de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.44 (11/88)** Sistema de telegrafía síncrona (código de 6 unidades) de dos o tres canales, con multiplexación por distribución en el tiempo, utilizable en canales de telegrafía armónica con modulación de frecuencia y separación de 120 Hz, para su conexión a redes

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.49 (11/88)** Telegrafía interbanda en los sistemas de portadoras de tres canales por líneas aéreas de hilo desnudo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Calidad de transmisión

**R.50 (11/88)** Límites admisibles del grado de distorsión isócrona de los circuitos telegráficos a 50 Hz independientes del código

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.51 bis (11/88)** Texto normalizado de pruebas de los elementos de un circuito completo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.51 (11/88)** Texto normalizado de pruebas para la determinación de la distorsión de los elementos independientes del código de un circuito completo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.52 (11/88)** Normalización de textos internacionales para la medición del margen de un aparato arrítmico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.53 (11/88)** Límites admisibles de los grados de distorsión de un canal internacional de telegrafía armónica a 50 Hz, separación de 120 Hz (modulación de frecuencia y modulación de amplitud)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.54 (03/93)** Grado convencional de distorsión tolerable en los sistemas arrítmicos a 50 Hz normalizados

2pp E 4572 F 4571 S 4573 8 CHF

**R.55 (03/93)** Grado convencional de distorsión

1pp E 4539 F 4538 S 4540 8 CHF

**R.56 (03/93)** Límites de distorsión telegráfica que han de consignarse en las Recomendaciones sobre equipos y planes de transmisión

1pp E 4596 F 4595 S 4597 8 CHF

**R.57 (11/88)** Normas límite de calidad de transmisión para los proyectos de comunicaciones telegráficas internacionales punto a punto independientes del código y de redes con conmutación, en las que se utilizan equipos arrítmicos a 50 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.58 bis (11/88)** Límites de los tiempos de transferencia de las señales en las redes telegráficas, télex y géntex

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.58 (11/88)** Normas límite de calidad de transmisión para las redes géntex y télex

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.59 (11/88)** Requisitos de interfaz para la transmisión de telegrafía arrítmica a 50 Hz en el servicio móvil marítimo por satélite

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Corrección de las señales

**R.60 (11/88)** Condiciones que han de reunir los repetidores regenerativos para señales arrítmicas del Alfabeto Telegráfico Internacional N.º 2

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.62 (11/88)** Ubicación de los repetidores regenerativos en los circuitos télex internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Mantenimiento telegráfico

**R.70 (11/88)** Denominación de los circuitos telegráficos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.70 bis (11/88)** Numeración de los canales internacionales de telegrafía armónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.71 (11/88)** Organización del mantenimiento de los circuitos telegráficos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.72 (11/88)** Periodicidad de las mediciones de mantenimiento en los canales de los sistemas de telegrafía armónica internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.73 (11/88)** Mediciones de mantenimiento en los enlaces de telegrafía armónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.74 (11/88)** Elección del tipo de medidor de distorsión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.75 (11/88)** Mediciones de mantenimiento en las secciones internacionales independientes del código de los circuitos telegráficos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.75 bis (11/88)** Mediciones de la tasa de errores en los caracteres para el mantenimiento de las secciones internacionales de los circuitos telegráficos internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.76 (11/88)** Canales de reserva para mediciones de mantenimiento en los canales de los sistemas de telegrafía armónica internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.77 (11/88)** Utilización de circuitos soporte para telegrafía armónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.78 (11/88)** Canal piloto para los sistemas de telegrafía armónica con modulación de amplitud

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.79 (11/88)** Pruebas automáticas de la calidad de transmisión en los circuitos telegráficos entre centros de conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.80 (11/88)** Causas de las perturbaciones de las señales en los canales de telegrafía armónica, y sus efectos en la distorsión telegráfica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**R.81 (11/88)** Límite máximo admisible de duración de las interrupciones de los canales telegráficos debidas a cortes del suministro normal de energía

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.82 (11/88)** Aparición de falsas señales de llamada o de liberación en los circuitos explotados por servicios de teleximpretores con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.83 (11/88)** Variaciones de nivel e interrupciones en los canales de telegrafía armónica

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.90 (11/88)** Organización de la localización y reparación de averías en las redes telegráficas internacionales con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.91 (11/88)** Aspectos generales del mantenimiento del servicio télex marítimo por satélite

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Multiplexación temporal*

**R.100 (03/93)** Características de transmisión de los enlaces internacionales múltiplex con división en el tiempo

4pp E 5206 F 5242 S 5278 8 CHF

**R.101 (03/93)** Sistema múltiplex por división en el tiempo, dependiente del código y de la velocidad, para la transmisión de señales anisócronas de telegrafía y de datos con entrelazado de bits

14pp E 5300 F 5291 S 5314 11 CHF

**R.102 (03/93)** Sistema múltiplex con división en el tiempo dependiente del código y de la velocidad e híbrido con una velocidad binaria de 4800 bit/s para la transmisión de señales anisócronas de telegrafía y de datos con entrelazado de bits

11pp E 5378 F 5377 S 5379 11 CHF

**R.103 (11/88)** Sistemas de multiplexión por división en el tiempo (MDT) a 600 bit/s dependientes del código y de la velocidad para uso en configuraciones punto a punto o de múldex de líneas de ramificación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.105 (03/93)** Múldex concentrador dúplex que conecta un grupo de abonados géntex y télex a una central telegráfica asignando canales virtuales a los intervalos de tiempo de un sistema múltiplex con división en el tiempo con entrelazado de bits

3pp E 5182 F 5233 S 5268 8 CHF

**R.106 (08/95)** Unidad múldex para transmisiones telegráficas y de datos a baja velocidad utilizando entrelazado de bits con multiplexación por división en el tiempo y una velocidad binaria global superior a 4800 bit/s

8pp E 6353 F 6354 S 6355 8 CHF

**R.111 (03/93)** Sistema múltiplex con división en el tiempo independiente del código y de la velocidad para la transmisión de señales anisócronas de telegrafía y de datos

9pp E 5187 F 5236 S 5271 11 CHF

**R.112 (03/93)** Sistema múltiplex con división en el tiempo híbrido para la transmisión de señales anisócronas de telegrafía y de datos con entrelazado de bits

3pp E 5176 F 5230 S 5265 8 CHF

**R.113 (03/93)** Múldex combinado para telegrafía y transmisión síncrona de datos

5pp E 5178 F 5231 S 5266 8 CHF

**R.114 (03/93)** Numeración de los canales TDM internacionales

3pp E 5101 F 5100 S 5102 8 CHF

**R.115 (03/93)** Bucles de mantenimiento para sistemas múltiplex con división en el tiempo

7pp E 5172 F 5227 S 5262 11 CHF

**R.116 (11/88)** Pruebas de mantenimiento que deben realizarse en los sistemas MDT internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.117 (03/93)** Características de error de extremo a extremo de las conexiones telegráficas, télex y géntex que utilizan equipos de regeneración

4pp E 5104 F 5103 S 5105 8 CHF

**R.118 (03/93)** Supervisión de la calidad y de la disponibilidad en los sistemas TDM con regeneración

1pp E 4665 F 4664 S 4666 8 CHF

### *Calidad de transmisión por encima de 50 Hz*

**R.120 (11/88)** Límites admisibles del grado de distorsión isócrona de los circuitos telegráficos independientes del código que funcionan a velocidades de modulación de 75, 100 y 200 Hz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.121 (11/88)** Normas límite de calidad de transmisión para las clases de usuario 1 y 2 del servicio arrítmico por las redes anisócronas de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**R.122 (11/88)** Resumen de los planes de transmisión para velocidades de hasta 300 Hz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Definiciones

**R.140 (11/88)** Definiciones de términos técnicos esenciales empleados en la transmisión telegráfica  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Disponibilidad y fiabilidad de los circuitos telegráficos internacionales

**R.150 (11/88)** Conmutación automática de protección de circuitos soporte de doble diversidad  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## SERIE S Equipos terminales para servicios de telegrafía

### Terminales arrítmicos

**S.1 (03/93)** Alfabeto Telegráfico Internacional N.º 2  
4pp E 4943 F 4942 S 4944 8 CHF

**S.2 (11/88)** Esquema de codificación que emplea el Alfabeto Telegráfico Internacional N.º 2 (ATI2), para permitir la transmisión de letras mayúsculas y minúsculas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.3 (11/88)** Características de transmisión de los equipos terminales arrítmicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.4 (03/93)** Utilización de ciertos caracteres del Alfabeto Telegráfico Internacional N.º 2  
4pp E 5014 F 5013 S 5015 8 CHF

**S.5 (11/88)** Normalización de los aparatos arrítmicos de impresión en página y de los métodos de cooperación entre éstos y los de impresión en cinta (ATI N.º 2)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.6 (11/88)** Características de los transmisores de distintivo (ATI N.º 2)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.7 (11/88)** Accionamiento de los motores de los teleimpresores  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.8 (03/93)** Normalización intercontinental de la velocidad de modulación de los aparatos arrítmicos y de la utilización de la combinación N.º 4 de cambio a cifras  
1pp E 4626 F 4625 S 4627 8 CHF

**S.9 (11/88)** Equipo de conmutación de los aparatos arrítmicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.10 (11/88)** Transmisión de caracteres a velocidad reducida por un canal telegráfico normalizado a 50 Hz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.11 (11/88)** Utilización de un reperforador asociado a un aparato arrítmico para la retransmisión con cinta perforada  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.12 (11/88)** Condiciones que deben satisfacer los sistemas síncronos que trabajan en conexión con circuitos de teleimpresores normalizados a 50 Hz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.13 (11/88)** Utilización de sistemas síncronos de 7 unidades en los circuitos radioeléctricos, con corrección de errores por repetición automática  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.14 (11/88)** Supresión de recepciones superfluas en una red de difusión por teleimpresores en circuitos radiotelegráficos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.15 (11/88)** Utilización de la red télex para las transmisiones de datos a 50 Hz  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.16 (03/93)** Conexión a la red télex de un terminal automático que emplea una interfaz DCE/DTE conforme a la Recomendación V.24  
11pp E 5089 F 5088 S 5090 11 CHF

**S.17 (11/88)** Simuladores de transmisores automáticos de distintivo  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.18 (11/88)** Conversión entre el Alfabeto Telegráfico Internacional N.º 2 y el Alfabeto Internacional N.º 5  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.19 (11/88)** Llamada y respuesta en la red télex mediante equipo terminal automático  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.20 (03/93)** Procedimiento de liberación automática para un terminal télex

2pp E 4605 F 4604 S 4606 8 CHF

**S.21 (03/93)** Utilización de pantallas de visualización en aparatos télex

2pp E 4608 F 4607 S 4609 8 CHF

**S.22 (03/93)** Respuesta conversación imposible y/o mensaje previamente grabado a la combinación J/señal acústica recibida en un terminal télex

2pp E 4644 F 4643 S 4645 8 CHF

**S.23 (03/93)** Petición automática del distintivo del terminal del abonado llamante por el terminal télex del abonado llamado o por la red internacional

2pp E 4623 F 4622 S 4624 8 CHF

**S.30 (11/88)** Normalización de un modelo básico de aparato de impresión en página con arreglo al Alfabeto Internacional N.º 5

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.31 (11/88)** Características de transmisión del equipo terminal de datos arrítmico que utiliza el Alfabeto Internacional N.º 5

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.32 (11/88)** Transmisores de distintivo para aparatos arrítmicos a 200 y 300 Hz conformes con la Recomendación S.30

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**S.33 (03/93)** Alfabetos y características de presentación para el servicio intex

5pp E 5038 F 5037 S 5039 8 CHF

**S.34 (03/93)** Terminales intex – Requisitos para el interfuncionamiento con el servicio télex internacional

3pp E 4528 F 4527 S 4529 8 CHF

**S.35 (03/93)** Codificación de distintivos para el servicio Intex

3pp E 4713 F 4712 S 4714 8 CHF

**S.36 (07/96)** Servicios INTEX y similares – Requisitos de los terminales para efectuar el interfuncionamiento entre terminales que funcionan a velocidades diferentes

4pp E 7459 F 7460 S 7461 9 CHF

## Definiciones

**S.140 (11/88)** Definiciones de términos técnicos esenciales relativos a aparatos de telegrafía alfabética

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Suplementos a las Recomendaciones de la serie S

**Supl. 1 (11/88)** Especificaciones mínimas de la teimpresora bilingüe en caracteres arábigos-latinos

20 CHF

## SERIE T

### Terminales para servicios de telemática

**T.0 (07/96)** Clasificación de los terminales facsímil para la transmisión de documentos por redes públicas

4pp E 7099 F 7100 S 7101 9 CHF

**T.1 (11/88)** Normalización de los aparatos telefotográficos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**T.2 (11/88) Suprimida (07/96)**

Normalización de los aparatos facsímil del grupo 1 para la transmisión de documentos

*Suprimida en 07/1996 debido a que los terminales facsímil del grupo 1 no se habían fabricado durante muchos años y que los terminales facsímil del grupo 3 fueran el único tipo utilizado en la RTPC*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**T.3 (11/88) Suprimida (07/96)**

Normalización de los aparatos facsímil del grupo 2 para la transmisión de documentos

*Suprimida en 07/1996 debido a que los terminales facsímil del grupo 2 no se habían fabricado durante muchos años y que los terminales facsímil del grupo 3 fueran el único tipo utilizado en la RTPC*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

## Generalidades

**T.4 (07/03)** Normalización de los terminales facsímil del grupo 3 para la transmisión de documentos

75pp E 24901 F 24902 S 24903 34 CHF

**T.5/G.511 (02/98)** Metodología de prueba para los equipos de procesamiento facsímil de grupo 3 en la red telefónica pública conmutada

*Este texto fue aprobado y publicado como Rec. UIT-TT.5, y después pasó a ser la Rec. T.5 el 2002-02-15 sin otras modificaciones*

Aún por publicar...

**T.6 (11/88)** Esquemas de codificación facsímil y funciones de control de codificación para los aparatos facsímil del grupo 4

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**T.10 (11/88)** Transmisiones de documentos por facsímil por circuitos arrendados de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**T.10 bis (11/88)** Transmisiones de documentos por facsímil por la red telefónica general conmutada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**T.11 (11/88) Suprimida (10/96)**

Transmisiones telefotográficas por circuitos de tipo telefónico

*Esta Recomendación figuraba también, sin haber sido publicada, en la serie H con el seudónimo H.41. Fue suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**T.12 (11/88) Suprimida (10/96)**

Alcance de las transmisiones telefotográficas por circuitos de tipo telefónico

*Esta Recomendación figuraba también, sin haber sido publicada, en la serie H con el seudónimo H.42. Fue suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**T.15 (11/88) Suprimida (10/96)**

Transmisiones telefotográficas por circuitos radioeléctricos y metálicos combinados

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**T.20 (11/88) Suprimida (01/95)**

Imagen patrón normalizada para las transmisiones facsímil

*Las Recs. T.20 y T.21 son reemplazadas por la Rec. UIT-TT.22, y las imágenes patrón 1, 2 y 3 que ellas describen son reemplazadas por las imágenes patrón 4 y 5 de la T.22*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**T.21 (11/88) Suprimida (01/95)**

Imágenes patrón normalizadas para las transmisiones de documentos por facsímil

*Las Recs. T.20 y T.21 son reemplazadas por la Rec. UIT-TT.22, y las imágenes patrón 1, 2 y 3 que ellas describen son reemplazadas por las imágenes patrón 4 y 5 de la T.22*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**T.22 (03/93)** Imágenes patrón normalizadas para las transmisiones de documentos por facsímil

*Las figuras que reproducen las imágenes patrón en el anexo A/T.22 no son adecuadas para las medidas. Las imágenes patrón originales están disponibles en el servicio de ventas de la UIT.*

9pp E 4002 F 4001 S 4003 11 CHF

**T.23 (04/94)** Imagen patrón en color normalizada para la transmisión de documentos por facsímil

*La figura que reproduce la imagen patrón en el anexo A/T.23 no es adecuada para las medidas. Las imágenes patrón originales están disponibles en el servicio de ventas de la UIT.*

7pp E 5591 F 5590 S 5592 11 CHF

**T.24 (06/98)** Conjunto normalizado de imágenes digitalizadas

*Esta Recomendación incluye 2 CD-ROM que contienen el juego de imágenes patrón digitalizadas. Debido al gran volumen de datos, esta Recomendación no está disponible en la librería electrónica y debe ser pedida en el departamento de Ventas de la UIT (dirección: sales@itu.int). El texto de la Rec. UIT-TT.24 es telecargable de forma gratuita a título informativo. Los especímenes reproducidos en la Recomendación, en las figuras, se incluyen a título ilustrativo y no son apropiados para mediciones.*

62pp E 16670 F 16671 S 16672 154 CHF

**T.24 Enmienda 1 (02/00)**

*Aún por publicar*

Aún por publicar...

**T.30 (07/03)** Procedimientos de transmisión de documentos por facsímil por la red telefónica general conmutada

319pp E 25063 F 25064 S 25065 124 CHF

**T.30 Erratum 1 (04/04)**

*Sólo afecta a la versión inglesa*

Aún por publicar...

**T.31 (08/95)** Control de equipo de terminación de circuitos de datos facsímil asíncrono – Clase de servicio 1

23pp E 6324 F 6325 S 6326 15 CHF

**T.31 Enmienda 1 (07/96)** Anexo B – Procedimiento para el soporte de la clase de servicio 1 de los módems V.34

20pp E 7493 F 7494 S 7495 17 CHF

**T.32 (08/95)** Control de equipo de terminación del circuito de datos facsímil asíncrono – Clase de servicio 2

*Hojas de control 30.10.1997: Corrigendum*

80pp E 6489 F 6490 S 6491 30 CHF



- T.32 Enmienda 1 (07/96)**  
8pp E 7436 F 7437 S 7438 9 CHF
- T.33 (07/96)** Encaminamiento facsímil utilizando la subdirección  
16pp E 7462 F 7463 S 7464 12 CHF
- T.35 (02/00)** Procedimiento para la asignación de códigos definidos por el UIT-T para facilidades no normalizadas  
12pp E 18405 F 18406 S 18407 12 CHF
- T.36 (07/97)** Capacidades de seguridad para su utilización con terminales facsímil del grupo 3  
40pp E 11638 F 11639 S 11640 22 CHF
- T.36 Enmienda 1 (04/99)**  
8pp E 16147 F 16148 S 16149 9 CHF
- T.37 (06/98)** Procedimientos para la transferencia de datos facsímil en modo almacenamiento y retransmisión por Internet  
12pp E 13917 F 13918 S 13919 12 CHF
- T.37 Enmienda 1 (09/99)** Modo completo  
60pp E 17744 F 17745 S 17746 29 CHF
- T.37 Enmienda 2 (01/04)**  
8pp E 19555 F 19556 S 19557 9 CHF
- T.37 Enmienda 3 (02/04)**  
8pp E 23082 F 23083 S 23084 9 CHF
- T.38 (03/02)** Procedimientos para la comunicación facsímil en tiempo real entre terminales facsímil del grupo 3 por redes con protocolo Internet  
78pp E 22572 F 22573 S 22574 34 CHF
- T.38 (07/03)** Procedimientos para la comunicación facsímil en tiempo real entre terminales facsímil del grupo 3 por redes con protocolo Internet  
*Aún por publicar*  
Aún por publicar...
- T.38 Enmienda 1 (03/04)** Soporte de interfuncionamiento V.150.1 y V.34 semidúplex  
Aún por publicar...
- T.38 Enmienda 2 (04/04)** Soporte del protocolo en tiempo real, negociación de la versión, inserción de 'Sin señal'  
Aún por publicar...
- T.38 Enmienda 3 (04/04)** Apéndice V – Directrices de implementación de la Recomendación T.38  
Aún por publicar...
- T.39 (10/97)** Perfiles de aplicación para terminales de voz y facsímil simultáneos  
16pp E 12674 F 12675 S 12676 12 CHF
- T.42 (07/03)** Método de representación de los colores en tonos continuos para facsímil  
18pp E 24688 F 24689 S 24690 12 CHF
- T.42 Corrigendum 1 (04/04)**  
Aún por publicar...
- T.43 (07/97)** Representaciones de imágenes en escala de grises y en color que utilizan el esquema de codificación sin pérdidas para facsímil  
16pp E 11629 F 11630 S 11631 12 CHF
- T.43 Enmienda 1 (02/00)** Admisión de Resoluciones nuevas y futuras  
8pp E 18365 F 18366 S 18367 9 CHF
- T.44 (04/99)** Contenido mixto de gráficos por puntos  
40pp E 16549 F 16550 S 16551 22 CHF
- T.44 Enmienda 1 (02/00)** Integración del nuevo anexo B  
28pp E 18434 F 18435 S 18436 17 CHF
- T.45 (02/00)** Codificación del color por longitud de pasada  
8pp E 18362 F 18363 S 18364 9 CHF
- T.50 (09/92)** Alfabeto internacional de referencia (anteriormente alfabeto internacional N.º 5 o IA5) – Tecnología de la información – Juego de caracteres codificado de siete bits para intercambio de información  
20pp E 3177 F 3176 S 3178 15 CHF
- T.51 (09/92)** Juegos de caracteres codificados basados en el alfabeto latino para los servicios de telemática  
26pp E 3224 F 3223 S 3225 15 CHF
- T.51 Enmienda 1 (08/95)**  
8pp E 6603 F 6604 S 6605 8 CHF
- T.52 (03/93)** Juegos de caracteres codificados no latinos para los servicios de telemática  
88pp E 4416 F 4415 S 4417 33 CHF
- T.52 Enmienda 1 (10/96)**  
8pp E 10633 F 10634 S 10635 9 CHF
- T.53 (04/94)** Funciones de control codificadas mediante caracteres para los servicios telemáticos  
68pp E 5462 F 5461 S 5463 29 CHF
- T.60 (03/93) ~~Suprimida (05/00)~~**  
Equipo terminal para uso en el servicio teletex  
*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*  
21pp E 5594 F 5593 S 5595 15 CHF
- T.61 (03/93) ~~Suprimida (08/95)~~**  
Repertorio de caracteres y juegos de caracteres codificados para el servicio teletex internacional  
*Nunca se publicó. Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*

- T.62 bis (03/93)** Procedimientos de control de los servicios teletex y facsímil del grupo 4 basados en las Recomendaciones X.215 y X.225  
30pp E 5526 F 5525 S 5527 15 CHF
- T.62 (03/93)** Procedimientos de control para los servicios teletex y facsímil del grupo 4  
163pp E 5597 F 5596 S 5598 65 CHF
- T.63 (03/93) Suprimida (05/00)**  
Disposiciones para la verificación del cumplimiento de las especificaciones de los terminales teletex  
*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*  
21pp E 5170 F 5226 S 5261 15 CHF
- T.64 (03/93) Suprimida (05/00)**  
Procedimientos de prueba de conformidad para las Recomendaciones teletex  
*Suprimida debido a la supresión del servicio Teletex*  
123pp E 5391 F 5390 S 5392 42 CHF
- T.65 (11/88) Suprimida (07/99)**  
Posibilidad de aplicar a los terminales de comunicación informatizados (TCI) los protocolos y las características de los terminales telemáticos  
*Suprimida en 07/1999 pues ya no estaba aplicable debido a los cambios tecnológicos*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.66 (03/02)** Puntos de código facsímil para utilización con las Recomendaciones V.8 y V.8 bis  
14pp E 22239 F 22240 S 22241 12 CHF
- T.70 (03/93)** Servicio de transporte básico independiente de la red para los servicios telemáticos  
57pp E 5417 F 5416 S 5418 24 CHF
- T.71 (11/88)** Protocolo de acceso al enlace equilibrado (LAPB) ampliado para el servicio en un nivel físico semidúplex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.80 (09/92)** Componentes comunes de la compresión y comunicación de imágenes – Principios básicos  
11pp E 3435 F 3434 S 3436 11 CHF
- T.81 (09/92)** Tecnología de la información – Compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos – Requisitos y directrices  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
182pp E 4466 F 5222 S 5257 61 CHF
- T.81 Enmienda 1 (04/04)** Actualización de las informaciones relativas a las patentes  
Aún por publicar...
- T.82 (03/93)** Tecnología de la información – Representación codificada de información de imagen y de audio – Compresión de imagen binivel progresiva  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
71pp E 4467 F 5239 S 5275 29 CHF
- T.82 (1993) Corrigendum técnico 1 (03/95)**
- T.82 (1993) Corrigendum técnico 2 (01/04)**
- T.83 (11/94)** Tecnología de la información – Compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos: Pruebas de conformidad  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
*Esta Recomendación incluye 3 disquetes que contienen los datos para las pruebas de conformidad del codificador y del decodificador genéricos.*  
64pp E 10229 F 10230 S 10231 99 CHF
- T.84 (07/96)** Tecnología de la información – Compresión y codificación digitales de imágenes fijas de tonos continuos: Ampliaciones  
84pp E 7496 F 7497 S 7498 34 CHF
- T.84 Enmienda 1 (04/99)** Disposiciones para permitir el registro de nuevos tipos de compresión y nuevas versiones en el encabezamiento SPIFF  
8pp E 16033 F 16034 S 16035 9 CHF
- T.85 (08/95)** Reglas de aplicación de la Recomendación T.82 – Compresión de imagen binivel progresiva (esquema de codificación JBIG) para aparatos facsímil  
3pp E 6281 F 6282 S 6283 8 CHF
- T.85 Enmienda 1 (10/96)**  
8pp E 10860 F 10861 S 10862 9 CHF
- T.85 Enmienda 2 (10/97)**  
*Hojas de control, 7 de febrero de 2000: Erratum*  
8pp E 12391 F 12392 S 12393 9 CHF
- T.85 Corrigendum 1 (02/97)**
- T.86 (06/98)** Tecnología de la información – Compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos: Registro de perfiles JPEG, perfiles SPIFF, rótulos SPIFF, espacios de color SPIFF, marcadores APPn, tipos de compresión SPIFF y autoridades de registro (REGAUT)  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
*Hojas de control, Febrero 1999: Corrigendum inglés solamente*  
36pp E 14023 F 14024 S 14025 17 CHF

- T.87 (06/98)** Tecnología de la información –  
Compresión sin pérdida y casi sin pérdida de  
imágenes fijas de tonos continuos – Conceptos  
básicos  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
*Esta Recomendación incluye un disquete que contiene la  
implementación de referencia del sistema de compresión  
de imágenes sin pérdidas y casi sin pérdidas JPEG-LS y  
un juego de imágenes patrón para pruebas de  
conformidad.*  
72pp E 15804 F 15805 S 15806 74 CHF
- T.88 (02/00)** Tecnología de la información –  
Codificación con pérdida/sin pérdida de imágenes  
binivel  
165pp E 18592 F 18593 S 18594 73 CHF
- T.88 Enmienda 1 (03/04)** Codificador  
Aún por publicar...
- T.88 Enmienda 2 (03/04)** Ampliación de las  
plantillas adaptativas a la codificación de semitonos  
16pp E 24098 F 24099 S 24100 12 CHF
- T.89 (09/01)** Perfiles de aplicación para la  
Recomendación T.88 – Codificación con pérdida/sin  
pérdida de imágenes binivel para facsímil  
24pp E 22191 F 22192 S 22193 12 CHF
- T.90 (02/92)** Características y protocolos para  
terminales de servicios de telemática en la RDSI  
58pp E 2809 F 2771 S 2844 24 CHF
- T.90 Enmienda 1 (11/94)** Características y  
protocolos para terminales de servicios de telemática  
en la red digital de servicios integrados  
18pp E 5686 F 5685 S 5687 15 CHF
- T.90 Enmienda 2 (07/96)**  
8pp E 7341 F 7342 S 7343 9 CHF
- T.90 Enmienda 3 (06/98)** Valor de causa de un  
repliegue de facsímil del grupo 4  
8pp E 13604 F 13605 S 13606 17 CHF
- T.100 (11/88)** Intercambio de información  
internacional para el videotex interactivo  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF
- T.101 (11/94)** Interfuncionamiento internacional de  
servicios videotex  
826pp E 6251 F 6252 S 6253 248 CHF
- T.102 (03/93)** Protocolos de extremo a extremo de  
videotex basado en sintaxis en modo circuito en la  
red digital de servicios integrados  
6pp E 5116 F 5115 S 5117 8 CHF
- T.103 (03/93)** Protocolos de extremo a extremo para  
el servicio videotex basado en sintaxis para la red  
digital de servicios integrados en modo paquete  
60pp E 5414 F 5413 S 5415 29 CHF
- T.104 (03/93)** Acceso en modo paquete para  
videotex basado en sintaxis vía red telefónica pública  
conmutada  
13pp E 5155 F 5219 S 5254 11 CHF
- T.105 (11/94)** Protocolo de la capa de aplicación para  
videotex basado en sintaxis  
85pp E 5689 F 5688 S 5690 34 CHF
- T.106 (03/93)** Estructura de los protocolos para  
terminales videotex  
3pp E 5209 F 5244 S 5280 8 CHF
- T.107 (08/95)** Servicio de interfaz hombre-máquina  
mejorada para videotex y otros servicios de  
recuperación (VEMMI)  
128pp E 6650 F 6651 S 6652 44 CHF
- T.120 (07/96)** Protocolo de datos para conferencias  
multimedios  
24pp E 7406 F 7407 S 7408 17 CHF
- T.120 Anexo C (02/98)** Perfiles ligeros para la  
arquitectura T.120  
24pp E 13525 F 13526 S 13527 17 CHF
- T.121 (07/96)** Plantilla de aplicación genérica  
44pp E 9551 F 9552 S 9553 22 CHF
- T.122 (02/98)** Servicio de comunicación  
multipunto – Definición de los servicios  
44pp E 13400 F 13401 S 13402 22 CHF
- T.123 (05/99)** Pilas de protocolos de datos  
específicos de la red para conferencias multimedios  
76pp E 16845 F 16846 S 16847 34 CHF
- T.124 (02/98)** Control genérico de conferencia  
212pp E 13979 F 13980 S 13981 96 CHF
- T.125 (02/98)** Especificación de protocolo del  
servicio de comunicación multipunto  
144pp E 13784 F 13785 S 13786 55 CHF
- T.126 (07/97)** Protocolo para imágenes fijas y  
anotaciones multipunto  
132pp E 12251 F 12252 S 12253 55 CHF
- T.127 (08/95)** Protocolo de transferencia multipunto  
de ficheros binarios  
60pp E 6432 F 6433 S 6434 25 CHF
- T.128 (02/98)** Compartición de aplicación  
multipunto  
216pp E 13727 F 13728 S 13729 96 CHF

- T.134 (02/98)** Entidad de aplicación de conversación mediante texto  
16pp E 13015 F 13016 S 13017 12 CHF
- T.135 (02/98)** Transacciones de usuario a sistema de reservas en conferencias T.120  
76pp E 13237 F 13239 S 13240 34 CHF
- T.136 (05/99)** Protocolo de aplicación de control de dispositivo distante  
12pp E 16546 F 16547 S 16548 12 CHF
- T.137 (02/00)** Gestión virtual de sala de reunión – servicios y protocolo  
140pp E 18730 F 18731 S 18732 55 CHF
- T.140 (02/98)** Protocolo de conversación mediante texto para aplicaciones multimedios  
16pp E 13315 F 13316 S 13317 12 CHF
- T.140 Addendum 1 (02/00)** Addendum 1  
10pp E 18739 F 18740 S 18741 9 CHF
- T.150 (11/88)** Equipo terminal de telescritura  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 29 CHF
- T.170 (02/98)** Marco de las Recomendaciones de la serie T.170  
8pp E 12860 F 12861 S 12862 9 CHF
- T.171 (10/96)** Protocolos para servicios audiovisuales interactivos: Representación codificada de objetos multimedios e hipermedios  
332pp E 11036 F 11037 S 11038 124 CHF
- T.172 (02/98)** MHEG-5 – Soporte para aplicaciones interactivas de nivel básico  
236pp E 13389 F 13390 S 13391 96 CHF
- T.173 (07/97)** Representación de intercambio de guiones MHEG-3  
148pp E 12296 F 12297 S 12298 61 CHF
- T.174 (10/96)** Interfaz de programación de aplicaciones para MHEG-1  
192pp E 11096 F 11097 S 11098 73 CHF
- T.175 (02/98)** Interfaz de programación de aplicaciones para MHEG-5  
32pp E 12851 F 12852 S 12853 17 CHF
- T.176 (02/98)** Interfaz de programación de aplicaciones para instrucción y control de medios digitales de almacenamiento  
16pp E 12854 F 12855 S 12856 12 CHF
- T.180 (06/98)** Mecanismo de acceso homogéneo a servicios de comunicación  
332pp E 14561 F 14562 S 14563 124 CHF
- T.190 (08/95)** Tratamiento de documentos en cooperación – Marco y servicios básicos  
76pp E 6834 F 6835 S 6836 34 CHF
- T.191 (07/96)** Tratamiento cooperativo de documentos – Elaboración síncrona conjunta (punto a punto)  
32pp E 9577 F 9578 S 9579 17 CHF
- T.192 (06/98)** Tratamiento cooperativo de documentos – Servicios complejos: Edición síncrona conjunta y presentación/visión conjunta de documentos  
60pp E 13892 F 13893 S 13894 29 CHF
- T.200 (10/96) Suprimida (07/99)**  
Interfaz de comunicación programable para equipo terminal conectado a la red digital de servicios integrados (RDSI)  
*Esta Recomendación fue aprobada en la CMNT de 1996. En su apéndice, se describe una de las interfaces de comunicación programables comercializadas en ese momento. Aunque esa interfaz no afecta a la comunicación entre redes y se utiliza más bien en ordenadores locales, la cuestión de estudio correspondiente fue aceptada en la CMNT 1996 para promover la comunicación informática a través de la RDSI y, por consiguiente, el crecimiento de las redes de ese tipo. Después de 1996, la rápida evolución del mercado volvió innecesarios estudios adicionales del UIT-T. En la reunión de junio de 1998 de la Comisión de Estudio 8, se planteó la cuestión del futuro de la Recomendación T.200. Tras algún debate, la UIT-T llegó a la conclusión de que convenía suprimir la Recomendación T.200 para no dedicar recursos de forma innecesaria a un trabajo de mantenimiento*  
348pp E 11182 F 11183 S 11184 124 CHF
- T.300 (11/88)** Principios generales del interfuncionamiento telemático  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.330 (11/88)** Acceso telemático al sistema de mensajería interpersonal  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 39 CHF
- T.351 (11/88)** Proceso de imaginización de información de caracteres en aparatos facsímil  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.390 (11/88)** Requisitos teletex para el interfuncionamiento con el servicio télex  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.400 (11/88) Suprimida (10/96)**  
Introducción a la arquitectura, transferencia y manipulación de documentos  
*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*  
*Individualmente en la Librería electrónica:*



**T.411 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio: Introducción y principios generales  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
77pp E 5193 F 11783 S 11784 33 CHF

**T.411 (1993) Corrigendum técnico 1 (10/97)**

**T.412 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio – Estructuras de documento  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
260pp E 5605 F 5935 S 5706 91 CHF

**T.412 (1993) Corrigendum técnico 1 (10/97)**

**T.412 (1993) Corrigendum técnico 2 (10/97)**

**T.413 (11/94)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio – Interfaz abstracta para la manipulación  
de documentos de arquitectura de documento abierta  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
24pp E 5936 F 6732 S 6719 15 CHF

**T.414 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio – Perfil de documento  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
31pp E 5141 F 5638 S 5637 20 CHF

**T.414 (1993) Corrigendum técnico 1 (10/97)**

**T.414 (1993) Corrigendum técnico 2 (10/97)**

**T.415 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio: Formato de intercambio de documento  
abierto  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
103pp E 5144 F 5937 S 5938 38 CHF

**T.415 (1993) Corrigendum técnico 1 (10/97)**

**T.415 (1993) Corrigendum técnico 2 (10/97)**

**T.416 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio: Arquitecturas de contenido de  
caracteres  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
68pp E 5389 F 5982 S 5707 29 CHF

**T.416 (1993) Corrigendum técnico 1 (10/97)**

**T.417 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio – Arquitecturas de contenido de gráficos  
por puntos  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
48pp E 5083 F 5635 S 5636 20 CHF

**T.417 Enmienda 1 (10/97)**

20pp E 12725 F 12726 S 12727 17 CHF

**T.417 Enmienda 2 (02/00)** Enmienda 2  
8pp E 17998 F 17999 S 18000 9 CHF

**T.417 (1993) Corrigendum técnico 1 (10/97)**

**T.418 (03/93)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio: Arquitecturas de contenido de gráficos  
geométricos  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
44pp E 5084 F 5639 S 5708 20 CHF

**T.419 (08/95)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio: Arquitecturas de contenido audio  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
32pp E 6742 F 9877 S 9878 17 CHF

**T.421 (11/94)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio: Estructuras tabulares y disposición  
tabular  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
129pp E 6028 F 7012 S 7013 49 CHF

**T.422 (08/95)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio – Identificación de fragmentos de  
documento  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
32pp E 6357 F 6746 S 6724 15 CHF

**T.424 (07/96)** Tecnología de la información –  
Arquitectura de documento abierta y formato de  
intercambio – Relaciones temporales y estructuras no  
lineales  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
56pp E 9634 F 9635 S 9636 29 CHF

**T.431 (09/92)** Transferencia y manipulación de  
documentos – Servicios y protocolos – Introducción  
y principios generales  
14pp E 3483 F 3482 S 3484 11 CHF

**T.432 (09/92)** Transferencia y manipulación de  
documentos – Servicios y protocolos – Definición  
del servicio  
36pp E 3513 F 3512 S 3514 20 CHF

**T.432 Enmienda 1 (08/95)** Modificaciones de la  
Recomendación T.432 para incluir la extensión de  
color y transferencia de ficheros del facsímil del  
grupo 4  
3pp E 6362 F 6363 S 6364 8 CHF

- T.433 (09/92)** Transferencia y manipulación de documentos – Servicios y protocolos – Especificación del protocolo  
82pp E 3652 F 3651 S 3653 33 CHF
- T.433 Enmienda 1 (08/95)** Revisiones a la Recomendación T.433 para incluir el facsímil de grupo 4 en color y la transferencia de ficheros  
5pp E 6303 F 6304 S 6305 8 CHF
- T.434 (04/99)** Formato de transferencia de ficheros binarios para servicios de telemática  
24pp E 17281 F 17282 S 17283 17 CHF
- T.435 (08/95)** Transferencia y manipulación de documentos – Servicios y protocolos – Definición de servicios abstractos y procedimientos de manipulación de documentos con confirmación  
64pp E 6683 F 6684 S 6685 25 CHF
- T.436 (08/95)** Transferencia y manipulación de documentos – Servicios y protocolos – Especificaciones de protocolo para manipulación de documentos con confirmación  
12pp E 6597 F 6598 S 6599 11 CHF
- T.441 (11/88)** Transferencia y manipulación de documentos – Estructura operacional  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.501 (03/93)** Perfil de aplicación de documento en modo mixto para el intercambio de documentos en modo mixto formatado  
21pp E 5532 F 5531 S 5533 15 CHF
- T.502 (11/94)** Perfil de aplicación de documento MP-11 para el intercambio de documentos de estructura simple con contenido de caracteres en formas procesable y formatada  
52pp E 5692 F 5691 S 5693 25 CHF
- T.503 (02/00)** Perfil de aplicación de documento para el intercambio de documentos facsímil del grupo 4  
E 19106 F 19107 S 19108 22 CHF
- T.504 (03/93)** Perfil de aplicación de documento para el interfuncionamiento videotex  
7pp E 5306 F 5293 S 5316 11 CHF
- T.505 (11/94)** Perfil de aplicación de documento PM-26 para el intercambio de documentos con contenido mixto y estructura mejorada en formas procesable y formatada  
100pp E 6080 F 6079 S 6081 39 CHF
- T.506 (08/93)** Perfil de aplicación de documento PM-36 para el intercambio de estructuras ampliadas de documento y de documento de contenido mixto en formas procesable y formatada  
180pp E 5607 F 5606 S 5608 65 CHF
- T.510 (03/93)** Visión de conjunto de las Recomendaciones de la serie T.510  
12pp E 5298 F 5289 S 5312 11 CHF
- T.521 (11/94)** Perfil de aplicación de comunicación en bloque 0 para la transferencia de documentos en bloque basado en el servicio de sesión  
15pp E 5940 F 5939 S 5941 15 CHF
- T.521 Enmienda 1 (08/95)** Perfil de aplicación de comunicación de transferencia en bloque 0 para la transferencia de documentos en bloque basado en el servicio de sesión  
3pp E 6300 F 6301 S 6302 8 CHF
- T.522 (09/92)** Perfil de aplicación de comunicación BT1 para la transferencia de documentos en bloque  
5pp E 3319 F 3318 S 3320 8 CHF
- T.523 (03/93)** Perfil de aplicación de comunicación en modo desconectado N.º 1 para el interfuncionamiento videotex  
19pp E 5381 F 5380 S 5382 15 CHF
- T.541 (03/93)** Perfil de aplicación operacional para el interfuncionamiento videotex  
21pp E 5305 F 5292 S 5315 15 CHF
- T.561 (11/88)** Características de los terminales para el modo mixto de funcionamiento (MM)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.562 (11/88)** Características de los terminales teletex para el modo procesable MP.1  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- T.563 (10/96)** Características de terminal para aparatos facsímil del grupo 4  
28pp E 11039 F 11040 S 11041 17 CHF
- T.563 Enmienda 1 (07/97)**  
8pp E 11230 F 11231 S 11232 9 CHF
- T.563 Enmienda 2 (10/97)** Anexo C – Tramas de la Recomendación T.30 para facsímil del grupo 4  
8pp E 12502 F 12503 S 12504 9 CHF
- T.563 Enmienda 3 (04/99)**  
8pp E 16223 F 16224 S 16225 9 CHF
- T.563 Corrigendum 1 (06/98)**
- T.564 (03/93)** Características de cabeceras para el interfuncionamiento videotex  
30pp E 5538 F 5537 S 5539 15 CHF

**T.571 (09/92)** Características de los terminales para la transferencia de ficheros telemáticos en el servicio teletex

11pp E 3552 F 3551 S 3553 11 CHF

**T.611 (11/94)** Interfaz de programación de comunicación APPLI/COM para servicios facsímil grupo 3, facsímil grupo 4, teletex, télex, correo electrónico y transferencia de ficheros

228pp E 6047 F 6046 S 6048 75 CHF

**T.800 (08/02)** Tecnología de la información – Sistema de codificación de imágenes JPEG2 2000: Sistema de codificación básico

212pp E 23644 S 23646 96 CHF

**T.801 (08/02)** Tecnología de la información – Sistema de codificación de imágenes JPEG2 2000: Extensiones

334pp E 23650 124 CHF

**T.803 (11/02)** Tecnología de la información – Sistema de codificación de imágenes JPEG2 2000: Pruebas de conformidad

Aún por publicar...

**T.804 (08/02)** Tecnología de la información – Sistema de codificación de imágenes JPEG2 2000: Soporte lógico de referencia

E 22631 F 22632 S 22633 67 CHF

**T.870 (03/02)** Tecnología de la información – Compresión sin pérdida y casi sin pérdida de imágenes fijas de tonos continuos – Extensiones

*Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene el conjunto de datos utilizados para la implementación de las pruebas de conformidad de la extensión T.870 del sistema JPEG-LS*

66pp E 22287 F 22288 S 22289 79 CHF

## SERIE U

### Conmutación telegráfica

#### Generalidades

**U.1 (03/93)** Condiciones de señalización que deben aplicarse en el servicio télex internacional

11pp E 4970 F 4969 S 4971 11 CHF

**U.2 (11/88)** Normalización de los discos de llamada y de los generadores de impulsos para el servicio télex internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.3 (11/88)** Disposiciones en los equipos de conmutación para reducir los efectos de falsas señales de llamada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.4 (11/88)** Intercambio de información relativa a las señales que han de utilizarse en los circuitos internacionales de las redes de teletipos explotadas en conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.5 (11/88)** Características que han de reunir los repetidores regenerativos utilizados en las conexiones internacionales

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.6 (11/88)** Prevención del tráfico en tránsito fraudulento en el servicio télex internacional automático

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.7 (03/93)** Planes de numeración para las redes automáticas con conmutación

1pp E 4569 F 4568 S 4570 8 CHF

**U.8 (11/88)** Conexiones ficticias de referencias para redes télex y géntex

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.10 (03/93)** Equipo de una posición télex internacional

1pp E 4614 F 4613 S 4615 8 CHF

#### Planes de señalización e interfuncionamiento entre sistemas de señalización

**U.11 (03/93)** Señalización télex y géntex en los circuitos intercontinentales empleados para el tráfico intercontinental automático de tránsito (señalización tipo C)

15pp E 4973 F 4972 S 4974 11 CHF

**U.12 (03/93)** Sistema de señalización de control terminal y de tránsito para servicios télex y similares en circuitos internacionales (señalización tipo D)

24pp E 5184 F 5234 S 5269 15 CHF

**U.15 (03/93)** Reglas de interfuncionamiento para los sistemas de señalización internacional conformes a las Recomendaciones U.1, U.11 y U.12

8pp E 5107 F 5106 S 5108 8 CHF

#### Señalización en canales radioeléctricos y multiplexados

**U.20 (11/88)** Señalización télex y géntex en los canales radioeléctricos (sistemas sincrónicos de 7 unidades con corrección de errores por repetición automática)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.21 (11/88)** Intervención de un operador en una comunicación télex establecida por un circuito radiotelegráfico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.22 (11/88)** Señales de indicación de retraso de transmisión en las comunicaciones establecidas por medio de sistemas síncronos con corrección automática de errores por repetición

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.23 (11/88)** Utilización de circuitos radiotelegráficos con dispositivos ARQ para comunicaciones télex automáticas, tasadas según su duración real

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.24 (11/88)** Condiciones que han de reunir los equipos síncronos múltiplex conformes con la Recomendación R.44, en la explotación télex o géntex

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.25 (11/88)** Requisitos para la explotación télex y géntex que han de reunir los sistemas múltiplex por división en el tiempo dependientes del código y de la velocidad conformes con la Recomendación R.101

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Señalización géntex

**U.30 (11/88)** Condiciones de señalización en la red géntex internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.31 (11/88)** Imposibilidad de conexión a la red géntex en caso de averías de aparatos o de líneas de estación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Facilidades particulares de señalización

**U.40 (03/93)** Reacciones de los equipos terminales automáticos conectados a la red télex en caso de tentativas de llamadas inefectivas o de dificultades de señalización

4pp E 4976 F 4975 S 4977 8 CHF

**U.41 (11/88)** Intervención en caso de dirección modificada y redireccionamiento de llamadas en el servicio télex

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.43 (11/88)** Nuevas llamadas sin liberación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.44 (11/88)** Llamadas a múltiples direcciones en tiempo real para fines de difusión en el servicio télex internacional

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.45 (03/93)** Respuesta a la condición no preparado del terminal télex

3pp E 4979 F 4978 S 4980 8 CHF

**U.46 (03/93)** Interrupción de la transmisión automática y control de flujo en el servicio télex internacional

2pp E 4249 F 4248 S 4250 8 CHF

### Interfuncionamiento radiotélex

**U.60 (11/88)** Condiciones generales que debe cumplir el interfaz entre la red télex internacional y los sistemas marítimos por satélite

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.61 (03/93)** Condiciones específicas que ha de cumplir la interfaz entre la red télex internacional y los sistemas marítimos por satélite

10pp E 5086 F 5085 S 5087 11 CHF

**U.62 (03/93)** Requisitos generales que debe satisfacer la interfaz entre la red télex internacional y los sistemas marítimos de radiocomunicaciones por ondas métricas/decimétricas totalmente automáticos

5pp E 4566 F 4565 S 4567 8 CHF

**U.63 (11/88)** Requisitos generales que debe satisfacer el interfaz entre la red télex internacional y el sistema marítimo de impresión directa

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Interfuncionamiento entre los nuevos servicios de información y el télex

**U.70 (11/88)** Señales de servicio télex para el interfuncionamiento de télex a teletex

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.74 (11/88)** Extracción de la información de selección télex a partir de un distintivo télex llamante

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**U.75 (03/93)** Verificación automática del distintivo télex llamado

3pp E 5119 F 5118 S 5120 8 CHF

### Almacenamiento y retransmisión télex

**U.80 (03/93)** Almacenamiento y retransmisión télex internacional – Acceso desde el abonado télex

15pp E 5147 F 5214 S 5250 15 CHF



**U.81 (10/96)** Almacenamiento y retransmisión télex internacional – Entrega al abonado télex  
12pp E 11018 F 11019 S 11020 12 CHF

### Servicio intex

**U.101 (03/93)** Sistemas de señalización para el servicio intex (señalización de tipos E y F)  
27pp E 4982 F 4981 S 4983 15 CHF

**U.102 (07/96)** Servicios INTEX y similares – Requisitos de red para efectuar el interfuncionamiento entre terminales que funcionan a velocidades diferentes  
8pp E 7465 F 7466 S 7467 9 CHF

### Definiciones

**U.140 (11/88)** Definiciones de términos técnicos esenciales relativos a conmutación y señalización telegráficas  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### Servicio télex internacional

**U.200 (03/93)** El servicio télex internacional – Requisitos técnicos generales de interfuncionamiento  
17pp E 4901 F 4900 S 4902 15 CHF

**U.201 (03/93)** Interfuncionamiento entre el servicio teletex y el servicio télex internacional  
17pp E 5148 F 5215 S 5251 15 CHF

**U.202 (03/93)** Requisitos técnicos que debe reunir la prestación del servicio télex internacional en una red digital de servicios integrados  
*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.560, pero no se ha publicado*  
17pp E 5150 F 5216 S 5251 15 CHF

**U.203 (03/93)** Requisitos técnicos que deben cumplirse para proporcionar comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales del servicio télex internacional y equipos terminales de datos conectados a una RPDCP o por la RTPC  
24pp E 5056 F 5055 S 5057 15 CHF

**U.204 (03/93)** Interfuncionamiento entre el servicio télex internacional y el servicio público de mensajería interpersonal  
23pp E 5366 F 5365 S 5367 15 CHF

**U.205 (03/93)** Facilidad de almacenamiento y recuperación para la entrega de mensajes procedentes de un terminal del servicio télex internacional a un equipo terminal de datos conectado a una red pública de datos con conmutación de paquetes a través de la RTPC  
2pp E 4269 F 4268 S 4270 8 CHF

**U.206 (03/93)** Requisitos técnicos para el interfuncionamiento entre el servicio télex internacional y el servicio videotex  
7pp E 4883 F 4882 S 4884 11 CHF

**U.207 (03/93)** Requisitos técnicos que deben cumplirse para la transferencia de mensajes entre terminales del servicio télex internacional y terminales facsimil del grupo 3 conectados a la red telefónica pública conmutada  
9pp E 4823 F 4822 S 4824 11 CHF

**U.208 (10/96)** El servicio télex internacional – Interfuncionamiento con el sistema INMARSAT C utilizando la selección en una etapa  
12pp E 11021 F 11022 S 11023 12 CHF

**U.210 (03/93)** Servicio intex – Requisitos de red para el interfuncionamiento con el servicio télex internacional  
4pp E 4320 F 4319 S 4322 8 CHF

**U.220 (03/93)** El servicio télex internacional – Requisitos técnicos de una función de indagación de estado en un escenario de interfuncionamiento  
6pp E 4922 F 4921 S 4923 8 CHF

## SERIE V

### Comunicación de datos por la red telefónica

### Generalidades

**V.1 (11/88)** Correspondencia entre los símbolos de la numeración binaria y los estados significativos de un código bivalente  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.2 (11/88)** Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.4 (11/88)** Estructura general de las señales de código del Alfabeto Internacional N.º 5 para la transmisión de datos orientada a caracteres por la red telefónica pública  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.5 (11/88) Suprimida (03/93)**

Normalización de las velocidades binarias para transmisiones síncronas de datos por la red telefónica general con conmutación

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.6 (11/88) Suprimida (03/93)**

Normalización de las velocidades binarias para transmisiones síncronas de datos por circuitos arrendados de tipo telefónico

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.7 (11/88) Definiciones de términos relativos a la comunicación de datos por la red telefónica**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.8 bis (11/00) Procedimientos de identificación y selección, a través de la red telefónica pública conmutada y de circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto, de modos de funcionamiento comunes entre equipos de terminación del circuito de datos y entre equipos terminales de datos**

56pp E 20404 F 20405 S 20406 29 CHF

**V.8 (11/00) Procedimientos para comenzar sesiones de transmisión de datos por la red telefónica pública conmutada**

20pp E 19921 F 19922 S 19923 17 CHF

**Interfaces y módems para la banda vocal****V.10 (03/93) Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias nominales de hasta 100 kbit/s**

*Esta Recomendación figura también en la serie X con el número X.26, pero no se ha publicado.*

18pp E 4252 F 4251 S 4253 15 CHF

**V.11 (10/96) Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias de hasta 10 Mbit/s**

*Esta Recomendación figura también en la serie X con el número X.27, pero no se ha publicado*

16pp E 10048 F 10049 S 10050 12 CHF

**V.12 (08/95) Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente para interfaces que funcionan con velocidades de señalización de datos de hasta 52 Mbit/s**

12pp E 6329 F 6330 S 6331 11 CHF

**V.13 (03/93) Control de portadora simulado**

2pp E 3720 F 3719 S 3721 8 CHF

**V.14 (03/93) Transmisión de caracteres arrítmicos por canales portadores síncronos**

4pp E 3971 F 3970 S 3972 8 CHF

**V.14 Corrigendum 1 (09/98)****V.15 (11/88) Utilización del acoplamiento acústico para la transmisión de datos**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.16 (11/88) Módems para la transmisión de datos médicos analógicos**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.17 (02/91) Módem de dos hilos para aplicaciones facsímil con velocidades de hasta 14 400 bit/s**

11pp E 1960 F 1959 S 1961 10 CHF

**V.17 Corrigendum 1 (09/98)****V.18 (11/00) Requisitos operacionales y de interfuncionamiento de los equipos de terminación del circuito de datos que funcionan en el modo teléfono con texto**

74pp E 20233 F 20234 S 20235 34 CHF

**V.18 Enmienda 1 (02/04)**

8pp E 23076 F 23077 S 23078 9 CHF

**V.19 (11/88) Módems para la transmisión de datos en modo paralelo utilizando las frecuencias de señalización de los aparatos telefónicos**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.20 (11/88) Suprimida (03/93)**

Módems para la transmisión de datos en modo paralelo de uso universal en la red telefónica general con conmutación

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.21 (11/88) Módem dúplex a 300 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.22 bis (11/88) Módem dúplex a 2400 bit/s que utiliza la técnica de división de frecuencia normalizado para uso en la telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.22 (11/88) Módem dúplex a 1200 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos**

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.23 (11/88)** Módem a 600/1200 Hz normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.24 (02/00)** Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos

24pp E 18630 F 18631 S 18632 17 CHF

**V.25 (10/96)** Equipo de respuesta automática y procedimientos generales para el equipo de llamada automática en la red telefónica general conmutada, con procedimientos para la neutralización de los dispositivos de control de eco en las comunicaciones establecidas tanto manual como automáticamente

12pp E 10112 F 10113 S 10114 12 CHF

**V.25 bis (10/96)** Procedimientos de marcación automática síncrona y asíncrona en las redes conmutadas

28pp E 10124 F 10125 S 10226 17 CHF

#### **V.25 Corrigendum 1 (01/04)**

**V.26 (11/88)** Módem a 2400 bit/s normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico a cuatro hilos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.26 bis (11/88)** Módem a 2400/1200 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.26 ter (11/88)** Módem dúplex a 2400 bit/s que utiliza la técnica de compensación de eco normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de equipo telefónico punto a punto a dos hilos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.27 (11/88)** Módem a 4800 bit/s normalizado con ecualizador manual para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.27 bis (11/88)** Módem a 4800/2400 bit/s normalizado con ecualizador automático para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.27 ter (11/88)** Módem a 4800/2400 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.28 (03/93)** Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos para transmisión por doble corriente

6pp E 3974 F 3973 S 3975 8 CHF

**V.29 (11/88)** Módem a 9600 bit/s normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a cuatro hilos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.31 bis (11/88)** Características eléctricas de los circuitos de enlace para transmisión por corriente simple utilizando optoacopladores

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.31 (11/88)** Características eléctricas de los circuitos de enlace para transmisión por corriente simple controlada por cierre de contactos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.32 bis (02/91)** Módem dúplex que funciona a velocidades de transmisión de datos de hasta 14 400 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico a dos hilos punto a punto

22pp E 1981 F 1980 S 1982 13 CHF

**V.32 (03/93)** Familia de módems dúplex a dos hilos que funcionan a velocidades binarias de hasta 9600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico

23pp E 4050 F 4049 S 4051 15 CHF

**V.33 (11/88)** Módem a 14 400 bit/s normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a cuatro hilos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.34 (02/98)** Módem que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 33 600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados punto a punto a dos hilos de tipo telefónico

76pp E 13500 F 13501 S 13502 34 CHF

#### *Módems de banda ancha*

#### **V.35 (10/84) Suprimida (03/93)**

Transmisión de datos a 48 kbit/s por medio de circuitos en grupo primario de 60 a 108 kHz

*Suprimida pues la información contenida en la Rec. V.35 quedó obsoleta. En las Recs. UIT-T V.36 y V.37 se describen otras técnicas de reemplazo*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.36 (11/88)** Módems para la transmisión síncrona de datos, utilizando circuitos en la banda de grupo primario de 60 a 108 kHz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.37 (11/88)** Módems para la transmisión síncrona de datos a una velocidad binaria superior a 72 kbit/s, utilizando circuitos en la banda de grupo primario de 60 a 108 kHz

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.38 (10/96)** Equipo de terminación del circuito de datos normalizado a 48/56/64 kbit/s para uso en circuitos arrendados digitales punto a punto

20pp E 10127 F 10128 S 10129 17 CHF

### Control de errores

#### **V.40 (11/88) Suprimida (03/93)**

Indicación de errores en caso de utilizarse equipo electromecánico

*Suprimida pues su contenido quedó técnicamente obsoleto*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.41 (11/88)** Sistemas de protección contra errores independientes del código empleado

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.42 bis (01/90)** Procedimientos de compresión de datos para los equipos de terminación del circuito de datos (ETCD) que utilizan procedimientos de corrección de errores

27pp E 1757 F 1758 S 1759 10 CHF

**V.42 (03/02)** Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono

70pp E 22467 F 22468 S 22469 34 CHF

#### **V.42 Corrigendum 1 (03/04)**

**V.43 (02/98)** Control del flujo de datos

12pp E 13318 F 13319 S 13320 12 CHF

**V.44 (11/00)** Procedimientos de compresión de datos

64pp E 20450 F 20451 S 20452 29 CHF

#### **V.44 Corrigendum 1 (02/04)**

**V.44 Erratum (02/04)** Erratum to Recommendation ITU-T V.44 (2000) / Cor.1 (03/2002)

Aún por publicar...

### Calidad de transmisión y mantenimiento

**V.50 (11/88)** Normas límite de calidad de transmisión en la transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.51 (11/88)** Organización del mantenimiento de los circuitos internacionales de tipo telefónico utilizados para la transmisión de datos

*Esta Recomendación se ha publicado con el número M.729.*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

#### **V.52 (12/72) Suprimida (11/88)**

Características de los aparatos utilizados para medir la distorsión y la tasa de errores en transmisión de datos

*Reemplazada por la Rec. O.153 en Melbourne 1988*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.53 (11/88)** Características límite para el mantenimiento de circuitos de tipo telefónico utilizados para la transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

#### **V.54 (11/88) Suprimida (11/88)**

Dispositivos de prueba en bucle para módems

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.55 (11/88)** Aparato de medida del ruido impulsivo en circuitos de tipo telefónico

*Esta Recomendación se ha publicado con el número O.71.*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.56 bis (08/95)** Modelo de transmisión de red para evaluar la calidad de funcionamiento de los módems por conexiones de calidad telefónica a 2 hilos

64pp E 6411 F 6412 S 6413 25 CHF

**V.56 (11/88)** Pruebas comparativas de módems para uso en circuitos de tipo telefónico

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.56 ter (08/96)** Procedimiento de prueba para la evaluación de módems dúplex a dos hilos en banda vocal de 4 kHz

*Esta Recomendación incluye 2 disquetes que contienen los ficheros de datos utilizados para las pruebas de caudal de los módems dúplex en banda vocal.*

76pp E 10818 F 10819 S 10820 89 CHF

#### **V.57 (10/84) Suprimida (11/88)**

Aparato completo de pruebas para la transmisión de datos a velocidades binarias elevadas

*Reemplazada por la Rec. O.153 en Melbourne 1988*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**V.58 (09/94)** Modelo de información de gestión para los equipos de terminación del circuito de datos de la serie V

58pp E 5495 F 5453 S 5454 24 CHF

#### **V.59 (11/00)**

78pp E 20410 F 20411 S 20412 34 CHF

#### **V.59 Corrigendum 1 (01/04)**

#### **V.59 Corrigendum 2 (02/04)**



## Transmisión simultánea de datos y de otras señales

**V.61 (08/96)** Módem para voz y datos simultáneos que funciona a una velocidad de señalización de voz más datos de 4800 bit/s, con conmutación automática opcional a velocidades de señalización de hasta 14 400 bit/s, para datos solamente, destinado al uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos

36pp E 9950 F 9951 S 9952 22 CHF

**V.70 (08/96)** Procedimientos para la transmisión simultánea de datos y señales vocales codificadas digitalmente por la red telefónica general conmutada y por circuitos arrendados punto a punto a dos hilos de tipo telefónico

20pp E 9833 F 9834 S 9835 17 CHF

**V.75 (08/96)** Procedimientos de control de terminales para señales vocales y de datos simultáneos digitales (DSVD)

24pp E 9836 F 9837 S 9838 17 CHF

**V.75 Apéndice II (02/98)** Establecimiento de sesión utilizando procedimientos V.75/H.245

12pp E 13403 F 13404 S 13405 12 CHF

**V.76 (08/96)** Multiplexor genérico que utiliza procedimientos basados en LAPM de la Recomendación V.42

56pp E 9839 F 9840 S 9841 29 CHF

**V.80 (08/96)** Control del equipo de terminación del circuito de datos en la banda y modos de datos síncronos para el equipo de terminal de datos asíncrono

36pp E 9953 F 9954 S 9955 22 CHF

**V.80 Enmienda 1 (01/04)** ITU-T Amendment 1 (07/01) to Recommendation V.80 – In-Band DCE Control and Synchronous Data Modes for Asynchronous DTE

8pp E 20984 F 20985 S 20986 9 CHF

**V.90 (09/98)** Par constituido por un módem digital y un módem analógico para uso en la red telefónica pública conmutada (RTPC) a velocidades de señalización de datos de hasta 56 000 bit/s en sentido descendente y hasta 33 600 bit/s en sentido ascendente

52pp E 14610 F 14611 S 14612 22 CHF

**V.91 (05/99)** Módem digital que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 64 000 bit/s para uso en una conexión con conmutación de circuitos a cuatro hilos y en circuitos digitales arrendados punto a punto a cuatro hilos

20pp E 16754 F 16755 S 16756 17 CHF

### V.91 Corrigendum 1 (01/04)

**V.92 (11/00)** Mejoras a la Recomendación V.90

76pp E 20395 F 20396 S 20397 34 CHF

**V.92 Enmienda 1 (01/04)** ITU-T Amendment 1 (07/01) to Recommendation V.92 – Enhancements to Recommendation V.90

12pp E 20992 F 20993 S 20994 9 CHF

**V.92 Enmienda 2 (02/04)** Mejoras a la Recomendación V.90

8pp E 22218 F 22219 S 22220 9 CHF

## Control de errores

### V.92 Corrigendum 1 (03/04)

## Interfuncionamiento con otras redes

**V.100 (11/88)** Interconexión entre redes públicas de datos (RPD) y la red telefónica pública con conmutación (RTPC)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**V.110 (02/00)** Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados (RDSI) a equipos terminales de datos con interfaces del tipo serie V

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.463, pero no se ha publicado.*

68pp E 18325 F 18326 S 18327 29 CHF

**V.120 (10/96)** Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados (RDSI) a equipos terminales de datos con interfaces del tipo serie V con multiplexión estadística

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.465, pero no se ha publicado*

44pp E 10118 F 10119 S 10120 22 CHF

### V.120 Corrigendum 1 (05/99)

**V.130 (08/95)** Marco de adaptador de terminal de la RDSI

20pp E 6405 F 6406 S 6407 15 CHF

**V.140 (02/98)** Procedimientos para el establecimiento de comunicaciones entre dos terminales audiovisuales multiprotocolo que utilizan canales digitales a un múltiplo de 64 ó 56 kbit/s

40pp E 13406 F 13407 S 13408 22 CHF

**V.150.0 (01/03)** Modems sobre redes de protocolo Internet: Fundamentos  
12pp E 23282 F 23283 S 23284 9 CHF

**V.150.1 (01/03)** Modems sobre redes de protocolo Internet: Procedimientos para la conexión de extremo a extremo de los equipos de terminación del circuito de datos de la serie V  
136pp E 25303 55 CHF  
Aún por publicar...

**V.150.1 Corrigendum 1 (03/04)**

*Aún por publicar*

Aún por publicar...

*Especificaciones de la capa interfaz para comunicaciones de datos*

**V.230 (11/88)** Interfaz general de comunicación de datos – Especificación de la capa 1  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

**V.250 (07/03)** Marcación y control automáticos asíncronos en serie  
104pp E 25088 F 25089 S 25090 44 CHF

*Procedimientos de control*

**V.250 1 (01/04)** Ampliaciones al conjunto básico de instrucciones V.250  
24pp E 21573 F 21574 S 21575 17 CHF

**V.251 (08/96)** Procedimiento para la negociación de la llamada controlada por el equipo terminal de datos  
*Aprobada y publicada como Rec. UIT-TV.25 ter/Anexo A (08/96), incluida sin otras modificaciones en la V.25 ter (07/1997), y después renumerada como V.251 el 6 de febrero de 1998 y republicada sin otras modificaciones*  
1pp E 16917 F 16918 S 16919 17 CHF

**V.251 Erratum 1 (03/04)**

**V.252 (02/98)** Procedimiento de control de terminales V.70 y H.324 por un equipo terminal de datos  
32pp E 13082 F 13083 S 13084 17 CHF

**V.253 (02/98)** Control de las funciones relacionadas con la voz en un equipo de terminación del circuito de datos por un equipo terminal de datos asíncrono  
100pp E 13503 F 13504 S 13505 44 CHF

*Módems en circuitos digitales*

**V.300 (07/99)** Equipo de terminación de circuito de datos a 128 (144) kbit/s normalizado para uso en circuitos arrendados digitales punto a punto  
24pp E 16473 F 16474 S 16475 17 CHF

**SERIE X**  
**Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos**

**Redes públicas de datos**

*Servicios y facilidades*

**X.1 (03/00)** Clases de servicio internacional de usuario en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados y categorías de acceso a estas redes  
16pp E 17966 F 17967 S 17968 12 CHF

**X.2 (03/00)** Servicios de transmisión de datos y facilidades facultativas de usuario internacionales en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados  
28pp E 18144 F 18145 S 18146 17 CHF

**X.3 (03/00)** Facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes en una red pública de datos  
28pp E 17969 F 17970 S 17971 9 CHF

**X.4 (11/88)** Estructura general de las señales de código del Alfabeto Internacional N.º 5 para transmisiones de datos basados en caracteres por redes públicas de datos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.5 (10/96)** Facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsímil en una red pública de datos  
20pp E 9554 F 9555 S 9556 17 CHF

**X.6 (08/97)** Definición del servicio de multidistribución  
40pp E 12426 F 12427 S 12428 22 CHF

**X.6 Enmienda 1 (03/00)** Definición del servicio de multidistribución de circuitos virtuales permanentes con retransmisión de tramas  
8pp E 19710 F 19711 S 19712 9 CHF

**X.7 (03/00)** Características técnicas de los servicios de transmisión de datos  
48pp E 18013 F 18014 S 18015 22 CHF

**X.8 (07/94)** Marco y definición de servicio de la facilidad ensamblado/desensamblado de paquetes multiaspecto  
9pp E 5544 F 5543 S 5545 11 CHF

**X.10 (03/93) Suprimida (10/96)**

Categorías de acceso de los equipos terminales de datos a los servicios públicos de transmisión de datos

*Suprimida pues su contenido está completamente abarcado por la Rec. UIT-TX.1*

**X.15 (10/84) Suprimida (11/88)**

Definiciones de términos relativos a las redes públicas de datos

*Withdrawn on 25.11.1988*

**Interfaces**

**X.20 (11/88)** Interfaz entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) para servicios de transmisión aritmética en las redes públicas de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.20 bis (11/88)** Utilización, en las redes públicas de datos, de equipos terminales de datos (ETD) diseñados para su conexión con módems dúplex asíncronos de la serie V

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.21 (09/92)** Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para funcionamiento síncrono en redes públicas de datos

56pp E 3105 F 3104 S 3106 24 CHF

**X.21 bis (11/88)** Utilización, en las redes públicas de datos, de equipos terminales de datos diseñados para su conexión con módems síncronos de la serie V

*Individualmente en la Librería electrónica:* 29 CHF

**X.22 (11/88)** Interfaz múltiple ETD/ETCD para las clases de servicio de usuario 3 a 6

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.24 (11/88)** Lista de definiciones de circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) en redes públicas de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.25 (10/96)** Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados

168pp E 9971 F 9972 S 9973 73 CHF

**X.25 Corrigendum 1 (09/98)**

**X.26 (03/93)** Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias nominales de hasta 100 kbit/s

*Esta Recomendación se ha publicado con el número V.10*

**X.27 (10/96)** Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias de hasta 10 Mbit/s

*Esta Recomendación se ha publicado con el número V.11*

**X.28 (12/97)** Interfaz equipo terminal de datos/equipo de terminación del circuito de datos para los equipos terminales de datos aritméticos con acceso a la facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes en una red pública de datos situada en el mismo país

60pp E 12820 F 12821 S 12822 29 CHF

**X.28 Enmienda 1 (03/00)** Ampliaciones de las asignaciones de valores a parámetros de PAD y señales de servicio de PAD

8pp E 19767 F 19768 S 19769 9 CHF

**X.29 (12/97)** Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes y un equipo terminal de datos de paquetes u otro ensamblado/desensamblado de paquetes

20pp E 12683 F 12684 S 12685 17 CHF

**X.30 (03/93)** Soporte de equipos terminales de datos basados en las Recomendaciones X.21, X.21 bis y X.20 bis por una red digital de servicios integrados

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.461, pero no se ha publicado*

43pp E 3811 F 3810 S 3812 20 CHF

**X.31 (11/95)** Soporte de equipos terminales en modo paquete por una red digital de servicios integrados

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.462, pero no se ha publicado*

68pp E 6509 F 6510 S 6511 30 CHF

**X.32 (10/96)** Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para terminales que funcionan en el modo paquete y acceden a una red pública de datos con conmutación de paquetes a través de la red telefónica pública conmutada o de una red digital de servicios integrados o de una red pública de datos con conmutación de circuitos

60pp E 9666 F 9667 S 9668 29 CHF

**X.33 (10/96)** Acceso a los servicios de transmisión de datos con conmutación de paquetes a través de los servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas

40pp E 9739 F 9740 S 9741 22 CHF

**X.34 (10/96)** Acceso a los servicios de transmisión de datos con conmutación de paquetes a través de la RDSI-BA

60pp E 9669 F 9670 S 9671 17 CHF

**X.34 Corrigendum 1 (03/00)**

**X.35 (11/93)** Interfaz entre una red pública de datos con conmutación de paquetes y una red privada de datos con conmutación de paquetes basado en los procedimientos y mejoras de la Rec. X.25 para definir una función de pasarela que se proporciona en la RPDCP

40pp E 5307 F 5294 S 5317 20 CHF

**X.36 (02/03)** Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas por circuitos especializados

157pp E 24075 F 24076 S 24077 61 CHF

**X.37 (04/95)** Encapsulado en paquetes X.25 de diferentes protocolos que incluyen la retransmisión de tramas

48pp E 6332 F 6333 S 6334 25 CHF

**X.38 (10/96)** Interfaz equipo facsímil del grupo 3/equipo de terminación del circuito de datos para equipos facsímil del grupo 3 que acceden a la facilidad ensamblado/desensamblado de paquetes facsímil en una red pública de datos situada en el mismo país

60pp E 9785 F 9786 S 9787 29 CHF

**X.39 (10/96)** Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsímil y un equipo terminal de datos en modo paquete u otra facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsímil

36pp E 9791 F 9792 S 9793 22 CHF

**X.40 (11/88) Suprimida (03/93)**

Normalización de sistemas de transmisión con modulación por desplazamiento discreto de frecuencia para la provisión de canales de telegrafía y de datos por distribución de frecuencia en un grupo primario

*Withdrawn on 12.03.1993*

**X.42 (10/03)** Procedimientos y métodos para el acceso a una red pública de datos a partir de un equipo terminal de datos que funcione bajo el control de un protocolo de interrogación secuencial generalizada

34pp E 24960 F 24961 S 24962 17 CHF

**X.45 (10/96)** Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos, diseñados para funcionamiento eficaz a velocidades superiores

100pp E 10349 F 10350 S 10351 44 CHF

**X.46 (09/98)** Acceso al servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas a través de la RSDI-BA

28pp E 15592 F 15593 S 15594 17 CHF

**X.48 (10/96)** Procedimientos para la prestación de un servicio de multidistribución básico para los equipos terminales de datos que funcionan de conformidad con la Recomendación X.25

32pp E 9755 F 9756 S 9757 22 CHF

**X.49 (10/96)** Procedimientos para la provisión de un servicio de multidistribución ampliado para equipos terminales de datos que utilizan la Recomendación X.25

68pp E 10141 F 10142 S 10143 34 CHF

*Transmisión, señalización y conmutación*

**X.50 bis (11/88)** Parámetros fundamentales de un esquema de transmisión de datos de usuario a la velocidad de 48 kbit/s para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.50 (11/88)** Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.51 (11/88)** Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas que emplean la estructura de envoltente de 10 bits

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.51 bis (11/88)** Parámetros fundamentales de un esquema de transmisión de datos de usuario a la velocidad de 48 kbit/s para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas que emplean la estructura de envoltente de 10 bits

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.52 (11/88)** Método de codificación de señales anisócronas para pasarlas a un soporte síncrono de usuario

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.53 (03/93)** Numeración de canales en enlaces múltiplex internacionales de 64 kbit/s

1pp E 4575 F 4574 S 4576 8 CHF



- X.54 (11/88)** Atribución de canales en enlaces múltiple internacional de 64 kbit/s  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.55 (11/88)** Interfaz entre redes de datos síncronas que utilizan una estructura de envolvente 6 + 2 y sistemas de un solo canal por portadora (SCPC) por satélite  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.56 (11/88)** Interfaz entre redes de datos síncronas que utilizan una estructura de envolvente 8 + 2 y sistemas de un solo canal por portadora (SCPC) por satélite  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.57 (11/88)** Método para transmitir un canal de datos de velocidad inferior en un tren de datos a 64 kbit/s  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.58 (11/88)** Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas no conmutadas que no utilizan una estructura de envolvente  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.60 (11/88)** Señalización por canal común para aplicaciones de datos con conmutación de circuitos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.61 (11/88) Suprimida (11/88)**  
Sistema de señalización N.º 7 – Parte usuario de datos  
*Esta Recomendación figuraba también, sin haber sido publicada, en la serie Q con el seudónimo Q.741. Fue suprimida porque ya no se utilizaba*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 29 CHF
- X.70 (11/88)** Sistema de señalización de control terminal y de tránsito para servicios arrítmicos en circuitos internacionales entre redes anisócronas de datos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF
- X.71 (11/88)** Sistema de señalización descentralizada de control terminal y de tránsito para circuitos internacionales entre redes síncronas de datos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF
- X.75 (10/96)** Sistema de señalización con conmutación de paquetes entre redes públicas que proporcionan servicios de transmisión de datos  
128pp E 10130 F 10131 S 10132 49 CHF
- X.75 Corrigendum 1 (09/98)**
- X.76 (02/03)** Interfaz red-red entre redes públicas que proporcionan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas en circuitos virtuales permanentes y/o circuitos virtuales conmutados  
108pp E 24192 F 24193 S 24194 44 CHF
- X.77 (08/97)** Interfuncionamiento entre redes RPDCP vía RDSI-BA  
28pp E 12432 F 12433 S 12434 17 CHF
- X.77 Corrigendum 1 (03/00)**
- X.78 (06/99)** Procedimientos de interfuncionamiento entre redes que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas vía la RDSI-BA  
24pp E 16424 F 16425 S 16426 17 CHF
- X.78 Corrigendum 1 (03/00)**
- X.80 (11/88)** Interfuncionamiento de sistemas de señalización entre centrales para servicios de datos con conmutación de circuitos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.81 (11/88)** Interfuncionamiento entre una RDSI en modo conmutación de circuito y una red pública de datos con conmutación de circuitos (RPDCC)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.82 (11/88)** Disposiciones detalladas sobre el interfuncionamiento entre RPDCC y RPDCP basadas en la Recomendación T.70  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF
- X.85/Y.1321 (03/01)** Protocolo Internet por la jerarquía digital síncrona que utiliza el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona  
28pp E 20810 F 20811 S 20812 17 CHF
- X.85/Y.1321 (03/00) Suprimida (03/00)**  
IP por SDH utilizando LAPS  
28pp E 20810 F 20811 S 20812 17 CHF
- X.85/Y.1321 (03/00) Suprimida (03/00)**  
IP por SDH utilizando LAPS  
28pp E 19227 F 20811 S 20812 17 CHF
- X.86/Y.1323 Enmienda 1 (02/04)** Utilización del control de flujo Ethernet como limitador de velocidad  
12pp E 22440 F 22441 S 22442 9 CHF
- X.86/Y.1323 (02/01)** Ethernet por LAPS  
20pp E 21904 F 21905 S 21906 12 CHF

**X.87/Y.1324 (10/03)** Anillo multiservicios basado en anillos de paquetes flexibles (RPR)

Aún por publicar...

### Aspectos de redes

**X.92 (11/88)** Conexiones ficticias de referencia para redes públicas de datos síncronas

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.96 (03/00)** Señales de progresión de la llamada en redes públicas de datos

16pp E 18045 F 18046 S 18047 12 CHF

### Aspectos de red

**X.110 (04/02)** Principios de encaminamiento y plan de encaminamiento internacionales para redes públicas de datos

20pp E 22445 F 22446 S 22447 17 CHF

### Aspectos de red

**X.111 (02/03)** Principios para el encaminamiento del tráfico de retransmisión de tramas internacional

26pp E 23773 F 23774 S 23775 17 CHF

### Aspectos de redes

**X.115 (04/95)** Definición de la capacidad de traducción de direcciones en redes públicas de datos

16pp E 6272 F 6273 S 6274 15 CHF

**X.115 Enmienda 1 (10/96)** Mejoras

8pp E 10525 F 10526 S 10527 9 CHF

**X.116 (10/96)** Protocolo de registro y resolución de traducción de dirección

28pp E 10535 F 10536 S 10537 17 CHF

**X.121 (10/00)** Plan de numeración internacional para redes públicas de datos

35pp E 19931 F 19932 S 19933 22 CHF

## Explotación de las relaciones internacionales

### Plan de numeración del servicio telefónico internacional

**X.122/E.166 (03/98)** Interfuncionamiento de los planes de numeración de las Recomendaciones E.164 y X.121

*Esta Recomendación se publica con el número doble E.166 y X.122*

44pp E 13314 F 10010 S 10011 22 CHF

## Redes públicas de datos

### Aspectos de redes

**X.123 (10/96)** Correspondencia entre los códigos de escape y tipo de dirección/indicador de plan de numeración para el interfuncionamiento de los planes de numeración E.164/X.121 durante el periodo de transición

8pp E 9722 F 9723 S 9724 9 CHF

**X.124 (06/99)** Disposiciones para el interfuncionamiento de los planes de numeración de las Recomendaciones E.164 y X.121 entre redes con retransmisión de tramas y las del modo de transferencia asíncrono

28pp E 16390 F 16391 S 16392 17 CHF

**X.125 (09/98)** Procedimiento para la notificación de la asignación de códigos internacionales de identificación de red para redes públicas de datos con retransmisión de tramas y redes del modo de transferencia asíncrono numeradas con arreglo al plan de numeración de la Recomendación E.164

12pp E 15443 F 15444 S 15445 12 CHF

**X.130 (11/88)** Retardos de tratamiento de llamadas en redes públicas de datos que proporcionan servicios internacionales síncronos de datos con conmutación de circuitos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.131 (11/88)** Bloqueo de llamadas en redes públicas de datos que proporcionan servicios internacionales síncronos de datos con conmutación de circuitos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.134 (08/97)** Fronteras de tramo y eventos de referencia de la capa de paquete: bases para la definición de los parámetros de la calidad de funcionamiento en el servicio con conmutación de paquetes

16pp E 11922 F 11923 S 11924 12 CHF

**X.135 (08/97)** Valores de calidad de funcionamiento con respecto a la velocidad de servicio (retardo y caudal) para las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes

36pp E 12505 F 12506 S 12507 22 CHF

### Aspectos de red

**X.135 1 (08/97)** Algunos resultados de pruebas obtenidos en tramos específicos nacionales e internacionales

*Publicado con la Rec. UIT-TX.135 (1997)*

Aún por publicar...

## Aspectos de redes

**X.136 (08/97)** Valores de precisión y de seguridad de funcionamiento para redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes

20pp E 12009 F 12010 S 12011 17 CHF

**X.137 (08/97)** Valores de disponibilidad para redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes

20pp E 12000 F 12001 S 12002 17 CHF

**X.138 (08/97)** Medida de los valores de calidad de funcionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes

44pp E 12043 F 12044 S 12045 22 CHF

**X.139 (08/97)** Equipos terminales de datos de eco, de extracción, de generación y de prueba para medir los valores de calidad de funcionamiento de las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes

20pp E 12046 F 12047 S 12048 17 CHF

**X.140 (09/92)** Parámetros generales de calidad de servicio para comunicación a través de redes públicas de datos

25pp E 3236 F 3235 S 3237 15 CHF

**X.141 (11/88)** Principios generales de la detección y corrección de errores en las redes públicas de datos

*Un corrigendum ha sido publicado el 06/1990 para la versión inglesa.*

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.142 (10/03)** Criterios de medición de la calidad de servicio para caracterizar el interfuncionamiento de servicios entre los modos de retransmisión de trama y ATM

14pp E 24913 F 24914 S 24915 12 CHF

**X.144 (10/03)** Parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario para redes públicas de datos con retransmisión de tramas

36pp E 24867 F 24868 S 24869 17 CHF

**X.145 (10/03)** Parámetros de calidad para el establecimiento y el abandono de conexión en las redes públicas de datos con retransmisión de trama que proporcionan servicios de circuitos virtuales conmutados (SVC)

24pp E 25069 F 25070 S 25071 17 CHF

**X.146 (10/00)** Objetivos de calidad de funcionamiento y clases de calidad de servicio aplicables a la retransmisión de tramas

24pp E 19937 F 19938 S 19939 17 CHF

**X.147 (10/03)** Disponibilidad de las redes con retransmisión de trama

28pp E 24801 F 24802 S 24803 17 CHF

## Aspectos de red

**X.148 (02/03)** Procedimientos para la medición de la calidad de funcionamiento de redes de datos públicas que ofrecen el servicio de retransmisión de tramas internacional

34pp E 23860 F 23861 S 23862 17 CHF

## Aspectos de redes

**X.149 (10/03)** Calidad de funcionamiento de las redes del protocolo Internet soportadas por redes públicas de datos con retransmisión de tramas

33pp E 24956 F 24957 S 24958 17 CHF

## Mantenimiento

**X.150 (11/88)** Principios de pruebas de mantenimiento para redes públicas de datos utilizando bucles de prueba del equipo terminal de datos (ETC) y del equipo de terminación del circuito de datos (ETCD)

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

## Aspectos de redes

**X.151 (10/03)** Funcionamiento y mantenimiento de redes con retransmisión de trama – Principios y funciones

50pp E 25066 F 25067 S 25068 22 CHF

### X.151 Erratum 1 (04/04)

*Sólo afecta a la versión inglesa*

Aún por publicar...

## Mantenimiento

**X.160 (10/96)** Arquitectura del servicio de gestión de red de cliente para redes públicas de datos

20pp E 10480 F 10481 S 10482 17 CHF

**X.161 (08/97)** Definición de servicios de gestión de red de cliente en redes públicas de datos

28pp E 12610 F 12611 S 12612 17 CHF

**X.162 (03/00)** Definición de la información de gestión para el servicio de gestión de red de cliente en redes públicas de datos que se ha de utilizar con la interfaz de interfaz de gestión de red de cliente que utiliza el protocolo común de información de gestión

232pp E 18727 F 18728 S 18729 96 CHF

**X.163 (04/95)** Definición de información de gestión para el servicio de gestión de red de cliente en las redes públicas de datos que se ha de utilizar con la interfaz CMNE

72pp E 6435 F 6436 S 6437 30 CHF

**X.170 (06/99)** Arquitectura de la gestión de red a red para redes de datos

20pp E 16456 F 16457 S 16458 17 CHF

**X.171 (03/00)** Servicios de gestión red-red para redes de datos

22pp E 19633 F 19634 S 19635 12 CHF

### Disposiciones administrativas

**X.180 (11/88)** Disposiciones administrativas para los grupos cerrados de usuarios (GCU) internacionales

Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF

**X.181 (11/88)** Disposiciones administrativas para la provisión de circuitos virtuales permanentes (CVP) internacionales

Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF

### Interconexión de sistemas abiertos

#### Modelo y notación

**X.200 (07/94)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico

Texto común UIT-T e ISO/CEI

59pp E 5139 F 5640 S 5641 24 CHF

**X.207 (11/93)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la capa de aplicación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

20pp E 4517 F 5247 S 5283 15 CHF

#### **X.208 (11/88) Suprimida (10/02)**

Especificación de la notación de sintaxis abstracta uno (NSA.1)

*La Recomendación X.208 del CCITT fue suprimida el 30 de octubre de 2002 y reemplazada por las Recomendaciones X.680 a 683. Todos los defectos conocidos de la X.208 se han corregido en las Recomendaciones UIT-T X.680 a 683 (1993), revisadas posteriormente en 1997 y 2002. Si usted es diseñador de protocolos y está creando una nueva notación ASN.1, debe utilizar la versión de 2002 de la ASN.1 definida en las Recomendaciones UIT-T X.680 a X.683 (2002), en lugar de la Recomendación X.208 del CCITT. Si desea más información, consulte 'Changing from ASN.1:1988 to ASN.1:2002' en la página web de la Comisión de Estudio 17 del UIT-T*

Individualmente en la Librería electrónica: 34 CHF

#### **X.209 (11/88) Suprimida (10/02)**

Especificación de las reglas básicas de codificación de la notación de sintaxis abstracta uno (NSA.1)

*La Recomendación X.209 del CCITT fue suprimida el 30 de octubre de 2002 y reemplazada por la Recomendación X.690. Todos los defectos conocidos de la X.209 se han corregido en la Recomendación X.690 (1993), revisada posteriormente en 1997 y 2002. Si usted es diseñador de protocolos y está creando una nueva notación ASN.1, debe utilizar la versión de 2002 de las reglas de codificación ASN.1 definidas en las Recomendaciones UIT-T X.690 a X.693 (2002), en lugar de la Recomendación X.209 del CCITT. Si desea más información, consulte 'Changing from ASN.1:1988 to ASN.1:2002' en la página web de la Comisión de Estudio 17 del UIT-T*

Individualmente en la Librería electrónica: 20 CHF

#### Definiciones de los servicios

**X.210 (11/93)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: Convenios para la definición de servicios en la interconexión de sistemas abiertos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

25pp E 5412 F 5945 S 5709 15 CHF

**X.211 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio físico

Texto común UIT-T e ISO/CEI

32pp E 6757 F 7347 S 7348 17 CHF

**X.212 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de enlace de datos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

32pp E 6772 F 7442 S 7443 17 CHF

**X.213 (10/01)** Information technology – Open Systems Interconnection – Network service definition

70pp E 21388 F 21389 S 21390 34 CHF

**X.214 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de transporte

Texto común UIT-T e ISO/CEI

36pp E 6731 F 7048 S 7049 17 CHF

**X.215 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de sesión

Texto común UIT-T e ISO/CEI

100pp E 6733 F 6837 S 6838 39 CHF

**X.215 Enmienda 1 (08/97)** Mejora del rendimiento

8pp E 12367 F 12368 S 12369 9 CHF



**X.215 Enmienda 2 (12/97)** Unidad funcional conexiones anidadas

8pp E 12836 F 12837 S 12838 9 CHF

**X.215 (1995) Corrigendum técnico 1 (03/00)**

**X.216 (07/94)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de presentación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

41pp E 5363 F 5948 S 5710 20 CHF

**X.216 Enmienda 1 (08/97)** Mejoras del rendimiento

8pp E 12370 F 12371 S 12372 9 CHF

**X.216 Enmienda 2 (12/97)** Unidad funcional conexiones anidadas

8pp E 12898 F 12899 S 12900 9 CHF

**X.217 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de control de asociación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 6699 F 7142 S 7143 15 CHF

**X.217 bis (09/98)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio del elemento de servicio control de asociación para objetos de servicio de aplicación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

32pp E 14399 F 14400 S 14401 22 CHF

**X.217 Enmienda 1 (10/96)** Soporte de mecanismos de autenticación para el modo sin conexión

8pp E 10866 F 10867 S 10868 9 CHF

**X.217 Enmienda 2 (08/97)** Mecanismo de asociación rápida

8pp E 12352 F 12353 S 12354 9 CHF

**X.218 (03/93)** Transferencia fiable: modelo y definición del servicio

17pp E 3625 F 3624 S 3626 15 CHF

**X.219 (11/88)** Operaciones a distancia: modelo, notación y definición del servicio

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Especificaciones de los protocolos en modo conexión*

**X.220 (03/93)** Utilización de protocolos de las Recomendaciones de la serie X.200 en aplicaciones del CCITT

4pp E 3631 F 3630 S 3632 8 CHF

**X.222 (04/95)** Utilización de los procedimientos de enlace de datos compatibles con los procedimientos de acceso al enlace equilibrado X.25 para proporcionar el servicio de enlace de datos en modo con conexión de interconexión de sistemas abiertos

*Este título es el resultado de la modificación del antiguo título de la Rec. X.222 por la enmienda 1 (10/96).*

8pp E 6269 F 6270 S 6271 11 CHF

**X.222 Enmienda 1 (10/96)** Correspondencia con retransmisión de tramas

8pp E 10514 F 10515 S 10516 9 CHF

**X.223 (11/93)** Utilización de la Recomendación X.25 para proporcionar el servicio de red con conexión OSI para aplicaciones del UIT-T

35pp E 5619 F 5618 S 5620 20 CHF

**X.223 Enmienda 1 (10/96)** Retardo de tránsito y otras mejoras

8pp E 10538 F 10539 S 10540 9 CHF

**X.224 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo con conexión

Texto común UIT-T e ISO/CEI

156pp E 9681 F 9682 S 9683 61 CHF

**X.224 Enmienda 1 (08/97)** Atenuación de los requisitos de conformidad de clase y negociación de las características del servicio de datos acelerados

8pp E 12373 F 12374 S 12375 9 CHF

**X.225 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión con conexión: especificación del protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

180pp E 6734 F 9842 S 9843 73 CHF

**X.225 Enmienda 1 (08/97)** Mejoras del rendimiento

36pp E 12223 F 12224 S 12225 22 CHF

**X.225 Enmienda 2 (12/97)** Unidad funcional conexiones anidadas

16pp E 12901 F 12902 S 12903 12 CHF

**X.225 (1995) Corrigendum técnico 1 (03/00)**

**X.226 (07/94)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación con conexión: Especificación del protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

60pp E 5364 F 5949 S 5711 29 CHF

**X.226 Enmienda 1 (08/97)** Unidad funcional conexiones anidadas

24pp E 12226 F 12227 S 12228 17 CHF

**X.226 Enmienda 2 (12/97)** Unidad funcional conexiones anidadas

8pp E 12839 F 12840 S 12841 9 CHF

**X.227 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo con conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación de protocolo

44pp E 6743 F 9956 S 9957 22 CHF

**X.227 bis (09/98)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo en modo con conexión del elemento de servicio de control de asociación para objetos de servicio de aplicación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

82pp E 14499 F 14500 S 14501 34 CHF

**X.227 Enmienda 1 (10/96)** Incorporación de marcadores de extensibilidad

12pp E 10869 F 10870 S 10871 12 CHF

**X.227 Enmienda 2 (08/97)** Mecanismo de asociación rápida

8pp E 12376 F 12377 S 12378 9 CHF

**X.228 Corrigendum 1 (03/00)**

**X.228 (11/88)** Transferencia fiable: Especificación del protocolo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 34 CHF

**X.229 (11/88)** Operaciones a distancia: Especificación del protocolo

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

*Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión*

**X.233 (08/97)** Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red sin conexión: Especificación del protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

64pp E 12823 F 12824 S 12825 29 CHF

**X.234 (07/94)** Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo sin conexión de interconexión de sistemas abiertos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

8pp E 5621 F 5981 S 5712 15 CHF

**X.234 Enmienda 1 (11/95)** Adición de la capacidad multidistribución en modo sin conexión

8pp E 7305 F 7306 S 7307 9 CHF

**X.235 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión en modo sin conexión: Especificación del protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 6424 F 6854 S 6855 11 CHF

**X.235 Enmienda 1 (06/99)** Mejoras del rendimiento

12pp E 16226 F 16227 S 16228 12 CHF

**X.236 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación en modo sin conexión: Especificación del protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 6284 F 6716 S 6487 15 CHF

**X.236 Enmienda 1 (06/99)** Mejoras del rendimiento

12pp E 16229 F 16230 S 16231 12 CHF

**X.237 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo en modo sin conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

20pp E 6285 F 6485 S 6628 15 CHF

**X.237 bis (09/98)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo sin conexión para el objeto de servicio de aplicación – Elemento de servicio de control de asociación: Especificación del protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

24pp E 14402 F 14403 S 14404 17 CHF

**X.237 Enmienda 1 (10/96)** Incorporación de marcadores de extensibilidad y parámetros de autenticación

8pp E 10872 F 10873 S 10874 9 CHF

**X.237 Amd1 (10/96) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (06/99)**

*Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo*

**X.244 (11/88) Suprimida (10/96)**

Procedimiento para el intercambio de identificaciones de protocolo durante el establecimiento de llamadas virtuales en las redes públicas de datos con conmutación de paquetes

Texto común UIT-T e ISO/CEI

*Reemplazada por la descripción más completa de los identificadores de protocolo que figura en la Rec. UIT-TX.263*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**X.245 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión con conexión: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

44pp E 6741 F 9762 S 9765 22 CHF

**X.246 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación con conexión: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 9844 F 9845 S 9846 17 CHF

**X.247 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Especificación de protocolo para el elemento de servicio de control de asociación: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 9847 F 9848 S 9849 12 CHF

**X.248 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Transferencia fiable: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

20pp E 6776 F 9557 S 9558 17 CHF

**X.249 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Operaciones a distancia: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 6777 F 9559 S 9560 12 CHF

**X.255 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión sin conexión: Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 6189 F 6680 S 6630 11 CHF

**X.256 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación en modo sin conexión: Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 6190 F 6679 S 6629 11 CHF

**X.257 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo en modo sin conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 6191 F 6459 S 6632 11 CHF

**X.257 Enmienda 1 (10/96)** Soporte de parámetros de autenticación

8pp E 10678 F 10679 S 10680 9 CHF

### *Identificación de protocolos*

**X.260 (10/96)** Tecnología de la información – Marco para la identificación y el encapsulado de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

24pp E 9938 F 9939 S 9940 17 CHF

**X.263 (09/98)** Tecnología de la información – Identificación de protocolos en la capa de red

Texto común UIT-T e ISO/CEI

24pp E 14471 F 14472 S 14473 17 CHF

**X.264 (11/93)** Mecanismo de identificación del protocolo de transporte

6pp E 5110 F 5109 S 5111 8 CHF

### *Protocolos de seguridad*

**X.272 (03/00)** Compresión de datos y privacidad en las redes con retransmisión de tramas

41pp E 19834 F 19835 S 19836 22 CHF

**X.273 (07/94)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de seguridad de la capa de red

Texto común UIT-T e ISO/CEI

108pp E 5622 F 6255 S 6180 44 CHF

**X.274 (07/94)** Tecnología de la información – Intercambio de telecomunicaciones e información entre sistemas – Protocolo de seguridad de la capa de transporte

Texto común UIT-T e ISO/CEI

50pp E 5553 F 6287 S 6288 24 CHF

### *Objetos gestionados de capa*

**X.281 (06/99)** Tecnología de la información – Elementos de información de gestión relacionados con la capa física de interconexión de sistemas abiertos

24pp E 16132 F 16133 S 16134 17 CHF

**X.282 (06/99)** Elementos de información de gestión relacionados con la capa de enlace de datos de interconexión de sistemas abiertos

136pp E 16464 F 16465 S 16466 55 CHF

**X.283 (12/97)** Tecnología de la información – Elementos de información de gestión relacionados con la capa de red de interconexión de sistemas abiertos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

288pp E 13122 F 13123 S 13124 96 CHF

**X.284 (12/97)** Tecnología de la información – Elementos de información de gestión relacionados con la capa de transporte de interconexión de sistemas abiertos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

164pp E 13125 F 13126 S 13127 73 CHF

**X.287 (03/99)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Objetos gestionados para soportar las capas superiores

44pp E 16402 F 16403 S 16404 22 CHF

### *Pruebas de conformidad*

**X.290 (04/95)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Conceptos generales

60pp E 6639 F 6640 S 6641 25 CHF

**X.291 (04/95)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Especificación de sucesiones de pruebas abstractas

48pp E 6402 F 6403 S 6404 20 CHF

**X.292 (05/02)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad para interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Notación combinada arborescente y tabular

248pp E 22903 F 22904 S 22905 96 CHF

**X.293 (04/95)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Realización de las pruebas

20pp E 6656 F 6657 S 6658 15 CHF

**X.294 (04/95)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Requisitos que deberán cumplir los laboratorios de pruebas y los clientes en el proceso de evaluación de conformidad

44pp E 6659 F 6660 S 6661 20 CHF

**X.295 (04/95)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Especificación de pruebas de perfil de protocolo

24pp E 6642 F 6643 S 6644 15 CHF

**X.296 (11/95)** Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Declaraciones de conformidad de implementación

64pp E 7250 F 7251 S 7252 29 CHF

### **Interfuncionamiento entre redes**

#### *Generalidades*

**X.300 (10/96)** Principios generales de interfuncionamiento entre redes públicas y entre redes públicas y otras redes para la prestación de servicios de transmisión de datos

56pp E 10792 F 10793 S 10794 29 CHF

**X.301 (10/96)** Descripción de las disposiciones generales para el control de la llamada dentro de una subred y entre subredes para la prestación de servicios de transmisión de datos

72pp E 10176 F 10177 S 10178 34 CHF

**X.302 (11/88)** Descripción de las disposiciones generales para las utilidades de red internas a una subred y las utilidades intermedias entre subredes para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.305 (11/88)** Funcionalidades de subred relacionadas con el soporte del servicio de red ISA en el modo con conexión

*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**X.320 (10/96)** Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos

20pp E 10147 F 10148 S 10149 17 CHF



**X.321 (10/96)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.540, pero no se ha publicado*

12pp      E 10150    F 10151    S 10152      12 CHF

**X.322 (11/88)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.323 (11/88)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP)

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.324 (11/88)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y sistemas móviles públicos para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.325 (10/96)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos

*Esta Recomendación figura también en la serie I con el número I.550, pero no se ha publicado*

12pp      E 10159    F 10160    S 10161      12 CHF

**X.326 (11/88)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre las redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y la red de señalización por canal común (RSCC)

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.327 (11/93)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre las redes públicas de datos con conmutación de paquetes y las redes privadas de datos para la prestación de servicios de transmisión de datos

9pp      E 5156      F 5220      S 5255      11 CHF

**X.328 (10/96)** Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos

16pp      E 10352    F 10353    S 10354      12 CHF

**X.329 (03/00)** Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes que proporcionan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas y la red digital de servicios integrados de banda ancha

24pp      E 18188    F 18189    S 18190      17 CHF

**X.340 (03/93)** Disposiciones generales de interfuncionamiento entre una red pública de datos con conmutación de paquetes y la red télex internacional

9pp      E 3643      F 3642      S 3644      11 CHF

### *Sistemas de transmisión de datos por satélite*

**X.350 (12/97)** Requisitos generales de interfuncionamiento para la transmisión de datos en sistemas móviles públicos internacionales por satélite

12pp      E 12731    F 12732    S 12733      12 CHF

**X.351 (11/88)** Requisitos especiales que deben satisfacer las facilidades de ensamblado/desensamblado de paquetes situadas en estaciones terrenas costeras, o en asociación con ellas, en el servicio marítimo por satélite

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.352 (11/88)** Interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes y el sistema de transmisión de datos del servicio móvil marítimo público por satélite

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.353 (11/88)** Principios de encaminamiento para la interconexión de sistemas de transmisión de datos móviles marítimos públicos por satélite con redes públicas de datos

*Individualmente en la Librería electrónica:*      20 CHF

**X.361 (10/96)** Conexión de sistemas de terminales de apertura muy pequeña a las redes públicas de datos con conmutación de paquetes basadas en los procedimientos de la Recomendación X.25

24pp      E 10355    F 10356    S 10357      17 CHF

**X.370 (11/88) Suprimida (10/96)**

Disposiciones para la transferencia de información de gestión interredes

*Suprimida pues era una Recomendación de carácter tan general que no tenía utilidad práctica*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**X.371/Y.1402 (02/01)** Disposiciones generales para el interfuncionamiento de redes públicas de datos e Internet

19pp E 21749 F 21750 S 21751 12 CHF

**Sistemas de tratamiento de mensajes**

**X.400/F.400 (06/99)** Servicios de tratamiento de mensajes: Visión de conjunto del sistema y del servicio de tratamiento de mensajes

Aún por publicar...

**X.402 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: Arquitectura global

Texto común UIT-T e ISO/CEI

108pp E 17401 F 17401 44 CHF

**X.403 (11/88) Suprimida (11/95)**

Sistemas de tratamiento de mensajes: pruebas de conformidad

Texto común UIT-T e ISO/CEI

*Esta Recomendación ha sido suprimida pues los conceptos y métodos de pruebas de conformidad definidos en ella estaban relacionados con la versión de 1984 del sistema de tratamiento de mensajes y no correspondían ni a la primera ni a la segunda versión de las normas de pruebas de conformidad. La Rec. UIT-TX.480 (1992) remite a la versión de 1988 y está mejor alineada con las normas de prueba*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**X.404 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: Ecaminamiento en sistemas de tratamiento de mensajes – Guía para los gestores de sistemas de mensajería

Texto común UIT-T e ISO/CEI

64pp E 16427 F 16428 S 16429 29 CHF

**X.407 (11/88) Suprimida (11/95)**

Sistemas de tratamiento de mensajes: convenios para la definición del servicio abstracto

Texto común UIT-T e ISO/CEI

*Ninguna Recomendación remite a esta Recomendación y parte de su contenido técnico figuraba en la Rec. UIT-TX.402 (1995)*

*Individualmente en la Librería electrónica:*

**X.408 (11/88)** Sistemas de tratamiento de mensajes: Reglas de conversión de tipos de información codificada

*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

**X.410 (10/84) Suprimida (11/88)**

Sistema de tratamiento de mensajes: operaciones distantes y servidor de transferencia fiable

*Withdrawn on 25.11.1988*

**X.411 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes – Sistema de transferencia de mensajes: Definición del servicio abstracto y procedimientos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

202pp E 17395 F 17395 73 CHF

**X.412 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: Encaminamiento por el sistema de tratamiento de mensajes

76pp E 16524 F 17399 S 17400 34 CHF

**X.413 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: Memoria de mensajes: Definición del servicio abstracto

Texto común UIT-T e ISO/CEI

156pp E 17237 F 17238 S 17239 61 CHF

**X.419 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: especificaciones de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

58pp E 17353 F 17353 29 CHF

**X.420 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería interpersonal

Texto común UIT-T e ISO/CEI

220pp E 17404 F 17404 96 CHF

**X.421 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes: Utilización del sistema de tratamiento de mensajes en el servicio COMFAX

20pp E 18352 F 18353 S 18354 12 CHF

**X.435 (06/99)** Tecnología de la información – Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería con intercambio electrónico de datos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

120pp E 16552 F 16553 S 16554 49 CHF

**X.440 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería vocal

Aún por publicar...

**X.445 (04/95)** Especificación de protocolos asíncronos – Provisión del servicio de red en modo conexión de interconexión de sistemas abiertos por la red telefónica

40pp E 6479 F 6480 S 6481 20 CHF

**X.446 (08/97)** Interfaz de programas de aplicación para llamadas de mensajería común

288pp E 11948 F 11949 S 11950 96 CHF

**X.460 (04/95)** Tecnología de la información – Gestión de sistemas de tratamiento de mensajes – Modelo y arquitectura

Texto común UIT-T e ISO/CEI

20pp E 6427 F 6856 S 6857 15 CHF

**X.462 (10/96)** Tecnología de la información – Gestión de sistemas de tratamiento de mensajes: Información de registro cronológico

Texto común UIT-T e ISO/CEI

96pp E 9640 F 9641 S 9642 39 CHF

**X.467 (10/96)** Tecnología de la información – Gestión de sistemas de tratamiento de mensajes: Gestión de agente de transferencia de mensajes

Texto común UIT-T e ISO/CEI

120pp E 9618 F 9619 S 9620 49 CHF

**X.480 (09/92) Suprimida (03/00)**

Pruebas de conformidad de sistemas de tratamiento de mensajes y de servicios de directorio

*Suprimida ya que hace referencia a documentos que han sido suprimidos por la UIT*

10pp E 3357 F 3356 S 3358 11 CHF

**X.481 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P2

28pp E 15651 F 15652 S 15653 17 CHF

**X.482 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P1

32pp E 15654 F 15655 S 15656 22 CHF

**X.483 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P3

44pp E 15685 F 15686 S 15687 22 CHF

**X.484 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P7

76pp E 15710 F 15711 S 15712 39 CHF

**X.485 (09/92)** Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería vocal – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo

27pp E 3468 F 3467 S 3469 15 CHF

**X.486 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo de intercambio electrónico de datos

24pp E 15636 F 15637 S 15638 17 CHF

**X.487 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para atributos de almacenamiento de mensajes de mensajería interpersonal

32pp E 16277 F 16278 S 16279 17 CHF

**X.488 (06/99)** Sistemas de tratamiento de mensajes – Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo de atributos de memoria de mensajes de intercambio electrónico de datos

12pp E 16280 F 16281 S 16282 17 CHF

## Directorio

**X.500 (02/01)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Visión de conjunto de conceptos, modelos y servicios

Texto común UIT-T e ISO/CEI

30pp E 21260 F 21261 S 21262 17 CHF

**X.501 (02/01)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Modelos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

240pp E 21308 F 21309 S 21310 96 CHF

**X.509 (03/00)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Marco para los certificados de claves públicas y de atributos

146pp E 19454 F 19455 S 19456 61 CHF

## Guía

**X.509 (2000) Corrigendum técnico 1 (01/04)**

**X.509 Corrigendum 2 (01/04)**

Texto común UIT-T e ISO/CEI

## Guía

**X.509 (2000) Corrigendum técnico 2 (02/04)**

**X.509 Corrigendum 3 (04/04)**

*Este corrigendo anula y reemplaza el texto aprobado el 13/02/2003*

Aún por publicar...

**X.511 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Definición de servicio abstracto

Texto común UIT-T e ISO/CEI

110pp E 20873 F 20874 S 20875 44 CHF

**X.518 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Procedimientos para operación distribuida

Texto común UIT-T e ISO/CEI

121pp E 21373 F 21374 S 21375 49 CHF

**X.519 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Especificaciones de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

70pp E 21317 F 21318 S 21319 34 CHF

**X.520 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Tipos de atributos seleccionados

Texto común UIT-T e ISO/CEI

74pp E 21311 F 21312 S 21313 34 CHF

**X.520 (2001) Corrigendum técnico 1 (02/04)**

**X.521 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Clases de objetos seleccionadas

Texto común UIT-T e ISO/CEI

34pp E 21263 F 21264 S 21265 17 CHF

**X.525 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Replicación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

40pp E 21221 F 21222 S 21223 22 CHF

**X.530 (02/01)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Utilización de la gestión de sistemas para la  
administración del directorio

Texto común UIT-T e ISO/CEI

94pp E 21314 F 21315 S 21316 39 CHF

**X.581 (11/95) Suprimida (06/02)**

Tecnología de la información – Interconexión de  
sistemas abiertos – El directorio: Protocolo de acceso  
de directorio – Formulario de enunciado de  
conformidad de implementación de protocolo

*Las Rec. UIT-TX.581 y X.582 contienen los formularios  
PICS pasados en la primera edición (1988) de las  
especificaciones del directorio, mientras que las  
Rec. X.583 a X.586 contienen los formularios PICS  
relativos a la segunda edición de dichas especificaciones.  
Cómo no está previsto actualizar estos formularios para  
armonizarlos con la nueva edición 2000/2001 (la cuarta)  
de las especificaciones, las Rec. X.581 y X.582 se  
consideran anticuadas y son suprimidas*

28pp E 6687 F 7132 S 7133 15 CHF

**X.582 (11/95) Suprimida (06/02)**

Tecnología de la información – Interconexión de  
sistemas abiertos – El directorio: Protocolo de  
sistema de directorio – Formulario de enunciado de  
conformidad de implementación de protocolo

*Las Rec. UIT-TX.581 y X.582 contienen los formularios  
PICS pasados en la primera edición (1988) de las  
especificaciones del directorio, mientras que las  
Rec. X.583 a X.586 contienen los formularios PICS  
relativos a la segunda edición de dichas especificaciones.  
Cómo no está previsto actualizar estos formularios para  
armonizarlos con la nueva edición 2000/2001 (la cuarta)  
de las especificaciones, las Rec. X.581 y X.582 se  
consideran anticuadas y son suprimidas*

32pp E 6686 F 7147 S 7148 15 CHF

**X.583 (12/97)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Formulario de enunciado de conformidad de  
implementación de protocolo para el protocolo de  
acceso al directorio

Texto común UIT-T e ISO/CEI

52pp E 13506 F 13507 S 13508 22 CHF

**X.584 (12/97)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Formulario de enunciado de conformidad de  
implementación de protocolo para el protocolo de  
sistema de directorio

Texto común UIT-T e ISO/CEI

52pp E 13478 F 13479 S 13480 29 CHF

**X.585 (12/97)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Formulario de enunciado de conformidad de  
implementación de protocolo para el protocolo de  
gestión de vinculación operacional del directorio

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 13481 F 13482 S 13483 17 CHF



**X.586 (12/97)** Tecnología de la información –  
Interconexión de sistemas abiertos – El directorio:  
Formulario de enunciado de conformidad de  
implementación de protocolo para el protocolo de  
sombreado de información de directorio  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
28pp E 13465 F 13466 S 13467 17 CHF

### Gestión de redes de interconexión de sistemas abiertos y aspectos de sistemas

#### Gestión de redes

**X.601 (03/00)** Marco para comunicaciones entre  
múltiples pares  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
20pp E 18573 F 18574 S 18575 17 CHF

#### Interconexión de redes

**X.602 (04/04)** Tecnología de la información –  
Protocolo de gestión de grupos  
Aún por publicar...

**X.603 (04/04)** Tecnología de la información –  
Protocolo multidifusión retransmitido: Marco  
general  
Aún por publicar...

#### Gestión de redes

**X.605 (09/98)** Tecnología de la información –  
Definición del servicio perfeccionado de transporte  
de comunicaciones  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
52pp E 14474 F 14475 S 14476 29 CHF

#### Interconexión de redes

**X.606 (10/01)** Tecnología de la información –  
Protocolo perfeccionado de transporte de  
comunicaciones: Especificación del transporte  
multidifusión simplex  
36pp E 21385 F 21386 S 21387 17 CHF

**X.606.1 (02/03)** Tecnología de la información –  
Protocolo perfeccionado de transporte de  
comunicaciones: Especificación de la gestión de la  
calidad de servicio en el transporte multidifusión  
simplex  
46pp E 23614 F 23615 S 23616 22 CHF

#### Gestión de redes

**X.610 (09/92)** Prestación y soporte del servicio de  
red en modo conexión para interconexión de  
sistemas abiertos  
26pp E 3504 F 3503 S 3505 15 CHF

**X.612 (09/92)** Tecnología de la información –  
Prestación del servicio de red en modo conexión para  
interconexión de sistemas abiertos por equipos  
terminales en modo paquete conectados a una red  
digital de servicios integrados  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
19pp E 3043 F 3091 S 3096 15 CHF

**X.613 (09/92)** Tecnología de la información –  
Utilización del protocolo de capa de paquete  
Rec. X.25 junto con las Recs. X.21/X.21 *bis* para  
proporcionar el servicio de red en modo conexión  
para interconexión de sistemas abiertos  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
11pp E 3082 F 3092 S 3101 11 CHF

**X.614 (09/92)** Tecnología de la información –  
Utilización del protocolo de capa de paquete  
Rec. X.25 para proporcionar el servicio de red en  
modo conexión para interconexión de sistemas  
abiertos a través de la red telefónica  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
9pp E 3083 F 3093 S 3102 11 CHF

**X.622 (07/94)** Tecnología de la información –  
Protocolo para proporcionar el servicio de red en  
modo sin conexión: Provisión del servicio  
subyacente por una subred X.25  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
11pp E 5630 F 5950 S 5713 11 CHF

**X.623 (07/94)** Tecnología de la información –  
Protocolo para proporcionar el servicio de red en  
modo sin conexión: Provisión del servicio  
subyacente por una subred que proporciona el  
servicio de enlace de datos de interconexión de  
sistemas abiertos  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
10pp E 5631 F 5715 S 5714 11 CHF

**X.625 (10/96)** Tecnología de la información –  
Protocolo para la prestación del servicio de red en  
modo sin conexión: Prestación del servicio  
subyacente por canales B con conmutación de  
circuitos de la red digital de servicios integrados  
(RDSI)  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
16pp E 9672 F 9673 S 9674 12 CHF

#### Eficacia

**X.630 (09/98)** Operaciones eficientes para la  
interconexión de sistemas abiertos  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
32pp E 14427 F 14428 S 14429 17 CHF

**X.633 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de red octeto rápido

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 9882 F 9883 S 9884 17 CHF

**X.633 Addendum 1 (09/98)** Especificaciones SDL

*Este anexo incluye un disquete que contiene los ficheros DT de las especificaciones SDL del protocolo de red octeto rápido. Sólo se publica en inglés.*

48pp E 14768 62 CHF

**X.634 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de transporte octeto rápido

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 9885 F 9886 S 9887 17 CHF

**X.634 Addendum 1 (09/98)** Especificaciones SDL

*Este anexo incluye un disquete que contiene los ficheros DT de las especificaciones SDL del protocolo de transporte octeto rápido. Sólo se publica en inglés.*

28pp E 14764 57 CHF

**X.637 (10/96)** Requisitos básicos comunes de capa superior en modo con conexión

24pp E 10358 F 10359 S 10360 17 CHF

**X.638 (10/96)** Facilidades mínimas de la interconexión de sistemas abiertos para soportar aplicaciones de comunicaciones básicas

56pp E 10517 F 10518 S 10519 29 CHF

**X.639 (10/96)** Requisitos básicos en modo conexión para los perfiles basados en el elemento de servicio de operaciones a distancia

16pp E 10179 F 10180 S 10181 12 CHF

### Calidad de servicio

**X.641 (12/97)** Tecnología de la información – Calidad de servicio: Marco

Texto común UIT-T e ISO/CEI

52pp E 13037 F 13038 S 13039 29 CHF

**X.642 (09/98)** Tecnología de la información – Calidad de servicio – Guía para métodos y mecanismos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

32pp E 14468 F 14469 S 14470 17 CHF

### Denominación, direccionamiento y registro

**X.650 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: Denominación y direccionamiento

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 9684 F 9685 S 9686 17 CHF

**X.660 (09/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de autoridades de registro para interconexión de sistemas abiertos: Procedimientos generales

Texto común UIT-T e ISO/CEI

15pp E 3042 F 3090 S 3095 15 CHF

**X.660 Enmienda 1 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de autoridades de registro para interconexión de sistemas abiertos: Procedimientos generales

12pp E 9725 F 9726 S 9727 12 CHF

**X.660 Enmienda 2 (08/97)** Incorporación de los arcos de raíz del árbol identificador de objeto

12pp E 12747 F 12748 S 12749 12 CHF

**X.662 (08/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de autoridades de registro de interconexión de sistemas abiertos: Registro de los valores de los componentes del árbol de nombres jerárquicos de registro para utilización conjunta por la ISO y el UIT-T

Texto común UIT-T e ISO/CEI

8pp E 11735 F 11736 S 11737 9 CHF

**X.665 (09/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de autoridades de registro para interconexión de sistemas abiertos: Procesos de aplicación y entidades de aplicación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

6pp E 3286 F 3285 S 3287 11 CHF

**X.666 (08/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de las autoridades de registro en interconexión de sistemas abiertos: Asignación de nombres internacionales para uso en contextos específicos

28pp E 11738 F 11739 S 11740 17 CHF

**X.669 (10/96)** Procedimientos para el funcionamiento de las autoridades de registro de interconexión de sistemas abiertos: Procedimientos de registro para los arcos subordinados a ITU-T

8pp E 10461 F 10462 S 10463 9 CHF

**X.669 Corrigendum 1 (06/99)**

Aún por publicar...

**X.670 (10/96)** Procedimiento para agentes de registro que funcionan en nombre de organizaciones para registrar nombres de organizaciones subordinados a nombres de país

12pp E 10445 F 10446 S 10447 12 CHF

**X.671 (10/96)** Procedimientos para una autoridad de registro que actúa en nombre de países para registrar nombres de organizaciones subordinados a nombres de país

8pp E 10448 F 10449 S 10450 9 CHF

### *Notación de sintaxis abstracta uno*

**X.680/X.680-X.693/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica

146pp E 22476 55 CHF

**X.680 Enmienda 1 (03/04)** Soporte de EXTENDED-XER

Aún por publicar...

**X.680-X.693/X.693 (12/01)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Reglas de codificación XML

18pp E 21711 F 21712 S 21713 12 CHF

**X.680-X.693/X.692 (03/02)** Tecnología de la información – Reglas de codificación ASN.1: Especificación de la notación de control de codificación

*Una versión electrónica del anexo E de esta Recomendación, que contiene una macro para la codificación Huffman en notación ECN se ha publicado independientemente sólo en Inglés y está disponible gratuitamente en el sitio web de la UIT*

196pp E 23490 F 23491 S 23492 73 CHF

**X.680-X.693/X.682 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones

18pp E 23479 12 CHF

**X.680-X.693/X.681/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información

42pp E 23493 22 CHF

**X.680-X.693/X.683 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de especificaciones de notación de sintaxis abstracta uno

22pp E 23496 17 CHF

**X.680-X.693/X.690 (07/02)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codi

36pp E 23482 17 CHF

**X.680-X.693/X.693/X.692/X.691/X.690/X.683/X.682/X.681/X.680 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno y reglas de codificación ASN.1

*Este fichero colectivo en Word tiene lazos automáticos y está disponible sólo en inglés. Leer atentamente el fichero readme.rtf antes de abrirlo.*

146pp E 23469 197 CHF

Aún por publicar...

**X.680-X.693/X.691 (07/02)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación compactada

56pp E 23485 29 CHF

**X.680-X.693/X.680/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica

146pp E 23476 55 CHF

**X.681/X.680-X.693/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información

42pp E 23493 22 CHF

**X.681 Enmienda 1 (03/04)** Soporte de EXTENDED-ER

Aún por publicar...

**X.682/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones

18pp E 23479 12 CHF

**X.683/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de especificaciones de notación de sintaxis abstracta uno

22pp E 23496 17 CHF

**X.690/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codi

36pp E 23482 17 CHF

**X.690 Enmienda 1 (03/04)** Soporte de EXTENDED-ER  
Aún por publicar...

**X.691/X.680-X.693 (07/02)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación compactada  
56pp E 23485 29 CHF

**X.691 Enmienda 1 (03/04)** Soporte de EXTENDED-XER  
Aún por publicar...

#### **X.691 Erratum 1 (03/04)**

**X.692/X.680-X.693 (03/02)** Tecnología de la información – Reglas de codificación ASN.1: Especificación de la notación de control de codificación  
*Una versión electrónica del anexo E de esta Recomendación, que contiene una macro para la codificación Huffman en notación ECN se ha publicado independientemente sólo en Inglés y está disponible gratuitamente en el sitio web de la UIT*  
196pp E 23490 F 23491 S 23490 73 CHF

**X.692 Anexo E (02/04)** Soporte de las codificaciones Huffman  
*Este fichero electrónico reproduce el anexo E de la Rec. UIT-TX.692 (03/2002) y contiene una macro en Visual Basic para Word 2000 para la codificación Huffman en notación ECN*

**X.693/X.680-X.693 (12/01)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Reglas de codificación XML  
18pp E 21711 F 21712 S 21713 12 CHF

**X.693 Enmienda 1 (03/04)** Instrucciones de codificación XER y EXTENDED-XER  
Aún por publicar...

**X.694 (01/04)** Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: correspondencia en notación de sintaxis abstracta uno de las definiciones W3C de los esquemas XML  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
Aún por publicar...

### **Gestión de interconexión de sistemas abiertos**

#### *Marco y arquitectura de la gestión de sistemas*

**X.700 (09/92)** Marco de gestión para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT  
11pp E 3438 F 3437 S 3439 11 CHF

**X.701 (08/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Visión general de la gestión de sistemas  
Texto común UIT-T e ISO/CEI

32pp E 12568 F 12569 S 12570 17 CHF

**X.702 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Contexto de aplicación para gestión de sistemas con procesamiento de transacciones  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
16pp E 6701 F 7102 S 7103 11 CHF

**X.703 (10/97)** Tecnología de la información – Arquitectura de gestión distribuida abierta  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
56pp E 12857 F 12858 S 12859 29 CHF

**X.703 Enmienda 1 (06/98)** Soporte de arquitectura de negociación de petición de objetos comunes  
12pp E 14172 F 14173 S 14174 12 CHF

#### *Servicio y protocolo de comunicación de gestión*

**X.710 (10/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Servicio común de información de gestión  
36pp E 12481 F 12482 S 12483 22 CHF

**X.711 (10/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo común de información de gestión: Especificación  
40pp E 12616 F 12617 S 12618 22 CHF

#### **X.711 (1997) Corrigendum técnico 1 (03/99)**

#### **X.711 (1997) Corrigendum técnico 2 (02/00)**

Texto común UIT-T e ISO/CEI

**X.712 (09/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo común de información de gestión: Formulario de enunciado de conformidad de realización de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

61pp E 3084 F 3094 S 3103 29 CHF

#### **X.712 (1992) Corrigendum técnico 3 (06/98)**

**X.712 (1992) Corrigenda técnico (10/96)**  
Corrigenda técnicos 1 y 2

8pp



### *Estructura de la información de gestión*

**X.720 (01/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Modelo de información de gestión

Texto común UIT-T e ISO/CEI

31pp E 3158 F 3157 S 3159 15 CHF

**X.720 Enmienda 1 (11/95)** Generalización de términos

8pp E 6694 F 6947 S 6948 8 CHF

**X.720 (1992) Corrigendum técnico 1 (02/94)**

**X.721 (02/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Definición de la información de gestión

Texto común UIT-T e ISO/CEI

63pp E 2828 F 2793 S 2863 29 CHF

**X.721 Enmienda 1 (01/04)** Estados para soportar ciclo de vida

10pp E 21288 F 21289 S 21290 9 CHF

**X.721 (1992) Corrigendum técnico 1 (02/94)**

**X.721 (1992) Corrigendum técnico 2 (10/96)**

**X.721 (1992) Corrigendum técnico 3 (06/98)**

**X.721 (1992) Corrigendum técnico 4 (02/00)**

**X.722 (01/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Directrices para la definición de objetos gestionados

Texto común UIT-T e ISO/CEI

50pp E 3045 F 3086 S 3046 24 CHF

**X.722 Enmienda 1 (11/95)** Registro de set by create y componentes

8pp E 6695 F 6964 S 6965 8 CHF

**X.722 Enmienda 2 (08/97)** Adición del elemento de sintaxis NO-MODIFY y ampliación de directrices

16pp E 12484 F 12485 S 12486 12 CHF

**X.722 Enmienda 3 (08/97)** Directrices para la utilización de Z en la formalización del comportamiento de objetos gestionados

24pp E 12534 F 12535 S 12536 17 CHF

**X.722 (1992) Corrigendum técnico 1 (10/96)**

**X.722 (1992) Corrigendum técnico 2 (02/00)**

Texto común UIT-T e ISO/CEI

**X.723 (11/93)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Información de gestión genérica

Texto común UIT-T e ISO/CEI

18pp E 4488 F 5213 S 5248 15 CHF

**X.723 (1993) Corrigendum técnico 1 (06/98)**

**X.723 (1993) Corrigendum técnico 2 (02/00)**

**X.724 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Requisitos y directrices para los formularios de declaración de conformidad de implementación asociados con la gestión de interconexión de sistemas abiertos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

64pp E 9646 F 9647 S 9648 29 CHF

**X.725 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Modelo general de relación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

52pp E 6750 F 9769 S 9770 29 CHF

**X.727 (03/99)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Objetos gestionados de capa de aplicación de gestión de sistemas

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 16090 F 16091 S 16092 17 CHF

### *Funciones de gestión y funciones de arquitectura de gestión distribuida abierta*

**X.730 (01/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de objetos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

24pp E 3047 F 3087 S 3098 15 CHF

**X.730 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación

32pp E 6423 F 6910 S 6911 15 CHF

**X.730 (1992) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (10/96)**

- X.731 (01/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de estados  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 23pp E 3044 F 3085 S 3097 15 CHF
- X.731 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 24pp E 6422 F 6912 S 6913 15 CHF
- X.731 (1992) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (10/96)**
- X.731 Enmienda 2 (01/04)** Enmienda a las Recomendaciones X.721 y X.731 para sustentar LIFECYCLE STATE  
 10pp E 19903 F 19904 S 19905 9 CHF
- X.731 (1992) Corrigendum técnico 1 (04/95)**
- X.731 (1992) Corrigendum técnico 2 (01/04)**
- X.732 (01/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Atributos para la representación de relaciones  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 17pp E 3048 F 3088 S 3099 15 CHF
- X.732 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 28pp E 6425 F 6949 S 6950 15 CHF
- X.732 (1992) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (10/96)**
- X.733 (02/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función señaladora de alarmas  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 20pp E 2830 F 2795 S 2865 15 CHF
- X.733 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 36pp E 6293 F 6462 S 6723 20 CHF
- X.733 Enmienda 1 Corrigendum 1 (10/96)**  
 Aún por publicar...
- X.733 (1992) Corrigendum técnico 1 (02/94)**
- X.733 (1992) Corrigendum técnico 2 (03/99)**
- X.733 Enmienda 1 (10/96)** Corrigendum técnico 2  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 8pp
- X.734 (09/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de informes de eventos  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 19pp E 3066 F 3089 S 3100 15 CHF
- X.734 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 28pp E 6292 F 6738 S 6525 15 CHF
- X.734 (1992) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (10/96)**
- X.734 (1992) Corrigendum técnico 1 (02/94)**
- X.734 (1992) Corrigendum técnico 2 (03/99)**
- X.735 (09/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función control de ficheros registro cronológico  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 20pp E 3130 F 3129 S 3131 15 CHF
- X.735 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 8pp E 6290 F 6896 S 6739 15 CHF
- X.735 (1992) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (10/96)**
- X.735 (1992) Corrigendum técnico 1 (01/04)**  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI
- X.736 (01/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función señaladora de alarmas de seguridad  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 15pp E 2807 F 2769 S 2842 15 CHF
- X.736 Enmienda 1 (04/95)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 8pp E 6649 F 6740 S 6718 15 CHF
- X.736 (1992) Enmienda 1 Corrigendum técnico 1 (10/96)**

- X.737 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Categorías de pruebas de confianza y de diagnóstico  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 68pp E 6781 F 7511 S 7512 30 CHF
- X.737 (1995) Corrigendum técnico 1 (06/98)**
- X.737 (1995) Corrigendum técnico 2 (02/00)**
- X.737 (1995) Corrigendum técnico 3 (01/04)**  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI
- X.738 (11/93)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de sumario  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 59pp E 5704 F 6296 S 6183 30 CHF
- X.738 Enmienda 1 (10/96)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 92pp E 9621 F 9622 S 9623 39 CHF
- X.738 (1993) Corrigendum técnico 1 (06/98)**
- X.738 (1993) Corrigendum técnico 2 (02/00)**
- X.739 (11/93)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Objetos métricos y atributos  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 50pp E 5448 F 6295 S 6184 24 CHF
- X.739 Enmienda 1 (08/97)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 60pp E 12619 F 12620 S 12621 29 CHF
- X.739 (1993) Corrigendum técnico 1 (06/98)**
- X.740 (09/92)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de pista de auditoría de seguridad  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 27pp E 3108 F 3107 S 3109 15 CHF
- X.740 (1992) Corrigendum técnico 1 (04/95)**
- X.740 (1992) Corrigendum técnico 2 (10/96)**
- X.740 (1992) Corrigendum técnico 3 (06/98)**
- X.741 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Objetos y atributos para el control de acceso  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 120pp E 6327 F 6769 S 6730 44 CHF
- X.741 (1995) Corrigendum técnico 1 (10/96)**
- X.741 (1995) Corrigendum técnico 2 (06/98)**
- X.741 (1995) Corrigendum técnico 3 (02/00)**
- X.742 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de cómputo de utilización para contabilidad  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 50pp E 6289 F 6735 S 6722 25 CHF
- X.742 Enmienda 1 (10/97)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 52pp E 12845 F 12846 S 12847 29 CHF
- X.742 (1995) Corrigendum técnico 1 (06/98)**
- X.742 (1995) Corrigendum técnico 2 (02/00)**
- X.743 (06/98)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión del tiempo  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 92pp E 14221 F 14222 S 14223 96 CHF
- X.743 (1998) Corrigendum técnico 1 (01/04)**
- X.744 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de soporte lógico  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 140pp E 9965 F 9966 S 9967 55 CHF
- X.744 (1996) Corrigendum técnico 1 (06/98)**  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
*Este corrigendum técnico sólo afecta a la versión electrónica inglesa de la Rec. UIT-TX.744 y sólo está disponible en inglés en formato electrónico.*
- X.744 (1996) Corrigendum técnico 2 (02/00)**
- X.744 (1996) Corrigendum técnico 3 (01/04)**
- X.744.1 (03/03)** Servicio de gestión por software de la red de gestión de las telecomunicaciones basado en arquitectura de negociación de petición de objetos comunes  
 77pp E 24219 F 24220 S 24221 34 CHF
- X.745 (11/93)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de prueba  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 48pp E 5082 F 5642 S 5643 20 CHF

- X.745 (1993) Corrigendum técnico 1 (08/97)**
- X.745 (1993) Corrigendum técnico 2 (06/98)**
- X.745 (1993) Corrigendum técnico 3 (02/00)**
- X.746 (02/00)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de planificación  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 50pp E 20619 F 20620 S 20621 22 CHF
- X.746 Erratum (02/00)** Erratum to pre-published Recommendation ITU-T X.746 (02/00)  
 32pp E 20479 F 20480 S 20481 22 CHF
- X.748 (03/99)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de monitorización del tiempo de respuesta  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 92pp E 16502 F 16503 S 16504 39 CHF
- X.749 (08/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión del dominio de gestión y de la política de gestión  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 104pp E 11970 F 11971 S 11972 44 CHF
- X.750 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión del conocimiento de gestión  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 108pp E 9719 F 9720 S 9721 44 CHF
- X.750 Enmienda 1 (10/97)** Ampliación para el modelo de relaciones generales  
 20pp E 12848 F 12849 S 12850 17 CHF
- X.750 (1996) Corrigendum técnico 1 (02/00)**
- X.751 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de cambio  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 60pp E 6759 F 10065 S 10066 29 CHF
- X.751 (1995) Corrigendum técnico 1 (06/98)**
- X.751 (1995) Corrigendum técnico 2 (02/00)**
- X.753 (10/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Secuenciador de instrucciones para la gestión de sistemas  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 180pp E 13006 F 13007 S 13008 73 CHF
- X.754 (02/00)** Función de control de evento mejorada  
 20pp E 20434 F 20435 S 20436 17 CHF
- X.770 (01/01)** Función de despacho de notificación de la arquitectura de gestión distribuida abierta  
 Texto común UIT-T e ISO/CEI  
 32pp E 20479 F 20480 S 20481 22 CHF
- X.780 (01/01)** Directrices de la red de gestión de las telecomunicaciones para definir objetos gestionados de la arquitectura de negociación de petición de objetos comunes  
 86pp E 20494 F 20495 S 20496 39 CHF
- X.780 Enmienda 1 (02/04)** System Objects and user guide for bulk attribute retrieval  
 14pp E 22264 F 22265 S 22266 12 CHF
- X.780 Corrigendum 1 (01/04)**
- X.780 Corrigendum 2 (02/04)**
- X.780.1 (08/01)** Directrices de la RGT para la definición de interfaces de objetos gestionados mediante arquitectura de intermediario de petición de objeto común de granularidad gruesa  
 32pp E 21901 F 21902 S 21903 17 CHF
- X.780.1 Enmienda 1 (02/04)** Fachadas de sistemas y orientaciones al usuario para la recuperación de atributos en bloque  
 12pp E 22290 F 22291 S 22292 9 CHF
- X.780.1 Corrigendum 1 (02/04)**
- X.781 (08/01)** Requisitos y directrices para los formularios de declaración de conformidad de implementación asociados con sistemas basados en arquitectura de intermediario de petición de objeto común  
 32pp E 21793 F 21794 S 21795 17 CHF
- X.790 (11/95)** Función de gestión de dificultades para aplicaciones del Sector de Normalización de las telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T)  
 120pp E 6473 F 6474 S 6475 44 CHF
- X.790 Enmienda 1 (10/96)** Formularios de declaración de conformidad de implementación  
 132pp E 10182 F 10183 S 10184 55 CHF



**X.790 Corrigendum 1 (03/99)****X.790 Corrigendum 2 (01/04)**

**X.791 (10/96)** Perfil para la función de gestión de dificultades para aplicaciones del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T)  
152pp E 11049 F 11050 S 11051 61 CHF

**X.792 (03/99)** Función de soporte de auditoría de configuración para aplicaciones del UIT-T  
20pp E 15931 F 15932 S 15933 17 CHF

**X.792 Corrigendum 1 (01/04)****Seguridad**

**X.800 (03/91)** Arquitectura de seguridad de la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT  
46pp E 2110 F 2109 S 2111 17 CHF

**X.800 Enmienda 1 (10/96)** Servicios y mecanismos de seguridad de capa 2 de las redes de área local  
8pp E 10483 F 10484 S 10485 9 CHF

**X.802 (04/95)** Tecnología de la información – Modelo de seguridad de capas más bajas  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
24pp E 6122 F 6460 S 6696 15 CHF

**X.803 (07/94)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de seguridad de capas superiores  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
28pp E 5716 F 6486 S 6698 15 CHF

**X.805 (10/03)** Arquitectura de seguridad para sistemas de comunicaciones extremo a extremo  
28pp E 24745 F 24746 S 24747 17 CHF

**X.810 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Visión general  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
28pp E 6700 F 7134 S 7135 15 CHF

**X.811 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de autenticación  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
52pp E 6430 F 7050 S 7051 25 CHF

**X.812 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de control de acceso  
44pp E 6748 F 7513 S 7514 22 CHF

**X.813 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad en sistemas abiertos: Marco de no rechazo  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
28pp E 9742 F 9743 S 9744 17 CHF

**X.814 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de confidencialidad  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
24pp E 6749 F 7470 S 7471 17 CHF

**X.815 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de integridad  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
24pp E 6744 F 7372 S 7373 17 CHF

**X.816 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de auditoría y alarmas de seguridad  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
24pp E 6697 F 7349 S 7350 15 CHF

**X.830 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Sinopsis, modelo y notación  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
60pp E 6431 F 7052 S 7053 25 CHF

**X.831 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Definición de servicio del elemento de servicio de intercambio de seguridad  
Texto común UIT-T e ISO/CEI  
8pp E 6426 F 6966 S 6967 11 CHF

**X.832 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Especificación del protocolo de elemento de servicio de intercambio de seguridad

Texto común UIT-T e ISO/CEI

20pp E 6429 F 6968 S 6969 15 CHF

**X.833 (04/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Especificación de la sintaxis de transferencia de protección

Texto común UIT-T e ISO/CEI

12pp E 6428 F 6970 S 6971 11 CHF

**X.834 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Formularios de declaración de conformidad de implementación de protocolo del elemento de servicio de intercambio de seguridad

Texto común UIT-T e ISO/CEI

12pp E 9687 F 9688 S 9689 12 CHF

**X.835 (10/96)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo de la sintaxis de transferencia de protección

Texto común UIT-T e ISO/CEI

16pp E 9728 F 9729 S 9730 12 CHF

**X.841 (10/00)** Tecnología de la información – Técnicas de seguridad – Objetos de información de seguridad

28pp E 19740 F 19741 S 19742 17 CHF

**X.842 (10/00)** Tecnología de la información – Técnicas de seguridad – Directrices sobre el uso y gestión de servicios a tercera parte confiable

44pp E 19798 F 19799 S 19800 22 CHF

**X.843 (10/00)** Tecnología de la información – Técnicas de seguridad – Especificación de servicios de tercera parte confiable para soportar la aplicación de firmas digitales

62pp E 19795 F 19796 S 19797 29 CHF

## **Aplicaciones de interconexión de sistemas abiertos**

### *Compromiso, concurrencia y recuperación*

**X.851 (12/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de compromiso, concurrencia y recuperación

68pp E 12920 F 12921 S 12922 29 CHF

**X.852 (12/97)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo para el elemento de servicio, compromiso, concurrencia y recuperación: Especificación de protocolo

60pp E 12923 F 12924 S 12925 29 CHF

**X.853 (11/95)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo para el elemento de servicio de compromiso, concurrencia y recuperación: Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

28pp E 6751 F 9761 S 9764 17 CHF

### *Procesamiento de transacciones*

**X.860 (12/97)** Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacciones distribuidas: Modelo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

44pp E 13040 F 13041 S 13042 22 CHF

**X.861 (12/97)** Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento distribuido de transacciones: Definición del servicio

Texto común UIT-T e ISO/CEI

144pp E 13085 F 13086 S 13087 55 CHF

**X.862 (12/97)** Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacciones distribuidas: Especificación del protocolo

728pp E 14224 F 14225 S 14226 248 CHF

**X.863 (07/94)** Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Tratamiento distribuido de transacciones – Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo

Texto común UIT-T e ISO/CEI

30pp E 5552 F 6254 S 5958 20 CHF

### *Operaciones a distancia*

**X.880 (07/94)** Tecnología de la información – Operaciones a distancia: Conceptos, modelo y notación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

37pp E 5632 F 5959 S 5960 20 CHF

**X.880 Enmienda 1 (11/95)** Operaciones incorporadas

12pp E 6703 F 6972 S 6973 11 CHF

**X.880 (1994) Corrigendum técnico 1 (07/95)**

**X.881 (07/94)** Tecnología de la información – Operaciones a distancia – Realizaciones de interconexión de sistemas abiertos: Definición de servicio del elemento de servicio de operaciones a distancia

Texto común UIT-T e ISO/CEI

31pp E 5633 F 6257 S 6116 20 CHF

**X.881 Enmienda 1 (11/95)** Correspondencia de A-ATOS-UNIDAD y operaciones incorporadas

12pp E 6678 F 6951 S 6952 11 CHF

**X.882 (07/94)** Tecnología de la información – Operaciones a distancia: Realizaciones de interconexión de sistemas abiertos: Especificación de protocolo del elemento de servicio de operaciones a distancia

Texto común UIT-T e ISO/CEI

47pp E 5634 F 6262 S 6100 25 CHF

**X.882 Enmienda 1 (11/95)** Correspondencia de A-ATOS-UNIDAD y operaciones incorporadas

12pp E 6771 F 6974 S 6975 12 CHF

**X.882 (1994) Corrigendum técnico 1 (07/95)**

### Procesamiento distribuido abierto

**X.901 (08/97)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de Referencia: Visión de conjunto

Texto común UIT-T e ISO/CEI

84pp E 11837 F 11838 S 11839 39 CHF

**X.902 (11/95)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Fundamentos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

24pp E 6745 F 9690 S 9691 17 CHF

**X.903 (11/95)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Arquitectura

Texto común UIT-T e ISO/CEI

64pp E 6747 F 9977 S 9978 29 CHF

**X.904 (12/97)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Semántica arquitectural

36pp E 12926 F 12927 S 12928 17 CHF

**X.904 Enmienda 1 (03/00)** Enmienda 1: Formalización computacional

39pp E 18765 F 18766 S 18767 22 CHF

**X.910 (09/98)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Marco de denominación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

32pp E 14680 F 14681 S 14682 17 CHF

**X.911 (10/01)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia – Lenguaje de empresa

34pp E 21391 F 21392 S 21393 17 CHF

**X.920 (12/97)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Lenguaje de definición de interfaz

Texto común UIT-T e ISO/CEI

36pp E 13305 F 13306 S 13307 22 CHF

**X.930 (09/98)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Referencias de interfaz y vinculación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

40pp E 14320 F 14321 S 14322 22 CHF

**X.931 (06/99)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Soporte de protocolo para interacciones computacionales

Texto común UIT-T e ISO/CEI

36pp E 16294 F 16295 S 16296 22 CHF

**X.950 (08/97)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Función intermediación: Especificación

Texto común UIT-T e ISO/CEI

88pp E 11824 F 11825 S 11826 39 CHF

**X.952 (12/97)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Función intermediación: Provisión de la función intermediación a través del servicio de directorio de interconexión de sistemas abiertos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

56pp E 13265 F 13266 S 13267 29 CHF

**X.960 (06/99)** Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Función de depositario de tipos

Texto común UIT-T e ISO/CEI

36pp E 17572 F 17573 S 17574 22 CHF

## Interconexión de sistemas abiertos

### X.960 Erratum 1 (02/04)

**X.1081 (04/04)** El modelo multimodo de telebiometría – Marco general para la especificación de aspectos de seguridad de la telebiometría

Aún por publicar...

**X.1121 (04/04)** Marco general de tecnologías de seguridad para las comunicaciones móviles de extremo a extremo

Aún por publicar...

### SERIE Y

## Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación

## Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet

### Generalidades

**Y.100 (06/98)** Visión general de la elaboración de normas relativas a la infraestructura mundial de la información

16pp E 13898 F 13899 S 13900 12 CHF

**Y.101 (03/00)** Terminología de la infraestructura mundial de la información: Términos y definiciones

22pp E 19418 F 19419 S 19420 17 CHF

**Y.110 (06/98)** Principios y marco de la infraestructura mundial de la información

44pp E 14104 F 14105 S 14106 22 CHF

**Y.120 (06/98)** Metodología para el desarrollo de escenarios de la infraestructura mundial de la información

16pp E 13889 F 13890 S 13891 12 CHF

**Y.120 Anexo A (02/99)** Ejemplos de utilización

28pp E 15608 F 15609 S 15610 17 CHF

### Y.120 Corrigendum 1 (11/00)

**Y.130 (03/00)** Arquitectura de comunicación de la información

50pp E 19495 F 19496 S 19497 22 CHF

**Y.140 (11/00)** Infraestructura mundial de la información: Puntos de referencia para el marco de interconexión

36pp E 20264 F 20265 S 20266 17 CHF

## Aspectos y funciones globales de la red

### Objetivos de calidad de funcionamiento

**Y.801/Y.1501/I.351 (10/00)** Relaciones entre las Recomendaciones relativas a la calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados

24pp E 18937 F 18938 S 18939 17 CHF

**Y.1001 (11/00)** Marco del protocolo de Internet (IP) – Marco para la convergencia de tecnologías de redes de telecomunicaciones y de redes IP

34pp E 20342 F 20343 S 20344 17 CHF

**Y.1221 (03/02)** Control de tráfico y control de congestión en las redes basadas en el protocolo Internet

28pp E 22157 F 22158 S 22159 17 CHF

**Y.1231 (11/00)** Arquitectura de red de acceso IP

19pp E 20061 F 20062 S 20063 17 CHF

## Aspectos del protocolo Internet

**Y.1241 (03/01)** Soporte de servicios basados en el protocolo Internet que utilizan capacidades de transferencia de protocolo Internet

22pp E 20179 F 20180 S 20181 17 CHF

**Y.1242/G.769 (08/02)** Equipo de multiplicación de circuitos optimizado para redes basadas en el protocolo Internet

32pp E 23167 F 23168 S 23169 17 CHF

**Y.1251 (08/02)** Modelo arquitectural general para el interfuncionamiento

18pp E 22806 F 22807 S 22808 12 CHF

**Y.1261 (12/02)** Requisitos de servicio y arquitectura para servicios vocales por redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

24pp E 12457 F 12458 S 12459 17 CHF

### Y.1261 Erratum 1 (04/04)

**Y.1281 (09/03)** Servicios móviles basados en el protocolo Internet por la red con conmutación por etiquetas multiprotocolo

40pp E 24699 F 24700 S 24701 22 CHF

**Y.1301/G.871 (10/00)** Marco para las Recomendaciones sobre redes ópticas de transporte

16pp E 19928 F 19929 S 19930 12 CHF



<b>Y.1302/G.807 (07/01)</b> Requisitos de la red de transporte con conmutación automática	22pp	E 20720	F 20721	S 20722	17 CHF
<b>Y.1303/G.7041 (12/03)</b> Procedimiento de entramado genérico	58pp	E 24981			29 CHF
Aún por publicar...					
<b>Y.1304/G.8080 (11/01)</b> Arquitectura para las redes ópticas conmutadas automáticas	48pp	E 22221	F 22222	S 22223	22 CHF
<b>Y.1304/G.8080 Enmienda 1 (02/04)</b>					
Aún por publicar...					
<b>Y.1305/G.7042 (11/01)</b> Esquema de ajuste de la capacidad del enlace para señales concatenadas virtuales	24pp	E 21947	F 21948	S 21949	17 CHF
<b>Y.1305/G.7042 Corrigendum 1 (02/04)</b>					
<b>Y.1305/G.7042 Corrigendum 2 (03/04)</b>					
<b>Y.1306/G.8010 (02/04)</b> Arquitectura de redes de capa Ethernet	42pp	E 25562			22 CHF
Aún por publicar...					
<b>Y.1310 (03/04)</b> Transporte de protocolo de Internet por el modo de transferencia asíncrono en redes públicas	62pp	E 25542			29 CHF
Aún por publicar...					
<b>Y.1310 (03/00)</b> Transporte de protocolo de Internet por modo de transferencia asíncrono en redes públicas	70pp	E 19480	F 19481	S 19482	29 CHF
<b>Y.1311 (03/02)</b> Redes privadas virtuales basadas en red – Arquitectura y requisitos de servicio genéricos	28pp	E 22351	F 22352	S 22353	17 CHF
<b>Y.1311.1 (07/01)</b> Red privada virtual con protocolo Internet basada en red con arquitectura de conmutación por etiquetas multiprotocolo	46pp	E 20817	F 20818	S 20819	29 CHF
<b>Y.1312 (09/03)</b> Arquitectura y requisitos de servicio genéricos para las redes virtuales privadas de capa 1	28pp	E 25044	F 25045	S 25046	17 CHF
<b>Y.1321/X.85 (03/01)</b> Protocolo Internet por la jerarquía digital síncrona que utiliza el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona	28pp	E 20810	F 20811	S 20812	17 CHF
<b>Y.1322/G.707 (12/03)</b> Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona	Aún por publicar...				
<b>Y.1323/X.86 (02/01)</b> Ethernet por LAPS					
	19pp	E 21904	F 21905	S 21906	12 CHF
<b>Y.1323/X.86 Enmienda 1 (02/04)</b> Utilización del control de flujo Ethernet como limitador de velocidad					
	12pp	E 22440	F 22441	S 22442	9 CHF
<b>Y.1324/X.87 (10/03)</b> Anillo multiservicios basado en anillos de paquetes flexibles (RPR)					
Aún por publicar...					
<b>Y.1331 (03/02)</b> Network Based VPNs – Generic Architecture and Service Requirements					
Aún por publicar...					
<b>Y.1331/G.709 (03/03)</b> Interfaces para la red de transporte óptica					
	117pp	E 25054	F 25055	S 25056	44 CHF
<b>Y.1331/G.709 Enmienda 1 (03/04)</b>					
Aún por publicar...					
<b>Y.1340/G.8040 (12/03)</b> Correspondencia de tramas GFP en jerarquía digital plesiócrona (PDH)					
	10pp	E 24845	F 24846	S 24847	9 CHF
<i>Interfuncionamiento</i>					
<b>Y.1401 (10/00)</b> Requisitos generales para el interfuncionamiento con redes basadas en el protocolo Internet					
	10pp	E 19382	F 19383	S 19384	17 CHF
<b>Y.1402/X.371 (02/01)</b> Disposiciones generales para el interfuncionamiento de redes públicas de datos e Internet					
	19pp	E 21749	F 21750	S 21751	12 CHF

## Infraestructura mundial de la información

### Infraestructura mundial de la información

**Y.1411 (02/03)** Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo célula

28pp E 23678 F 23679 S 23680 17 CHF

**Y.1412 (11/03)** Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo trama

26pp E 24819 F 24820 S 24821 17 CHF

**Y.1413 (03/04)** Interfuncionamiento de redes TDM-MPLS – interfuncionamiento en el plano de usuario

Aún por publicar...

### Aspectos y funciones globales de la red

#### Objetivos de calidad de funcionamiento

**Y.1501/I.351/Y.801 (10/00)** Relaciones entre las Recomendaciones relativas a la calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados

24pp E 18937 F 18938 S 18939 17 CHF

**Y.1540 (12/02)** Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes de protocolo Internet

36pp E 23410 F 23411 S 23412 17 CHF

### Aspectos protocolo Internet

#### Calidad de servicio y características de red

**Y.1540 Enmienda 1 (03/04)** Nuevo apéndice VIII: Fundamentos de la disponibilidad de servicio IP

9pp E 24647 F 24648 S 24649 9 CHF

**Y.1541 (05/02)** Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet

34pp E 22763 F 22764 S 22765 17 CHF

**Y.1541 Enmienda 1 (03/04)** Apéndice VI revisado: Aplicabilidad de las capacidades de transferencia Y.1221 y de los servicios diferenciados del grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet a las clases de calidad de servicio del protocolo Internet

7pp E 24650 F 24651 S 24652 9 CHF

**Y.1541 Enmienda 2 (04/04)** Nuevo apéndice XI – Concatenación de los valores de calidad de servicio

10pp E 25272 F 25273 S 25274 9 CHF

**Y.1541 Apéndice X (02/04)** Cálculo de la calidad vocal de los trayectos ficticios de referencia

10pp E 23111 F 23112 S 23113 9 CHF

**Y.1560 (09/03)** Parámetros de la calidad de funcionamiento de la conexión TCP en presencia de cajas intermedias

18pp E 24892 F 24893 S 24894 12 CHF

### Operaciones, administración y mantenimiento

**Y.1701/G.7710 (11/01)** Requisitos de las funciones comunes de gestión de equipos

88pp E 22596 F 22597 S 22598 39 CHF

**Y.1703/G.7712 (03/03)** Arquitectura y especificación de la red de comunicación de datos

76pp E 24574 F 24575 S 24576 34 CHF

**Y.1704/G.7713 (12/01)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones

74pp E 22912 F 22913 S 22914 34 CHF

**Y.1704.1/G.7713.1 (03/03)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones basada en la interfaz red privada-red

50pp E 24323 F 24324 S 24325 29 CHF

**Y.1704.2/G.7713.2 (03/03)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones: Mecanismo de señalización que utiliza la ingeniería de tráfico del protocolo de reserva de recursos en el sistema de conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo

45pp E 24418 F 24419 S 24420 22 CHF

**Y.1704.3/G.7713.3 (03/03)** Gestión distribuida de llamadas y conexiones: Mecanismos de señalización que utilizan el protocolo de distribución por etiquetas de encaminamiento basado en constricción en el sistema de conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo

43pp E 24383 F 24384 S 24385 22 CHF

**Y.1705/G.7714 (11/01)** Técnicas de descubrimiento automático generalizadas

22pp E 21414 F 21415 S 21416 17 CHF

### Operaciones, administración y mantenimiento

**Y.1705.1/G.7714.1 (04/03)** Protocolo de descubrimiento automático en las redes con jerarquía digital síncrona y en las redes de transporte ópticas

30pp E 24421 F 24422 S 24423 17 CHF

**Y.1705.1 (04/03)** Protocol for automatic discovery in SDH and OTN networks

Aún por publicar...

### Operaciones, administración y mantenimiento

**Y.1706/G.7715 (06/02)** Arquitectura y requisitos para el encaminamiento en la red óptica con conmutación automática

36pp E 22748 F 22749 S 22750 17 CHF

### Operaciones, administración y mantenimiento

**Y.1706.1/G.7715.1 (02/04)** Arquitectura de encaminamiento ASON y requisitos para los protocolos de estado de enlace

25pp E 25228 17 CHF

Aún por publicar...

### Calidad de servicio y características de red

**Y.1710 (11/02)** Requisitos de la funcionalidad operación, administración y mantenimiento para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

12pp E 23051 F 23052 S 23053 9 CHF

### Operaciones, administración y mantenimiento

**Y.1711 (02/04)** Mecanismo de operación y administración para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

36pp E 25490 17 CHF

Aún por publicar...

**Y.1712 (01/04)** Funcionalidad OAM para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS

28pp E 25462 17 CHF

Aún por publicar...

**Y.1713 (03/04)** Detección de derivación errónea en redes MPLS

Aún por publicar...

**Y.1720 (09/03)** Conmutación de protección para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

34pp E 24544 F 24545 S 24546 17 CHF

**Y.1720 Erratum 1 (04/04)**

*Sólo afecta a la versión inglesa*

Aún por publicar...

**Y.1730 (01/04)** Requisitos de las funciones OAM en redes basadas en Ethernet y en servicios Ethernet

25pp E 25327 17 CHF

Aún por publicar...

## SERIE Z

### Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

### Lenguaje de especificación y descripción

**Z.100 (08/02)** Lenguaje de especificación y descripción

206pp E 23606 F 23607 S 23608 96 CHF

**Z.100 Anexo B (03/04)** Compatibilidad con sistemas anteriores

Aún por publicar...

**Z.100 Anexo C (02/04)** Conformidad

Aún por publicar...

**Z.100 Anexo F (11/00)** Definición formal del lenguaje de especificación y descripción: Visión general

32pp E 21407 F 21409 S 21410 17 CHF

**Z.100 Anexo F2 (11/00)** Well-formedness and Transformation rules

218pp E 21224 96 CHF

**Z.100 Anexo F3 (11/00)** SDL formal definition: Dynamic Semantics

125pp E 21017 49 CHF

**Z.100 Corrigendum 1 (03/04)**

Aún por publicar...

**Z.100 Suplemento 1 (05/97)** Metodología SDL+: Utilización de MSC y SDL (con ASN.1)

88pp E 12677 F 12678 S 12679 39 CHF

**Z.105 (07/03)** Lenguaje de especificación y descripción combinado con módulos de notación de sintaxis abstracta uno  
37pp E 24454 F 24455 S 24456 22 CHF

**Z.106 (08/02)** Formato de intercambio común para el lenguaje de especificación y descripción  
74pp E 23374 F 23375 S 23376 34 CHF

**Z.107 (11/99)** Lenguaje de especificación y descripción con notación de sintaxis abstracta uno incorporada  
8pp E 16920 F 16921 S 16922 9 CHF

**Z.109 (11/99)** Combinación del lenguaje de especificación y descripción con el lenguaje de modelado unificado  
40pp E 17740 F 17741 S 17742 22 CHF

### *Aplicación de técnicas de descripción formal*

**Z.110 (11/00)** Criterios para la utilización de técnicas de descripción formal por el UIT-T  
12pp E 20915 F 20916 S 20917 9 CHF

### *Gráficos de secuencias de mensajes*

**Z.120 (11/99)** Gráficos de secuencias de mensajes  
136pp E 20087 F 20088 S 20089 55 CHF

**Z.120 Anexo B (04/98)** Semántica formal de los gráficos de secuencias de mensajes  
84pp E 22267 34 CHF

**Z.120 Anexo C (10/96) Suprimida (06/02)**  
Semántica estática de los gráficos de secuencias de mensajes

*El Anexo C/Z.120 fue suprimido el 2002-06-12, pues su contenido está abarcado por el Anexo B/Z.120 (1998)*

### **Z.120 Corrigendum 1 (01/04)**

**Z.121 (02/03)** Vinculación entre los datos del lenguaje de especificación y descripción y los gráficos de secuencias de mensajes  
18pp E 23748 F 23749 S 23750 12 CHF

### *Lenguaje ampliado de definición de objetos*

**Z.130 (07/03)** Lenguaje de definición de objeto ampliado (eODL): Técnicas para crear componentes de software distribuido – Nociones básicas, notaciones y transposición de tecnologías  
112pp E 25541 44 CHF  
Aún por publicar...

### *Notación combinada arborescente y tabular*

**Z.140 (04/03)** Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Lenguaje núcleo  
200pp E 24248 73 CHF  
Aún por publicar...

### *Gráficos de secuencias de mensajes*

**Z.141 (02/03)** Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Formato de presentación tabular  
36pp E 23794 17 CHF

### *Notación combinada arborescente y tabular*

**Z.142 (02/03)** Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Formato de presentación gráfico  
146pp E 23857 55 CHF

### *Notación de requisitos de usuarios*

**Z.150 (02/03)** Notación para los requisitos de usuario (URN) – Requisitos y marco del lenguaje  
36pp E 24095 F 24096 S 24097 17 CHF

## **Programming Lenguajes de programación**

### *CHILL: el lenguaje de alto nivel del UIT-T*

**Z.200 (11/99)** CHILL – El lenguaje de programación del UIT-T  
232pp E 19317 F 19318 S 19319 96 CHF

## **Lenguaje hombre-máquina**

### *Principios generales*

**Z.301 (11/88)** Introducción al lenguaje hombre-máquina del CCITT  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.302 (11/88)** Metalenguaje para describir la sintaxis y los procedimientos de diálogo del LHM  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *Sintaxis básica y procedimientos de diálogo*

**Z.311 (11/88)** Introducción a la sintaxis y a los procedimientos de diálogo  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF



**Z.312 (11/88)** Formatos básicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.314 (11/88)** Juego de caracteres y elementos básicos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.315 (11/88)** Especificación de la sintaxis del lenguaje de entrada (instrucción)  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.316 (11/88)** Especificación de la sintaxis del lenguaje de salida  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.317 (11/88)** Procedimientos de diálogo hombre-máquina  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

### *LHM ampliado para terminales con pantalla de visualización*

**Z.321 (11/88)** Introducción al LHM ampliado para terminales de visualización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.322 (11/88)** Capacidades de los terminales de visualización  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.323 (11/88)** Interacción hombre-máquina  
*Esta Recomendación figura también en la serie E con el número E.333, pero no se ha publicado.*  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

### *Especificación de la interfaz hombre-máquina*

**Z.331 (11/88)** Introducción a la especificación del interfaz hombre-máquina  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.332 (11/88)** Metodología para la especificación del interfaz hombre-máquina – Procedimiento general de trabajo  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.333 (11/88)** Metodología para la especificación del interfaz hombre-máquina – Instrumentos y métodos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.334 (11/88)** Administración de abonados  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.335 (11/88)** Administración del encaminamiento  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.336 (11/88)** Administración de las mediciones de tráfico  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

**Z.337 (11/88)** Administración de la gestión de red  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 20 CHF

**Z.341 (11/88)** Glosario de términos  
*Individualmente en la Librería electrónica:* 22 CHF

**Z.351 (03/93)** Técnicas de especificación de la interfaz hombre-máquina orientada a datos – Introducción  
6pp E 3999 F 3998 S 4000 8 CHF

**Z.352 (03/93)** Técnicas de especificación de la interfaz hombre-máquina orientada a datos – Alcance, método y modelo de referencia  
22pp E 4272 F 4271 S 4273 15 CHF

**Z.360 (05/97)** Directrices para la definición de objetos gestionados gráficos: Una notación gráfica para las directrices para la definición de objetos gestionados  
28pp E 12254 F 12255 S 12256 17 CHF

**Z.361 (02/99)** Directrices de diseño para las interfaces persona-computador para la gestión de redes de telecomunicaciones  
24pp E 15745 F 15746 S 15747 17 CHF

### **Calidad de soportes lógicos de telecomunicaciones**

**Z.400 (03/93)** Estructura y formato de los manuales de calidad para soporte lógico de telecomunicación  
6pp E 4047 F 4046 S 4048 8 CHF

### **Calidad**

#### **Calidad**

#### *Aspectos de la calidad de las Recomendaciones relativas a los protocolos*

**Z.450 (10/03)** Aspectos relativos a la calidad en las Recomendaciones sobre protocolos  
19pp E 24917 F 24918 S 24919 12 CHF

#### **Métodos para validación y pruebas**

**Z.500 (05/97)** Marco de los métodos formales en las pruebas de conformidad  
48pp E 12622 F 12623 S 12624 22 CHF

**Z.600 (11/00)** Arquitectura de entorno de procesamiento distribuido  
48pp E 21175 F 21176 S 21177 22 CHF





## **Correspondencia de las Normas ISO/CEI con las Recomendaciones UIT-T y correspondencia de las Recomendaciones UIT-T con las Normas ISO/CEI**

En las tablas que siguen a continuación, figuran los números de las Recomendaciones UIT-T correspondientes a las Normas Internacionales ISO/CEI, ordenados según los números de la ISO.

Los textos idénticos UIT-T/ISO/CEI, figuran con fondo en blanco. Los textos con el mismo contenido técnico pero no idénticos, aparecen con fondo gris.

### **Correspondencia de las Normas ISO/CEI con las Recomendaciones UIT-T**

ISO 646	T.50	ISO/CEI 8823-1	X.226	ISO/CEI 9594-7	X.521
ISO/CEI 7498-1	X.200	ISO/CEI 8823-2	X.246	ISO/CEI 9594-8	X.509
ISO/CEI 7498-2	X.800	ISO/CEI 8824	X.208	ISO/CEI 9594-9	X.525
ISO/CEI 7498-3	X.650	ISO/CEI 8824-1	X.680	ISO/CEI 9594-10	X.530
ISO/CEI 7498-4	X.700	ISO/CEI 8824-2	X.681	ISO/CEI 9595	X.710
ISO/CEI 8072	X.214	ISO/CEI 8824-3	X.682	ISO/CEI 9596-1	X.711
ISO/CEI 8073	X.224	ISO/CEI 8824-4	X.683	ISO/CEI 9596-2	X.712
ISO/CEI 8326	X.215	ISO/CEI 8825	X.209	ISO/CEI 9646-1	X.290
ISO/CEI 8327-1	X.225	ISO/CEI 8825-1	X.690	ISO/CEI 9646-2	X.291
ISO/CEI 8327-2	X.245	ISO/CEI 8825-2	X.691	ISO/CEI 9646-3	X.292
ISO/CEI 8348	X.213	ISO/CEI 8878	X.223	ISO/CEI 9646-4	X.293
ISO/CEI 8473-1	X.233	ISO/CEI 8886	X.212	ISO/CEI 9646-5	X.294
ISO/CEI 8473-3	X.622	ISO/CEI 9066-1	X.218	ISO/CEI 9646-6	X.295
ISO/CEI 8473-4	X.623	ISO/CEI 9066-2	X.228	ISO/CEI 9646-7	X.296
ISO/CEI 8473-5	X.625	ISO/CEI 9066-3	X.248	ISO/CEI 9804	X.851
ISO/CEI 8602	X.234	ISO/CEI 9072-1	X.219	ISO/CEI 9805-1	X.852
ISO/CEI 8613-1	T.411	ISO/CEI 9072-2	X.229	ISO/CEI 9805-2	X.853
ISO/CEI 8613-2	T.412	ISO/CEI 9072-3	X.249	ISO/CEI 9834-1	X.660
ISO/CEI 8613-3	T.413	ISO/CEI 9496	Z.200	ISO/CEI 9834-3	X.662
ISO/CEI 8613-4	T.414	ISO/CEI 9545	X.207	ISO/CEI 9834-6	X.665
ISO/CEI 8613-5	T.415	ISO/CEI 9548-1	X.235	ISO/CEI 9834-7	X.666
ISO/CEI 8613-6	T.416	ISO/CEI 9548-2	X.255	ISO/CEI 10021-1	F.400/X.400
ISO/CEI 8613-7	T.417	ISO/CEI 9574	X.612	ISO/CEI 10021-2	X.402
ISO/CEI 8613-8	T.418	ISO/CEI 9576-1	X.236	ISO/CEI 10021-4	X.411
ISO/CEI 8613-9	T.419	ISO/CEI 9576-2	X.256	ISO/CEI 10021-5	X.413
ISO/CEI 8613-11	T.421	ISO/CEI 9577	X.263	ISO/CEI 10021-6	X.419
ISO/CEI 8613-12	T.422	ISO/CEI 9594-1	X.500	ISO/CEI 10021-7	X.420
ISO/CEI 8613-14	T.424	ISO/CEI 9594-2	X.501	ISO/CEI 10021-8	F.435
ISO/CEI 8649	X.217	ISO/CEI 9594-3	X.511	ISO/CEI 10021-9	X.435
ISO/CEI 8650-1	X.227	ISO/CEI 9594-4	X.518	ISO/CEI 10021-10	X.412
ISO/CEI 8650-2	X.247	ISO/CEI 9594-5	X.519	ISO/CEI 10021-11	X.404
ISO/CEI 8822	X.216	ISO/CEI 9594-6	X.520	ISO/CEI 10022	X.211



ISO/CEI 10026-1	X.860
ISO/CEI 10026-2	X.861
ISO/CEI 10026-3	X.862
ISO/CEI 10026-4	X.863
ISO/CEI 10035-1	X.237
ISO/CEI 10035-2	X.257
ISO/CEI 10040	X.701
ISO/CEI 10164-1	X.730
ISO/CEI 10164-2	X.731
ISO/CEI 10164-3	X.732
ISO/CEI 10164-4	X.733
ISO/CEI 10164-5	X.734
ISO/CEI 10164-6	X.735
ISO/CEI 10164-7	X.736
ISO/CEI 10164-8	X.740
ISO/CEI 10164-9	X.741
ISO/CEI 10164-10	X.742
ISO/CEI 10164-11	X.739
ISO/CEI 10164-12	X.745
ISO/CEI 10164-13	X.738
ISO/CEI 10164-14	X.737
ISO/CEI 10164-15	X.746
ISO/CEI 10164-16	X.750
ISO/CEI 10164-17	X.751
ISO/CEI 10164-18	X.744
ISO/CEI 10164-19	X.749
ISO/CEI 10164-20	X.743
ISO/CEI 10164-21	X.753
ISO/CEI 10164-22	X.748
ISO/CEI 10165-1	X.720
ISO/CEI 10165-2	X.721
ISO/CEI 10165-4	X.722
ISO/CEI 10165-5	X.723
ISO/CEI 10165-6	X.724
ISO/CEI 10165-7	X.725
ISO/CEI 10165-8	X.287
ISO/CEI 10165-9	X.727
ISO/CEI 10181-1	X.810
ISO/CEI 10181-2	X.811
ISO/CEI 10181-3	X.812
ISO/CEI 10181-4	X.813
ISO/CEI 10181-5	X.814

ISO/CEI 10181-6	X.815
ISO/CEI 10181-7	X.816
ISO/CEI 10588	X.613
ISO/CEI ISP 10610-1	T.502
ISO/CEI 10611-3	X.482
ISO/CEI 10611-4	X.483
ISO/CEI 10611-5	X.484
ISO/CEI 10731	X.210
ISO/CEI 10732	X.614
ISO/CEI 10733	X.283
ISO/CEI 10736	X.274
ISO/CEI 10737	X.284
ISO/CEI 10742	X.282
ISO/CEI 10745	X.803
ISO/CEI 10746-1	X.901
ISO/CEI 10746-2	X.902
ISO/CEI 10746-3	X.903
ISO/CEI 10746-4	X.904
ISO/CEI 10918-1	T.81
ISO/CEI 10918-2	T.83
ISO/CEI 10918-3	T.84
ISO/CEI 10918-4	T.86
ISO/CEI ISP 11181-1	T.505
ISO/CEI ISP 11182-1	T.506
ISO/CEI ISP 11188-1	X.637
ISO/CEI ISP 11188-2	X.639
ISO/CEI ISP 11188-3	X.638
ISO/CEI 11544	T.82
ISO/CEI 11570	X.264
ISO/CEI 11575	X.222
ISO/CEI 11577	X.273
ISO/CEI 11586-1	X.830
ISO/CEI 11586-2	X.831
ISO/CEI 11586-3	X.832
ISO/CEI 11586-4	X.833
ISO/CEI 11586-5	X.834
ISO/CEI 11586-6	X.835
ISO/CEI 11587	X.702
ISO/CEI 11588-1	X.460
ISO/CEI 11588-3	X.462
ISO/CEI 11588-8	X.467
ISO/CEI 12062-2	X.481

ISO/CEI 12062-6	X.487
ISO/CEI 12063-2	X.486
ISO/CEI 12063-5	X.488
ISO/CEI 13235-1	X.950
ISO/CEI 13235-3	X.952
ISO/CEI 13236	X.641
ISO/CEI 13243	X.642
ISO/CEI 13244	X.703
ISO/CEI 13248-1	X.583
ISO/CEI 13248-2	X.584
ISO/CEI 13248-3	X.585
ISO/CEI 13248-4	X.586
ISO/CEI 13252	X.605
ISO/CEI 13522-1	T.171
ISO/CEI TR 13594	X.802
ISO/CEI 13642	X.281
ISO/CEI 13712-1	X.880
ISO/CEI 13712-2	X.881
ISO/CEI 13712-3	X.882
ISO/CEI 13818-1	H.222.0
ISO/CEI 13818-2	H.262
ISO/CEI 14492	T.88
ISO/CEI 14495-1	T.87
ISO/CEI 14516	X.842
ISO/CEI 14608-1	X.581
ISO/CEI 14608-2	X.582
ISO/CEI 14699	X.634
ISO/CEI 14700	X.633
ISO/CEI 14750	X.920
ISO/CEI 14752	X.931
ISO/CEI 14753	X.930
ISO/CEI 14765	X.260
ISO/CEI 14769	X.960
ISO/CEI 14771	X.910
ISO/CEI TR 15294	V.43
ISO/CEI 15816	X.841
ISO/CEI 15945	X.843
ISO/CEI 15953	X.217 bis
ISO/CEI 15954	X.227 bis
ISO/CEI 15955	X.237 bis
ISO/CEI 16485	T.44

## Correspondencia de las Recomendaciones UIT-T con las Normas ISO/CEI

F.400/X.400	ISO/CEI 10021-1
F.435	ISO/CEI 10021-8
H.222.0	ISO/CEI 13818-1
H.262	ISO/CEI 13818-2
T.44	ISO/CEI 16485
T.50	ISO 646
T.81	ISO/CEI 10918-1
T.82	ISO/CEI 11544
T.83	ISO/CEI 10918-2
T.84	ISO/CEI 10918-3
T.86	ISO/CEI 10918-4
T.87	ISO/CEI 14495-1
T.88	ISO/CEI 14492
T.171	ISO/CEI 13522-1
T.411	ISO/CEI 8613-1
T.412	ISO/CEI 8613-2
T.413	ISO/CEI 8613-3
T.414	ISO/CEI 8613-4
T.415	ISO/CEI 8613-5
T.416	ISO/CEI 8613-6
T.417	ISO/CEI 8613-7
T.418	ISO/CEI 8613-8
T.419	ISO/CEI 8613-9
T.421	ISO/CEI 8613-11
T.422	ISO/CEI 8613-12
T.424	ISO/CEI 8613-14
T.502	ISO/CEI ISP 10610-1
T.505	ISO/CEI ISP 11181-1
T.506	ISO/CEI ISP 11182-1
V.43	ISO/CEI TR 15294
X.200	ISO/CEI 7498-1
X.207	ISO/CEI 9545
X.208	ISO/CEI 8824
X.209	ISO/CEI 8825
X.210	ISO/CEI 10731
X.211	ISO/CEI 10022
X.212	ISO/CEI 8886
X.213	ISO/CEI 8348
X.214	ISO/CEI 8072
X.215	ISO/CEI 8326
X.216	ISO/CEI 8822
X.217	ISO/CEI 8649
X.217 bis	ISO/CEI 15953

X.218	ISO/CEI 9066-1
X.219	ISO/CEI 9072-1
X.222	ISO/CEI 11575
X.223	ISO/CEI 8878
X.224	ISO/CEI 8073
X.225	ISO/CEI 8327-1
X.226	ISO/CEI 8823-1
X.227	ISO/CEI 8650-1
X.227 bis	ISO/CEI 15954
X.228	ISO/CEI 9066-2
X.229	ISO/CEI 9072-2
X.233	ISO/CEI 8473-1
X.234	ISO/CEI 8602
X.235	ISO/CEI 9548-1
X.236	ISO/CEI 9576-1
X.237	ISO/CEI 10035-1
X.237 bis	ISO/CEI 15955
X.245	ISO/CEI 8327-2
X.246	ISO/CEI 8823-2
X.247	ISO/CEI 8650-2
X.248	ISO/CEI 9066-3
X.249	ISO/CEI 9072-3
X.255	ISO/CEI 9548-2
X.256	ISO/CEI 9576-2
X.257	ISO/CEI 10035-2
X.260	ISO/CEI 14765
X.263	ISO/CEI 9577
X.264	ISO/CEI 11570
X.273	ISO/CEI 11577
X.274	ISO/CEI 10736
X.281	ISO/CEI 13642
X.282	ISO/CEI 10742
X.283	ISO/CEI 10733
X.284	ISO/CEI 10737
X.287	ISO/CEI 10165-8
X.290	ISO/CEI 9646-1
X.291	ISO/CEI 9646-2
X.292	ISO/CEI 9646-3
X.293	ISO/CEI 9646-4
X.294	ISO/CEI 9646-5
X.295	ISO/CEI 9646-6
X.296	ISO/CEI 9646-7
X.402	ISO/CEI 10021-2

X.404	ISO/CEI 10021-11
X.411	ISO/CEI 10021-4
X.412	ISO/CEI 10021-10
X.413	ISO/CEI 10021-5
X.419	ISO/CEI 10021-6
X.420	ISO/CEI 10021-7
X.435	ISO/CEI 10021-9
X.460	ISO/CEI 11588-1
X.462	ISO/CEI 11588-3
X.467	ISO/CEI 11588-8
X.481	ISO/CEI 12062-2
X.482	ISO/CEI 10611-3
X.483	ISO/CEI 10611-4
X.484	ISO/CEI 10611-5
X.486	ISO/CEI 12063-2
X.487	ISO/CEI 12062-6
X.488	ISO/CEI 12063-5
X.500	ISO/CEI 9594-1
X.501	ISO/CEI 9594-2
X.509	ISO/CEI 9594-8
X.511	ISO/CEI 9594-3
X.518	ISO/CEI 9594-4
X.519	ISO/CEI 9594-5
X.520	ISO/CEI 9594-6
X.521	ISO/CEI 9594-7
X.525	ISO/CEI 9594-9
X.530	ISO/CEI 9594-10
X.581	ISO/CEI 14608-1
X.582	ISO/CEI 14608-2
X.583	ISO/CEI 13248-1
X.584	ISO/CEI 13248-2
X.585	ISO/CEI 13248-3
X.586	ISO/CEI 13248-4
X.605	ISO/CEI 13252
X.612	ISO/CEI 9574
X.613	ISO/CEI 10588
X.614	ISO/CEI 10732
X.622	ISO/CEI 8473-3
X.623	ISO/CEI 8473-4
X.625	ISO/CEI 8473-5
X.633	ISO/CEI 14700
X.634	ISO/CEI 14699
X.637	ISO/CEI ISP 11188-1

X.638	ISO/CEI ISP 11188-3
X.639	ISO/CEI ISP 11188-2
X.641	ISO/CEI 13236
X.642	ISO/CEI 13243
X.650	ISO/CEI 7498-3
X.660	ISO/CEI 9834-1
X.662	ISO/CEI 9834-3
X.665	ISO/CEI 9834-6
X.666	ISO/CEI 9834-7
X.680	ISO/CEI 8824-1
X.681	ISO/CEI 8824-2
X.682	ISO/CEI 8824-3
X.683	ISO/CEI 8824-4
X.690	ISO/CEI 8825-1
X.691	ISO/CEI 8825-2
X.700	ISO/CEI 7498-4
X.701	ISO/CEI 10040
X.702	ISO/CEI 11587
X.703	ISO/CEI 13244
X.710	ISO/CEI 9595
X.711	ISO/CEI 9596-1
X.712	ISO/CEI 9596-2
X.720	ISO/CEI 10165-1
X.721	ISO/CEI 10165-2
X.722	ISO/CEI 10165-4
X.723	ISO/CEI 10165-5
X.724	ISO/CEI 10165-6
X.725	ISO/CEI 10165-7
X.727	ISO/CEI 10165-9
X.730	ISO/CEI 10164-1
X.731	ISO/CEI 10164-2
X.732	ISO/CEI 10164-3
X.733	ISO/CEI 10164-4
X.734	ISO/CEI 10164-5
X.735	ISO/CEI 10164-6
X.736	ISO/CEI 10164-7
X.737	ISO/CEI 10164-14
X.738	ISO/CEI 10164-13
X.739	ISO/CEI 10164-11
X.740	ISO/CEI 10164-8
X.741	ISO/CEI 10164-9
X.742	ISO/CEI 10164-10
X.743	ISO/CEI 10164-20
X.744	ISO/CEI 10164-18
X.745	ISO/CEI 10164-12

X.746	ISO/CEI 10164-15
X.748	ISO/CEI 10164-22
X.749	ISO/CEI 10164-19
X.750	ISO/CEI 10164-16
X.751	ISO/CEI 10164-17
X.753	ISO/CEI 10164-21
X.800	ISO/CEI 7498-2
X.802	ISO/CEI TR 13594
X.803	ISO/CEI 10745
X.810	ISO/CEI 10181-1
X.811	ISO/CEI 10181-2
X.812	ISO/CEI 10181-3
X.813	ISO/CEI 10181-4
X.814	ISO/CEI 10181-5
X.815	ISO/CEI 10181-6
X.816	ISO/CEI 10181-7
X.830	ISO/CEI 11586-1
X.831	ISO/CEI 11586-2
X.832	ISO/CEI 11586-3
X.833	ISO/CEI 11586-4
X.834	ISO/CEI 11586-5
X.835	ISO/CEI 11586-6
X.841	ISO/CEI 15816
X.842	ISO/CEI 14516
X.843	ISO/CEI 15945
X.851	ISO/CEI 9804
X.852	ISO/CEI 9805-1
X.853	ISO/CEI 9805-2
X.860	ISO/CEI 10026-1
X.861	ISO/CEI 10026-2
X.862	ISO/CEI 10026-3
X.863	ISO/CEI 10026-4
X.880	ISO/CEI 13712-1
X.881	ISO/CEI 13712-2
X.882	ISO/CEI 13712-3
X.901	ISO/CEI 10746-1
X.902	ISO/CEI 10746-2
X.903	ISO/CEI 10746-3
X.904	ISO/CEI 10746-4
X.910	ISO/CEI 14771
X.920	ISO/CEI 14750
X.930	ISO/CEI 14753
X.931	ISO/CEI 14752
X.950	ISO/CEI 13235-1
X.952	ISO/CEI 13235-3

X.960	ISO/CEI 14769
Z.200	ISO/CEI 9496

# RECOMENDACIONES CMTT DEL UIT-R TRANSFERIDAS A LA SERIE J DEL UIT-T

(según el orden del número CMTT)

Las Recomendaciones siguientes han sido producidas originalmente por el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT y ulteriormente transferidas al Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT.

Número UIT-R	Número UIT-T	Fecha de aprobación	Título
CMTT 473	J.63	01/06/90	Inserción de señales de prueba en el intervalo de supresión de trama de señales de televisión en blanco y negro y en color
CMTT 474-1	J.24	26/02/82	Modulación de señales en circuitos radiofónicos por señales perturbadoras producidas por fuentes de energía eléctrica
CMTT 502	J.11	25/11/88	Circuitos ficticios de referencia para transmisiones radiofónicas
CMTT 503	J.23	25/11/88	Características de los circuitos de anchura de banda reducida para transmisiones radiofónicas
CMTT 505	J.21	22/08/94	Características de calidad de funcionamiento de los circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz – Circuitos para transmisiones radiofónicas monofónicas y estereofónicas de alta calidad
CMTT 567-3	J.61	01/06/90	Calidad de transmisión de los circuitos de televisión diseñados para ser utilizados en conexiones internacionales
CMTT 568	J.62	26/02/78	Valor único de relación señal/ruido para todos los sistemas de televisión
CMTT 569	J.64	26/02/86	Definiciones de los parámetros para la medición automática simplificada de señales de prueba de inserción en televisión
CMTT 570	J.65	26/02/78	Utilización de una señal de prueba normalizada como carga convencional de un canal de televisión
CMTT 571	J.19	25/11/88	Señal convencional de prueba simuladora de señales radiofónicas para medir la interferencia en otros canales
CMTT 572	J.66	26/02/78	Transmisión de un programa radiofónico asociado a una señal analógica de televisión, mediante multiplaje por distribución en el tiempo en los impulsos de sincronismo de línea
CMTT 603	J.68	26/02/82	Cadena ficticia de referencia para transmisiones de televisión a muy larga distancia
CMTT 604-2	J.85	01/06/90	Transmisión digital de televisión a larga distancia – Principios fundamentales
CMTT 605-1	J.25	23/05/86	Estimación de la calidad de transmisión de circuitos radiofónicos de longitud menor o mayor que el circuito ficticio de referencia
CMTT 606-1	J.53	01/06/90	Frecuencia de muestreo que ha de utilizarse para la transmisión digital de señales radiofónicas de alta calidad
CMTT 645-1	J.26	01/06/90	Señales de prueba para los enlaces radiofónicos internacionales



<b>Número UIT-R</b>	<b>Número UIT-T</b>	<b>Fecha de aprobación</b>	<b>Título</b>
CMTT 658-1	J.86	01/06/90	Transmisión mixta analógica y digital de señales compuestas analógicas de televisión a larga distancia
CMTT 659	J.51	22/08/94	Principios generales y requisitos de usuario para la transmisión digital de programas radiofónicos de alta calidad
CMTT 660	J.54	23/05/86	Transmisión de señales radiofónicas analógicas de alta calidad por circuitos mixtos analógico-digitales utilizando canales de 384 kbit/s
CMTT 661-1	J.27	01/06/90	Señales para la alineación de las conexiones radiofónicas internacionales
CMTT 717	J.100	01/06/90	Tolerancias para las diferencias de tiempos de transmisión entre las componentes de imagen y de sonido de una señal de televisión
CMTT 718	J.55	01/06/90	Transmisión de señales radiofónicas digitales de alta calidad por circuitos de televisión que utilizan 480 kbit/s o 496 kbit/s por canales de audio
CMTT 719	J.56	01/06/90	Transmisión de señales analógicas radiofónicas de alta calidad por circuitos mixtos analógicos y digitales a 320 kbit/s
CMTT 720	J.101	01/06/90	Métodos de medición y procedimientos de prueba para señales de teletexto
CMTT 721	J.80	08/09/93	Transmisión de señales de televisión digitales con codificación de componentes para las aplicaciones con calidad de contribución a velocidades binarias próximas a los 140 Mbit/s
CMTT 723	J.81	08/09/93	Transmisión de señales de televisión digitales con codificación de componentes para las aplicaciones con calidad de contribución al tercer nivel jerárquico de la Recomendación UIT-T G.702
CMTT 724	J.57	01/06/90	Transmisión de señales de sonido digitales con calidad de estudio por los canales H1
CMTT 772	J.67	22/08/94	Señales de prueba y métodos de medición para circuitos de transmisión que transmiten señales de componentes analógicos multiplexados/paquetes o de componentes analógicos multiplexados de alta definición

# MANUALES UIT-T

## Explotación

### *Instrucciones para el servicio telefónico internacional (1993)*

Estas instrucciones incluyen la Recomendación UIT-T E.141

Artículo: E 3382 F 3381 S 3383  
A 5961 C 7387 R 5130 23 CHF

## Planificación de redes

### *Guía para la planificación de sistemas de fibra óptica (1989)*

Artículo: E 1277 F 1278 S 1279 140 CHF

### *Manual de planificación de la transmisión (1993)*

Artículo: E 3214 F 3213 S 3215 28 CHF

## Calidad de servicio

### *Manual «Calidad de servicio y calidad de funcionamiento de la red» (1993)*

Artículo: E 2977 F 2976 S 2978 37 CHF

## Directrices de implementación

### *Directrices para preparar y realizar ensayos prácticos de equipos digitales de conmutación (1987)*

Artículo: E 1116 F 1117 S 1118 20 CHF

### *Directrices para las pruebas de la RDSI (1991)*

Artículo: E 2067 F 2066 S 2068 38 CHF

### *Directrices para la realización de una red del sistema de señalización N.º 7 (1991)*

Artículo: E 1910 F 1909 S 1911 37 CHF

### *Introduction of New Technology in Local Network (1993)*

Artículo: E 3343 58 CHF

## Planta externa

### *Protección de edificios de telecomunicaciones contra incendios (2002)*

Artículo: E 19255 F 19256 S 19257 28 CHF  
R 23320

### *Cables terrestres sumergibles (2002)*

Artículo: E 20502 F 20503 S 20504 34 CHF  
R 22956

### *Tecnologías de planta exterior para redes públicas (1992)*

Artículo: E 2075 F 2074 S 2076 122 CHF

### *Preservación de los postes de madera de las líneas aéreas de telecomunicación (1974)*

Artículo: E 493 F 494 S 495 23 CHF

### *Empalme de cables con cubierta de plástico (1978)*

Artículo: E 484 F 486 S 487 27 CHF

### *Empalme de conductores de cables de telecomunicación (1982)*

Artículo: E 489 F 490 S 491 47 CHF

### *Fibras ópticas para telecomunicación (1984)*

Artículo: E 1041 F 1042 S 1043  
A 4721 70 CHF

### *Construcción, instalación, empalme y protección de cables de fibra óptica (1994)*

Artículo: E 3775 F 3774 S 3776  
R 9590 A 5962 53 CHF

### *Aplicaciones de computadores y microprocesadores a la construcción, instalación y protección de cables de telecomunicación (1999)*

Artículo: E 14517 F 14695 S 14696  
A 19211 20 CHF

## Protección contra los efectos electromagnéticos

### ***Puesta a tierra y puesta a tierra equipotencial (2003)***

Artículo: E 24087 F 24088 S 24089 34 CHF

### ***Puesta a tierra de las instalaciones de telecomunicación (1976)***

Artículo: E 497 F 498 S 499 41 CHF

### ***Guía de uso de la publicaciones del UIT-T producidas por la Comisión de estudio 5 para satisfacer los objetivos de compatibilidad electromagnética y seguridad (2002)***

Artículo: E 20954 F 20955 S 20956 17 CHF

### ***Protección contra el rayo de las líneas e instalaciones de telecomunicación – Capítulos 1 a 5 (1974)***

Artículo: E 689 F 690 S 691 85 CHF

### ***Capítulos 6, 7 y 8 (1978)***

Artículo: E 693 F 694 S 695 42 CHF

### ***Capítulos 9 y 10 (1994)***

Artículo: E 5479 F 5478 S 5480 62 CHF

## Directrices

### ***Directrices del CCITT sobre la protección de las líneas de telecomunicación contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía y de las líneas ferroviarias electrificadas***

**Volumen I:** Principios de diseño, construcción y explotación de las instalaciones de telecomunicación, de suministro de energía y de tracción eléctrica (1989)

Artículo: E 1773 F 1764 S 1782 36 CHF

**Volumen II:** Cálculo de tensiones y corrientes inducidas en situaciones prácticas (1999)

Artículo: E 15034 F 15065 S 15068 160 CHF

**Volumen III:** Acoplamiento capacitivo, inductivo y conductivo: teoría física y métodos de cálculo (1989)

Artículo: E 1775 F 1766 S 1784 56 CHF

**Volumen IV:** Corrientes y tensiones inductoras en los sistemas de tracción eléctrica (1989)

Artículo: E 1776 F 1767 S 1785 62 CHF

**Volumen V:** Tensiones y corrientes inductoras en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica (1999)

Artículo: E 15071 F 15072 S 15073 24 CHF

**Volumen VI:** Peligros y perturbaciones (1989)

Artículo: E 1778 F 1769 S 1787 21 CHF

**Volumen VII:** Medidas de protección y precauciones por razones de seguridad (1989)

Artículo: E 1779 F 1770 S 1788 21 CHF

**Volumen VIII:** Dispositivos de protección (1989)

Artículo: E 1780 F 1771 S 1789 9 CHF

**Volumen IX:** Métodos de prueba y aparatos de medida (1989)

Artículo: E 1781 F 1772 S 1790 84 CHF

## Métodos de medición

### ***Manual sobre técnicas de medición de interferencia (2002)***

Artículo: E 20506 F 20505 S 20507 38 CHF

### ***Manual sobre telefonometría (1993)***

Artículo: E 3771 F 3770 S 3772 86 CHF

### ***Adiciones al manual sobre telefonometría (1999)***

Artículo: E 14626 F 14627 S 14628 12 CHF

### ***Adición a la sección 2.3 del manual sobre telefonometría (2000)***

### ***Adición a la sección 3 del Manual sobre Telefonometría (2000)***

Artículo: E 20261 F 20262 S 20263 12 CHF

### ***Compendio de los métodos de medición de cables (1984)***

Artículo: E 458 F 471 S 474 40 CHF

## Lenguajes formales

### ***Introduction to CHILL (1993)***

Edición solamente en inglés

Artículo: E 3739 23 CHF

### ***CHILL User Manual (1986)***

Edición solamente en inglés

Artículo: E 1055 31 CHF

### ***CHILL Formal Definition – Volume I, Parts 1, 2, 3 (1982)***

Edición solamente en inglés

Artículo: E 1052 31 CHF

### ***CHILL Formal Definition – Volume II, Part 4 (1982)***

Edición solamente en inglés

Artículo: E 1053 43 CHF

# SOPORTES LÓGICOS UIT-T

En la lista que sigue se recapitulan los soportes lógicos, secuencias de pruebas y datos publicados por el UIT-T para efectuar las pruebas de los distintos equipos de telecomunicaciones. Cada programa informático forma parte integrante de una Recomendación, y se publica como adjunto a la misma. Los detalles acerca de los precios y números de artículo se encuentran en la lista de Recomendaciones. Ciertos programas informáticos no se incluyen en *las Recomendaciones UIT-T en DVD-ROM*. Para toda información complementaria, tenga a bien dirigirse a la División de Ventas y Comercialización de la UIT: sales@itu.int

<b>Series</b>	<b>Soportes</b>
<b>G.191 (11/00)</b>	Esta Recomendación incluye un CD-ROM que contiene la biblioteca de herramientas de soporte lógico (STL-2000) ). El Manual sobre STL-2000 (sólo en inglés) está disponible gratuitamente en este sitio a título informativo
<b>G.722 Apéndice II (03/87)</b>	Este documento corresponde al apéndice II de la Rec. UIT-T G.722, publicada en el Libro Azul (1988). Incluye una disquete que contiene las secuencias de prueba digitales para la verificación del códec MICDA-SB de la Rec. UIT-T G.722
<b>G.722.1 (09/99)</b>	Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.2 del código de referencia y los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo de la Rec. UIT-T G.722.1. Esta versión incluye las correcciones introducidas por el corrigendum 1 (11/2000)
<b>G.722.1 Anexo B (11/00)</b>	Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene el código de referencia y los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo en coma flotante del Anexo B a la Rec. UIT-T G.722.1
<b>G.722.1 Anexo C (03/04)</b>	
<b>G.722.1 Anexo D (07/03)</b>	
<b>G.723.1 Anexo A (11/96)</b>	Este anexo incluye tres disquetes, comunes al texto principal de la Recomendación y a este anexo que contienen los vectores de prueba y el código de referencia en lenguaje C para la verificación de las implementaciones del codificador de voz G.723.1 de doble velocidad en coma fija para las comunicaciones multimedia
<b>G.723.1 Anexo B (11/96)</b>	Este anexo incluye un CD-ROM que contiene el código de referencia y los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del codificador de voz G.723.1 de doble velocidad en coma flotante. Si se solicita, se puede reemplazar el CD-ROM por 14 disquetes
<b>G.723.1 Anexo C (11/96)</b>	Este anexo incluye un disquete que contiene el código de referencia y los vectores de prueba del esquema de codificación de canal escalable
<b>G.726 Apéndice II vectores de prueba (03/91)</b>	Este documento corresponde al apéndice II de la Rec. G.726. Incluye dos disquetes que contienen respectivamente las secuencias de prueba digitales de ley A y ley $\mu$ para la verificación de las implementaciones del códec MICDA de la Rec. G.726. El documento reproduce la guía de utilización publicada en la carta colectiva N.º 11/XV del CCITT (1991)



## **Series**

## **Soportes**

### **G.727 Apéndice I**

#### **vectores de prueba (03/91)**

Este documento corresponde al apéndice I de la Rec. G.727. Incluye seis disquetes que contienen las secuencias de prueba digitales para la verificación de las implementaciones del códec MICDA jerarquizada de la Rec. G.727. El documento reproduce la guía de utilización publicada en la carta colectiva N.º 12/XV del CCITT (1991)

### **G.728 Anexo H (05/99)**

Este anexo incluye un CD-ROM que contiene los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del codificador de voz LD-CELP a baja velocidad binaria del anexo H/G.728

### **G.728 Anexo J (09/99)**

Este anexo incluye un CD-ROM que contiene los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del codificador de voz LD-CELP a velocidad binaria variable del anexo J/G.728

### **G.728 Apéndice I**

#### **Soporte (07/95)**

Este documento corresponde al apéndice I de la Rec. G.728. Incluye cuatro disquetes que contienen programas y secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones en coma flotante y en coma fija del algoritmo del codificador de voz LD-CELP de la Rec. G.728. El documento reproduce la guía de utilización publicada en la carta colectiva N.º 17/XV del CCITT (1992)

### **G.729 (03/96)**

Esta Recomendación incluye 3 disquetes que contienen el código fuente y las secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo del codificador de voz mediante CS-ACELP a 8 kbit/s de la Rec. G.729

### **G.729 Anexo A (11/96)**

Este anexo incluye 3 disquetes que contienen el código fuente y las secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo del codificador de voz mediante CS-ACELP a 8 kbit/s de complejidad reducida de la Rec. G.729

### **G.729 Anexo B (10/96)**

Este anexo va acompañado de 1 soporte lógico que contiene el código fuente y las secuencias de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo de esquema de compresión de silencios de la Rec. G.729, versión 1.4, que reflejan las modificaciones dadas en el Corrigendum 2 (02/2000)

### **G.729 Anexo B (1996)**

#### **Corrigendum 2 (02/00)**

Este corrigendum sólo concierne al soporte lógico; la versión 1.4 resultante se incluye en el anexo B/ G.729 (11/1996)

### **G.729 Anexo C (09/98)**

Este anexo va acompañado de un disquete que contiene la versión 1.01 del código fuente en lenguaje C para la implementación en coma flotante del codificador vocal CS-ACELP de la Rec. G.729 a 8 kbit/s. Disquete + Anexo C

### **G.729 Anexo C+ (02/00)**

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 2.1 del código fuente en lenguaje C para la implementación en coma flotante del codificador vocal CS-ACELP a 6.4/8/11.8 kbit/s con la función DTX

### **G.729 Anexo D (09/98)**

Este anexo va acompañado de 1 soporte lógico que contiene la versión 1.3 del código fuente en lenguaje C para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP de la Rec. G.729 a 6,4 kbit/s, que reflejan las modificaciones dadas en el Corrigendum 2 (02/2000)

**Series****Soportes****G.729 Anexo D (1998)****Corrigendum 1 (02/00)**

Este corrigendum sólo concierne al soporte lógico; la versión 1.3 resultante se incluye en el anexo D/ G.729 (09/1998)

**G.729 Anexo E (09/98)**

Este anexo va acompañado de 1 soporte lógico que contienen la versión 1.3 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP de la Rec. G.729 a 11,8 kbit/s, que reflejan las modificaciones dadas en el Corrigendum 1 (02/2000)

**G.729 Anexo E (1998)****Corrigendum 1 (02/00)**

Este corrigendum sólo concierne al soporte lógico; la versión 1.3 resultante se incluye en el anexo E/G.729 (09/1998)

**G.729 Anexo F (02/00)**

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s y 8 kbit/s con la función DTX

**G.729 Anexo G (02/00)**

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la función DTX.

**G.729 Anexo H (02/00)**

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 8 kbit/s y 11,8 kbit/s sin la función DTX

**G.729 Anexo I (02/00)**

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente en lenguaje C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la función DTX

**G.763 (10/98)**

Esta Recomendación incluye 2 disquetes. El primero contiene los vectores de prueba en ley A y en ley  $\mu$  para la verificación de los equipos de multiplicación de circuitos digitales (DCME). El segundo contiene los diagramas SDL de ejemplos de estructura de transmisión/recepción. Hojas de control, mayo de 2000: Erratum

**G.763 Apéndice 1 (10/98)**

Este apéndice va acompañado de un disquete que contiene información sobre los siguientes requisitos adicionales. Sólo se publica en inglés

**G. 776.1 (10/98)**

Esta Recomendación incluye un disquete que contiene el modelo informacional de los elementos de red de procesamiento de señal

**G. 967.1 (06/98)**

Esta Recomendación incluye un disquete que contiene los diagramas SDL correspondientes al punto de referencia VB5.1

**G.967.2 (02/99)**

Esta Recomendación incluye un disquete que contiene los diagramas SDL correspondientes al punto de referencia VB5.2

**Series****Soportes**

<b>H.341 (05/99)</b>	Esta Recomendación incluye un disquete que contiene las descripciones formales de los anexos A, B, C, D y E para la base de información de gestión multimedios
<b>H Suplemento 1 (05/99)</b>	Este suplemento incluye un CD-ROM que contiene el video clip «Irene» para su utilización como material de prueba para codificación de video del lenguaje de signos
<b>J.120 (05/00)</b>	
<b>J.170 (02/02)</b>	
<b>M.3120 (10/01)</b>	
<b>P.50 Apéndice I (02/98)</b>	Este apéndice incluye un CD-ROM que contiene la base de datos vocales para aplicaciones de telefonometría. No está disponible en la librería electrónica. Para su compra, por favor contacte sales@itu.int
<b>P.501 (05/00)</b>	Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las señales de prueba para aplicaciones de telefonometría
<b>P.834 (07/02)</b>	
<b>P.861 (02/98) Suprimida (07/01)</b>	La Rec. P.861 tenía ciertas limitaciones en determinados campos de aplicación. Fue reemplazada por la Rec. P.862, que contiene un algoritmo mejorado para la evaluación objetiva de la calidad vocal. La Rec. P.861 incluía un disquete que contenía los vectores de prueba para la verificación de las implementaciones del algoritmo PSQM
<b>P.862 (02/01)</b>	
<b>P.862 Enmienda 1 (2001)</b>	
<b>P Suplemento 23 (02/98)</b>	Este suplemento incluye 3 CD-ROM que contienen la base de datos de voces codificadas del UIT-T para las pruebas de los códecs a 8 kbit/s. Nota: No está disponible en la librería electrónica. Para su compra, por favor contacte sales@itu.int
<b>Q.765.1 bis (12/99)</b>	Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas para la ISUP'97 para el soporte APM de redes RPV en los formatos pdf y procesable
<b>Q.784.2 (06/97)</b>	Esta Recomendación incluye un disquete que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos gráfico y procesable para la parte usuario ISUP'92 del anexo D para llamada básica
<b>Q.784.3 (12/99)</b>	Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas para los procedimientos de control de la llamada básica de la parte usuario de la RDSI (ISUP)'97 en los formatos pdf y procesable
<b>Q.785.2 (03/99)</b>	Esta Recomendación incluye un CD-ROM que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos gráfico y procesable para los servicios suplementarios de la ISUP'97
<b>Q.785.2 (1999) Enmienda 1 (12/00)</b>	
<b>Q.785.2 Erratum 1 (2002)</b>	
<b>Q.921 bis (03/93)</b>	Esta Recomendación incluye cinco disquetes que contienen los ficheros postscript de la sucesión de pruebas abstractas para pruebas de conformidad del equipo en el lado usuario a velocidad básica de la Rec. Q.921

**Series****Soportes**

- Q.933 bis (10/95)** Esta Recomendación incluye un disquete que contiene la sucesión de pruebas abstractas de la sección II correspondientes a los procedimientos adicionales para los conexiones virtuales permanentes del anexo A de la Rec. UIT-T Q.933
- Q.953.5 (12/99)** Esta Recomendación incluye un disquete que contiene los diagramas SDL en los formatos gráfico y procesable para el servicio CCNR del sistema de señalización digital de abonado N.o 1
- Q.1228 (09/97)** Esta Recomendación incluye tres disquetes que contienen los diagramas SDL de la Rec. UIT-T Q.1228 en formato fuente SDT y en formato PDF
- Q.1238.1 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para los aspectos comunes del conjunto de capacidades 3 de la RI
- Q.1238.2 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 y los Diagramas en lenguaje de descripción y especificación (SDL) en los formatos pdf y procesables para la interfaz SCF-SSF
- Q.1238.3 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-SRF del conjunto de capacidades 3 de la RI
- Q.1238.4 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-SDF del conjunto de capacidades 3 de la RI
- Q.1238.5 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SDF-SDF del conjunto de capacidades 3 de la RI
- Q.1238.6 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-SCF del conjunto de capacidades 3 de la RI
- Q.1238.7 (06/00)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene las definiciones ASN.1 para la interfaz SCF-CUSF del conjunto de capacidades 3 de la RI
- Q.1248.1 (07/01)**
- Q.1248.2 (07/01)**
- Q.1248.3 (07/01)**
- Q.1248.4 (07/01)**
- Q.1248.5 (07/01)**
- Q.1248.6 (07/01)**
- Q.1248.7 (07/01)**
- Q.1600 bis (12/99)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos pdf y procesable para la interacción entre la parte ISUP'97 y el conjunto de capacidades 1 del protocolo de aplicación de red inteligente
- Q.1950 (07/01)**  
**Suprimida**



**Series****Soportes**

- Q.2991.1 (12/99)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la lista de los objetivos de pruebas (sólo en inglés) para las pruebas de integración de redes
- Q.2991.2 (12/99)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene la sucesión de pruebas abstractas en los formatos pdf y procesable para pruebas de integración de red
- T.24 (06/98)** Esta Recomendación incluye 2 CD-ROM que contienen el juego de imágenes patrón digitalizadas. Debido al gran volumen de datos, esta Recomendación no está disponible en la librería electrónica y debe ser pedida en el departamento de Ventas de la UIT (dirección: sales@itu.int). El texto de la Rec. UIT-T T.24 es telecargable de forma gratuita a título informativo. Los especímenes reproducidos en la Recomendación, en las figuras, se incluyen a título ilustrativo y no son apropiados para mediciones
- T.24 Enmienda 1 (02/00)**
- T.83 (11/94)** Esta Recomendación incluye 3 disquetes que contienen los datos para las pruebas de conformidad del codificador y del decodificador genéricos
- T.87 (06/98)** Esta Recomendación incluye un disquete que contiene la implementación de referencia del sistema de compresión de imágenes sin pérdidas y casi sin pérdidas JPEG-LS y un juego de imágenes patrón para pruebas de conformidad
- T.803 (12/02)**
- T.804 (08/02)**
- T.870 (03/02)** Esta Recomendación incluye un fichero electrónico que contiene el conjunto de datos utilizados para la implementación de las pruebas de conformidad de la extensión T.870 del sistema JPEG-LS
- V.56 ter (08/96)** Esta Recomendación incluye 2 disquetes que contienen los ficheros de datos utilizados para las pruebas de caudal de los módems dúplex en banda vocal
- X.633 Add.1 (09/98)** Este anexo incluye un disquete que contiene los ficheros SDT de las especificaciones SDL del protocolo de red octeto rápido. Sólo se publica en inglés
- X.634 Add.1 (09/98)** Este anexo incluye un disquete que contiene los ficheros SDT de las especificaciones SDL del protocolo de transporte octeto rápido. Sólo se publica en inglés

# MIRAS UIT-T

En la lista que sigue se recapitulan las miras distribuidas por el UIT-T, para efectuar las pruebas de los distintos equipos de comunicación por facsímil. Las miras satisfacen unos severos requisitos de calidad y se publican por separado. Las figuras de las Recomendaciones son sólo ilustrativas y no sirven para efectuar mediciones.

## **T.22 (03/93) – Mira N.º 4: mira BW01 para facsímil en blanco y negro**

Imagen de dos niveles de alto contraste de 302 × 222 mm, que contiene texto en diversos idiomas y diferentes tipos de caracteres y pasos de línea, así como diversos patrones de prueba en blanco y negro. Esta mira existe en dos calidades:

<i>Mira N.º 4, alta calidad</i>	4530	12 CHF
<i>Mira N.º 4, calidad estándar</i>	5494	5 CHF

## **T.22 (03/93) – Mira N.º 5: mira CT01 para facsímil de tonos continuos**

Mira de tonos continuos de 279 × 216 mm, consta de varias bandas y placas de diferentes niveles de la escala de grises y de dos fotografías.

<i>Mira N.º 5</i>	11941	26 CHF
-------------------	-------	--------

## **T.23 (04/94) – Mira N.º 6: mira 4CP01 para facsímil de impresión en cuatro colores**

Mira en color de 302 × 222 mm impresa a partir de negativos de separación en cuatro colores; consta de una gama de patrones, de texturas, de sombreados, de colores pastel y de colores brillantes.

<i>Mira N.º 6</i>	10465	9 CHF
-------------------	-------	-------

## **T.24 (06/98) – Conjunto normalizado de imágenes digitalizadas en CD-ROM**

Este juego de miras digitales es parte integrante de la Recomendación T.24 y se publica con ella. Los 2 CD-ROM contienen una serie de imágenes digitales con resoluciones diferentes:

- las ocho páginas de referencia en blanco y negro del UIT-T (conocidas como «imágenes del CCITT»)
- la mira N.º 4 (BW01)
- una mira para legibilidad
- siete imágenes en escala de grises en dos niveles que se obtuvieron procesando con diferentes algoritmos una imagen original en tonos continuos
- la mira N.º 5 (CT01)
- dos imágenes en escala de grises
- la mira N.º 6 (4CP01)
- imágenes de 14 colores con resoluciones y especificaciones de color diferentes (YUV, CMYK, RGB, CIELAB)
- imágenes en grises de bajo contraste

<i>Rec. + CD-ROM</i>	<b>E</b> 16670	<b>F</b> 16671	<b>S</b> 16672	154 CHF
----------------------	----------------	----------------	----------------	---------

# OTROS PRODUCTOS DEL UIT-T

## Boletín de Explotación de la UIT (2004) (copias impresas, versión electrónica y servicio en línea)

2004

El Boletín de Explotación de la UIT es una publicación quincenal de servicio, que se edita bajo la responsabilidad de la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones (TSB). Aparece los días 1 y 15 de cada mes y contiene información de carácter administrativo y de explotación intercambiada entre las Administraciones/empresas de explotación reconocidas (EER) y otros proveedores de servicios, entidades y organizaciones, sobre los servicios de telecomunicaciones internacionales ofrecidos a los usuarios, incluida la información relativa al servicio móvil marítimo. En anexo al Boletín de Explotación se publican diversas listas con los códigos, indicativos, números o indicadores atribuidos a países y operadores para responder a las necesidades de explotación de los servicios internacionales de telecomunicaciones.

*Ediciones separadas en E, S, F*

*385 CHF*

Papel – En línea – Librería electrónica

### Listas anexas al Boletín de Explotación

#### Nota de la TSB

Las listas\* siguientes han sido publicadas por la TSB o la BR como anexos al Boletín de Explotación (BE) de la UIT:

<b>BE N.º</b>	<b>Título</b>	<b>Precio</b>
707	Lista de códigos de puntos de señalización internacional (ISPC) (Según la Recomendación UIT-T Q.708 (03/99)) (Situación al 1 de enero de 2000)	20 CHF
711	Lista de códigos de zona/red de señalización (SANC) (Complemento de la Recomendación UIT-T Q.708 (03/99)) (Situación al 1 de marzo de 2000)	20 CHF
714	Lista de códigos de empresas de explotación de la UIT (Según la Recomendación UIT-T M.1400 (02/2000)) (Situación al 15 de abril de 2000) y Lista de códigos de identificación de red de datos (CIRD) (Según la Recomendación UIT-T X.121) (Situación al 15 de abril de 2000)	20 CHF
717	Lista de indicativos de país de la Recomendación UIT-T E.164 asignados (Situación al 1 de junio de 2000)	20 CHF
719	Procedimientos de marcación (Prefijo internacional, prefijo (interurbano) nacional y número nacional (significativo)) (Según la Recomendación UIT-T E.164 (05/97)) (Situación al 1 de julio de 2000)	20 CHF
720	Lista de indicativos de país o zona geográfica para datos (Complemento de la Recomendación UIT-T X.121) (Situación al 15 de julio de 2000)	20 CHF
725	Lista de nombres de dominio de gestión de administración (DGAD) y otras informaciones sobre la realización de servicios de tratamiento de mensajes (De conformidad con las Recomendaciones UIT-T de las series F.400 y X.400) (Situación al 30 de septiembre de 2000)	20 CHF
727	Lista de números de identificación de expedidor de la tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales (según la Recomendación UIT-T E.118) (Situación al 1 de noviembre de 2000)	20 CHF

<b>BE N.º</b>	<b>Título</b>	<b>Precio</b>
735	Lista de códigos de puntos de señalización internacional (ISPC) (Según la Recomendación UIT-T Q.708 (03/99)) (Situación al 1 de marzo de 2001)	20 CHF
737	Lista de códigos de zona/red de señalización (SANC) (Situación al 1 de abril de 2001)	20 CHF
739	Lista de códigos de operador de la UIT (Según la Recomendación UIT-T M.1400 (02/2000))	20 CHF
741	Lista de indicativos de país o zona geográfica para el servicio móvil (Situación al 1 de junio de 2001)	20 CHF
746	Indicativos/números de acceso a las redes móviles (Según la Recomendación UIT-T E.164 (05/97)) (Situación al 15 de agosto de 2001)	20 CHF
757	Lista de números de identificación de expedidor de la tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales (Según la Recomendación UIT-T E.118) (Situación al 1 de febrero de 2002)	20 CHF
759	Procedimientos de marcación (prefijo internacional, prefijo (interurbano) nacional y número nacional (significativo)) (según la Recomendación UIT-T E.164 (05/97)) (Situación al 1 de marzo de 2002)	20 CHF
761	Lista de códigos de puntos de señalización internacional (ISPC) (según la Recomendación UIT-T Q.708 (03/99)) (Situación al 1 de abril de 2002)	20 CHF
763	Lista de indicativos de país de la Recomendación UIT-T E.164 asignados (Situación al 1 de mayo de 2002)	20 CHF
764	Lista de indicadores de destino de telegramas (Según la Recomendación UIT-T F.32) (Situación al 15 de mayo de 2002)	20 CHF
765	Indicativos/números de acceso a las redes móviles (Según la Recomendación UIT-T E.164) (Situación al 1 de junio de 2002)	20 CHF
766	Lista de indicativos de país o de zona geográfica para facilidades no normalizadas de los servicios telemáticos (Situación al 15 de junio de 2002)	20 CHF
767	Lista de códigos de zona/red de señalización (SANC) (Situación al 1 de julio de 2002)  BR: Estado de las radiocomunicaciones entre estaciones de aficionado de países distintos (De conformidad con la disposición facultativa N° 25.1 del Reglamento de Radiocomunicaciones) y forma de los distintivos de llamada asignados por cada Administración a sus estaciones de aficionado y a sus estaciones experimentales (Situación al 1 de julio de 2002)	20 CHF
777	Lista de códigos de identificación de red de datos (CIRD) (Según la Recomendación UIT-T X.121) (Situación en 1 de diciembre de 2002)	20 CHF
781	Diferentes tonos utilizados en las redes nacionales (Según la Recomendación UIT-T E.180) (03/1998) (Situación al 1 de febrero de 2003)	20 CHF
783	Lista de indicativos de país o zona geográfica para el servicio móvil (Situación al 1 de marzo de 2003)	20 CHF
785	Lista de números de identificación de expedidor de la tarjeta con cargo a cuenta para telecomunicaciones internacionales (Según la Recomendación UIT-T E.118) (Situación al 1 de abril de 2003)	20 CHF



<b>BE N.º</b>	<b>Título</b>	<b>Precio</b>
787	Procedimientos de marcación (Prefijo internacional, prefijo (interurbano) nacional y número nacional (significativo)) (Según la Recomendación UIT-T E.164 (05/97)) (Situación al 1 de mayo de 2003)	20 CHF
789	Indicativos/números de acceso a las redes móviles (Según la Rec. UIT-T E.164) (Situación al 1 de junio de 2003)	20 CHF
797	Lista de códigos de puntos de señalización internacional (ISPC) (Según la Recomendación UIT-T Q.708 (03/99)) (Situación al 1 de octubre de 2003)	20 CHF
798	Lista de códigos de identificación de red de datos (CIRD) (Según la Recomendación UIT-T X.121) (Situación en 15 de octubre de 2003)	20 CHF
799	Lista de códigos de zona/red de señalización (SANC) (Situación al 1 de noviembre de 2003)	20 CHF
801	Indicativos de red para el servicio móvil (MNC) del plan de indentificación internacional para terminales y usuarios de servicios móviles (Según la Recomendación UIT-T E.212 (11/98)) (Situación al 1 de diciembre de 2003)	20 CHF
803	Lista de indicativos de país o zona geográfica para el servicio móvil (Situación al 1 de enero de 2004)	20 CHF
805	Lista de indicativos de país de la Recomendación UIT-T E.164 asignados (Situación al 1 de Febrero de 2004)	20 CHF

\* Para información, todas las listas serán actualizadas por series de enmiendas numeradas publicadas en el Boletín de Explotación de la UIT, y se publicarán de nuevo, cuando sea necesario. Además, las listas pueden ser consultadas en línea por los suscriptores: ([www.itu.int/itu-t/bulletin/index.html](http://www.itu.int/itu-t/bulletin/index.html)) en la base de datos de la UIT, en el encabezamiento «Operational Bulletin and Lists annexed» (Boletín de Explotación y Listas anexas).

**ITU-T Sancho – (ITU-T Sector Abbreviations and definitions for a telecommunications Thesaurus Oriented database)**

1999

SANCHO es una base de datos que contiene «términos y definiciones» y «abreviaturas y siglas» que aparecen en las publicaciones del sector de normalización de la UIT, el UIT-T. Se trata de una base de referencia única y completa de todas las definiciones en el ámbito de la normalización mundial de las telecomunicaciones. Edición en E.

*CD-ROM*

*Artículo*

*E 16169*

*125 CHF*

# Venta y Distribución

Las Recomendaciones UIT-T se publican en inglés, francés y español. Ciertas Recomendaciones están disponibles igualmente en árabe, chino o ruso. Éstas se distribuyen en los formatos siguientes:

## 1 Recomendaciones UIT-T versión papel

Las Recomendaciones UIT-T actualmente en vigor se publican en fascículos independientes. El precio de estos fascículos se calcula de acuerdo al número de páginas y varía según las Recomendaciones. El pedido se efectúa por medio del Formulario de pedido indicado en la página 219.

## 2 Recomendaciones UIT-T en DVD-ROM\*

Las *Recomendaciones UIT-T en DVD-ROM* contienen la colección completa de Recomendaciones publicadas actualmente en vigor, en dos formatos: Adobe Acrobat PDF y MS Word for Windows.

De este modo se facilitan las «búsquedas» en todas las Recomendaciones.

El DVD-ROM incluye también las Recomendaciones prepublicadas siempre y cuando estén disponibles en el momento de la preparación del DVD-ROM.

Algunos programas informáticos asociados a las Recomendaciones no se incluyen en el DVD-ROM y deben pedirse y pagarse por separado.

El producto existe en tres versiones separadas en español, francés e inglés.

Los DVD-ROM se publican anualmente en marzo, junio, septiembre y diciembre. En cualquier momento del año, puede solicitarse una suscripción por cuatro ediciones consecutivas.

Precio de catálogo para *usuario único*:

- 1050 francos suizos (CHF) por el ejemplar único (se publica trimestralmente);
- 2940 francos suizos (CHF) por la suscripción anual (abarca cuatro ejemplares consecutivos).

Un multiplicador de precio se aplica en caso de que se utilice el producto en un entorno en el mismo sitio o sitio espejo. Se aplica un precio máximo de 52 500 francos suizos a las suscripciones anuales con más de 100 usuarios.

Los clientes que deseen obtener este producto deben rellenar el Acuerdo de Licencia adjunto a la Nueva Publicación N.º 197-04, que puede obtenerse en la División de Ventas y Comercialización o sírvase consultar regularmente Web, a la dirección siguiente:

**[www.itu.int/publications/cd-rom.htm](http://www.itu.int/publications/cd-rom.htm)**

---

\* A partir de junio de 2004.

### 3 Recomendaciones UIT-T en la Librería electrónica



La *Librería electrónica (Electronic Bookshop)* es el servicio de pedido y entrega en línea y de distribución de publicaciones de la UIT. Permite al cliente comprar las publicaciones de la UIT y telecargarlas de inmediato a partir del sitio Web de la UIT o por correo electrónico. En esta librería ya pueden obtenerse **individualmente las Recomendaciones UIT-T en vigor**, tanto **publicadas** como **prepublicadas** así como las Recomendaciones obsoletas.

No obstante, cabe señalar que pueden existir pequeñas diferencias entre el texto prepublicado y la versión editada final.

El sistema permite actualmente la validación de las tarjetas de crédito Mastercard, VISA y American Express para el **pago en línea en tiempo real**. Con la nueva y completa oferta de compra, el cliente puede ahora adquirir tantas publicaciones como desee en una sola transacción con tarjeta de crédito. Una vez hecha la transacción, el cliente también tiene la opción de recibir un recibo por fax.

El servicio funciona con el servidor Netscape Enterprise. Por razones de seguridad se necesita un hojeador que admita el protocolo SSL (Secure Sockets Layer) de Netscape. Todos los detalles de la tarjeta de crédito indicados en el pedido son encriptados cuando se utiliza el protocolo SSL de Netscape.

El precio depende de la Recomendación UIT-T que se pida, aunque el **precio mínimo es de 20 francos suizos (CHF) por documento**. El precio está indicado en la pantalla para cada publicación. Este servicio no admite descuentos.

**La UIT ofrece la posibilidad de telecargar, por persona y por año, las primeras tres Recomendaciones de la Librería electrónica, a título gratuito, y también aplicable a los no miembros.**

La *Librería electrónica* está disponible a partir del sitio Web de la UIT, a la dirección siguiente:

**[www.itu.int/publications/](http://www.itu.int/publications/)**



#### 4 Recomendaciones UIT-T en línea

*Recomendaciones UIT-T en línea* es un servicio de suscripción anual a las versiones electrónicas de las Recomendaciones en vigor, que ofrece acceso a más de 2600 Recomendaciones, en dos formatos:

- Recomendaciones en formato *original* Word for Windows;
- Recomendaciones en formato Adobe Acrobat PDF.

Como se aprueban y publican constantemente, la colección en línea se pone al día continuamente y es la más completa y actualizada que existe en formato electrónico. Se trata de una colección completa de todas las Recomendaciones en vigor y actualmente publicadas en el UIT-T. **Las Recomendaciones prepublicadas y reemplazadas están también disponibles ahora en línea.**

Las Recomendaciones se encuentran en formato Word for Windows, apropiado para tratamiento ulterior. En algunas Recomendaciones existe un breve resumen que puede consultarse en línea antes de telecargarlas.

El formato Adobe Acrobat PDF (Portable Document Format) puede utilizarse en diversas plataformas (Windows 3.1, 95 y NT; Macintosh y Unix). El PDF efectúa impresiones de perfecta calidad en casi cualquier impresora y en distintos tamaños de papel.

Las suscripciones abarcan un periodo de doce meses y entran en vigor a partir de la fecha en que la UIT proporciona las contraseñas.

Existen versiones en inglés, francés y español dentro del mismo servicio de suscripción.

El precio de catálogo para una suscripción anual para licencia de *usuario único* es de 3570 francos suizos (CHF).

Para los entornos *multiusuario* en el mismo sitio, los multiplicadores del precio son 2 (hasta 10 usuarios), 4 (hasta 25 usuarios), 6 (hasta 50 usuarios) y 9 (hasta 100 usuarios). Se aplica un precio máximo de 52500 francos suizos a las suscripciones envases con más de 100 Usuarios autorizados.

Existen Acuerdos de Licencia especiales, obtenibles a petición, para empresas subsidiarias/filiales y para la telecarga a un servidor empresarial.

Los clientes que deseen abonarse deben rellenar el Acuerdo de Licencia adjunto a la Nueva Publicación N.º 198-04 que puede obtenerse en la División de Ventas y Comercialización o sírvase consultar regularmente Web.

**Desde el 1º de enero de 2001, la UIT ofrece un abono gratuito a las Recomendaciones en línea, para una persona por Estado Miembro o Miembro de los Sectores.**

Este servicio en línea puede utilizarse a partir del sitio Web de la UIT, a la dirección siguiente:

**[www.itu.int/publications/online.htm](http://www.itu.int/publications/online.htm)**

## 5 Condiciones generales e venta

### ■ Precios

Los precios mencionados en esta Lista, comprendidos los de la Lista de Recomendaciones UIT-R, del Catálogo de publicaciones de la UIT y de las Nuevas publicaciones (que se distribuyen gratuitamente y se anuncian en el sitio Web de la UIT en la dirección siguiente: **www.itu.int/publications**), están expresados en francos suizos (CHF) y pueden modificarse sin previo aviso.

Se conceden descuentos del 15% a los Estados Miembros y a los Miembros de los Sectores que participan en los trabajos de la UIT. El descuento del 80% del precio de catálogo de todas las publicaciones de la UIT se aplica a las Administraciones de países menos adelantados (PMA) y el mismo descuento se aplica a las bibliotecas de instituciones docentes (para abonos en línea y publicaciones CD-ROM solamente).

Los precios de catálogo de publicaciones electrónicas (en CD-ROM y en línea) corresponden a usuarios individuales. Se conceden licencias multiusuario a las empresas e instituciones según el número de usuarios autorizados. Sírvase remitirse a las Nuevas publicaciones correspondientes en la Web. En caso de un número mayor de usuarios autorizados, se puede solicitar el multiplicador de precios. Sírvanse observar que el precio mínimo de una publicación adquirida en la Librería electrónica es de veinte francos suizos (CHF 20.–) y este servicio no admite descuentos.

### ■ Forma de pago

Todas las publicaciones pedidas a la UIT se deben pagar de antemano. El pago puede efectuarse:

- a) por tarjeta de crédito: American Express, Eurocard/Mastercard, Visa;
- b) por transferencia bancaria a la UBS SA, Ginebra, cuenta UIT Ginebra, N.º CH 96 0024 0240 C876 5565 0; SWIFT UBSWCHZH80A – Clearing N.º 240;
- c) por cheque pagadero a la UIT;
- d) por giro postal internacional;
- e) a la cuenta de cheques postales de la UIT: UIT Ginebra, N.º 12-50-3 (desde Suiza);
- f) con bonos de libros de la UNESCO.

El pago se efectuará normalmente en francos suizos (CHF). También se podrá efectuar en otras monedas libremente convertibles a francos suizos siempre que, al tipo de cambio aplicado por el banco, el precio del servicio en francos suizos quede enteramente cubierto. La UIT no acepta cartas de crédito.

*Si desea una tramitación más rápida de su pedido, le invitamos al pago anticipado con tarjeta de crédito o a utilizar nuestro nuevo servicio abriendo una cuenta de depósito en la UIT.*

### ■ Tipos de expedición

Los precios del catálogo comprenden los gastos de expedición por correo postal económico no certificado o por el modo de transporte que más convenga a la UIT. Se puede solicitar que el envío se efectúe por otros medios, es decir, por vía aérea, DHL, Federal Express, TNT, UPS o por valija diplomática. Previa solicitud, se incorporará en los presupuestos una estimación de los importes de los gastos de envío prioritario. Desde el 1 de febrero de 2003, los gastos ocasionados por el envío certificado de paquetes expedidos por correo postal económico corren a cargo del cliente. No obstante, el mismo tendrá la posibilidad de rehusar dichos gastos, en cuyo caso la UIT no se hará cargo de la sustitución de los paquetes extraviados que se expidan por correo no certificado. Los aranceles aduaneros y otras tasas o gastos relacionados con la importación de artículos no corren a cargo de la UIT. Los problemas de transporte tales como retraso, pérdida o deterioración **tampoco corren a cargo** de la UIT. Toda reclamación deberá ser expresada en un plazo breve y sobre todo durante el mismo año de la expedición del pedido.

### ■ Devolución de publicaciones

La devolución de una publicación debido a un defecto en la misma da lugar exclusivamente a una sustitución de la publicación defectuosa, y los gastos motivados por esta sustitución corren a cargo de la UIT. La publicación debe devolverse en el plazo de un (1) mes a contar de la fecha de expedición de la publicación al cliente, y con el acuerdo previo de la UIT. La UIT factura normalmente un importe mínimo de cincuenta francos suizos (CHF 50.–) al cliente por la restitución de la publicación a las existencias.

No se acepta ninguna devolución ni cambio de los artículos comprados directamente en el mostrador de ventas de la UIT.

Estas condiciones generales se aplican a las publicaciones electrónicas (CD-ROM y en línea), a reserva de las disposiciones derogatorias específicas que puedan contener los Acuerdos de licencia. El envío de un pedido implica la aceptación sin reservas de las presentes condiciones generales de venta.

Ninguna disposición de las presentes condiciones generales de venta puede ser interpretada como una derogación o renuncia a los privilegios, inmunidades y facilidades de que disfruta la UIT en virtud de los acuerdos internacionales que le son aplicables, en particular el Acuerdo de Sede concluido con el Consejo Federal Suizo el 22 de julio de 1971, la legislación suiza y cualquier ley nacional aplicable.

**No se admiten pedidos por teléfono.  
En cambio, pueden enviarse por telefax o correo electrónico.**

Diríjase a la División de Ventas y Comercialización de la UIT (ver infra) para la información sobre precios, disponibilidad o compra de las Recomendaciones UIT-T:

**Unión Internacional de Telecomunicaciones**

División de Ventas y Comercialización

Place des Nations

CH-1211 Ginebra 20

Suiza

Teléfono: +41 22 730 61 41 (inglés)  
+41 22 730 61 42 (francés)  
+41 22 730 61 43 (español)  
Telefax: +41 22 730 51 94  
E-mail: [sales@itu.int](mailto:sales@itu.int)  
Web: [www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications)



Unión Internacional de Telecomunicaciones  
 División de Ventas y Comercialización  
 Place des Nations  
 CH-1211 Ginebra 20 – Suiza  
 Telefax: +41 22 730 5194 E-mail: sales@itu.int

Formulario de pedido

**Dirección del cliente para facturación** (sírvase escribir en letra de imprenta o a máquina)

Nombre de la empresa o institución \_\_\_\_\_

División / Departamento \_\_\_\_\_ Nombre de la persona de contacto \_\_\_\_\_

Calle / Casilla Postal \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_ Código Postal \_\_\_\_\_

País \_\_\_\_\_

Número de teléfono \_\_\_\_\_ Número de telefax \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

**Forma de envío**

económico (gratis)\*       Federal Express  
(Cuenta internacional N.º)

económico certificado       UPS  
(Cuenta internacional N.º)

vía aérea certificado

DHL       TNT  
(Cuenta internacional N.º)      (Cuenta internacional N.º)

**Dirección del cliente para envío** (si difiere de la anterior)

Nombre de la empresa o institución \_\_\_\_\_

División / Departamento \_\_\_\_\_

Calle / Casilla Postal \_\_\_\_\_

Ciudad, Código Postal \_\_\_\_\_ País \_\_\_\_\_

**Forma de pago**

Cheque u orden de pago adjunto de \_\_\_\_\_ CHF

Cargo de \_\_\_\_\_ CHF a la tarjeta de crédito

N.º de tarjeta

Transferencia bancaria de \_\_\_\_\_ CHF  
 A la cuenta de la UBS SA, Ginebra, N.º CH 96 0024 0240 C876 5565 0  
 SWIFT UBSWCHZH80A – Clearing N.º 240

American Express       Eurocard / Mastercard       Visa

Fecha de expiración  Titular de la tarjeta \_\_\_\_\_

**Le ruego me envíe**

N.º del artículo	Título de la publicación	Idioma	Precio unitario	Cantidad	Total CHF

**Confirмо este pedido**

Referencia de su pedido \_\_\_\_\_ Nombre del firmante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

\* Sírvase tomar nota que la UIT no se hará cargo de la sustitución de los paquetes extraviados que se expidan **por correo no certificado**. Los problemas de transporte tal como retraso, pérdida o deterioración **no corren a cargo** de la UIT.

REPUB CATALOG ORDER







**Ministerio de Salud  
Resolución 202/95**

Buenos Aires, 6/6/95

VISTO el Decreto N° 1269 del 20 de julio de 1992 por el que se aprueban las Políticas Sustantivas e Instrumentales de Salud; y

**CONSIDERANDO:**

Que dichas políticas tienen por objeto lograr la plena vigencia del DERECHO A LA SALUD para la población, tendiente a alcanzar la meta de la SALUD PARA TODOS en el menor tiempo posible mediante la implementación y desarrollo de un sistema basado en criterios de EQUIDAD, SOLIDARIDAD, EFICACIA, EFICIENCIA Y CALIDAD.

Que en el marco de dichas políticas el MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL creó el PROGRAMA NACIONAL DE GARANTIA DE CALIDAD DE LA ATENCION MEDICA, en el que se agrupan un conjunto de actividades que intervienen en el proceso global destinado a asegurar dicho nivel de calidad y que hacen a la habilitación y categorización de los Establecimientos Asistenciales, al control del ejercicio profesional del personal que integra el equipo de salud, a la fiscalización y el control sanitario, la evaluación de calidad de la atención médica y la acreditación de los servicios de salud.

Que el desarrollo de la tecnología del electromagnetismo con su variada aplicación de las radiofrecuencias y microondas abarca tanto el campo de los sistemas de comunicaciones y los usos industriales, como el ámbito de la medicina en permanente desarrollo diagnóstico y terapéutico.

Que los efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes, radiofrecuencias y microondas con frecuencias entre los 100 KHz y los 300 GHz han sido ampliamente estudiados y requieren el establecimiento de Estándares Nacionales de Seguridad para la exposición a las mismas.

Que en nuestro país, la Secretaría de Salud del Ministerio de Salud y Acción Social, Subsecretaría de Atención Médica y Fiscalización Sanitaria, Dirección Nacional de Regulación y Control, Dirección de Control del Ejercicio Profesional y de Establecimientos Sanitarios, Departamento Equipamiento Médico Sanitario (Radiofísica Sanitaria), conjuntamente con la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (Presidencia de la Nación) - CONICET, con el apoyo de otras instituciones científicas afines tras quince años de estudios e investigación realizados han elaborado las Publicaciones: "Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias y microondas comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz" y "Radiación de Radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición", Volúmenes I y II respectivamente, de Prospección de Radiación electromagnética ambiental no ionizante.

Que para ello resulta necesario contar con normas de organización y funcionamiento, manuales de procedimientos y normas de atención médica, cuya elaboración se encuentra también contenida en el citado Programa Nacional y en la que participan Entidades Académicas Universitarias y Científicas de profesionales y prestadores de servicios asegurando de esa forma una participación pluralista con experiencia y rigor científico.

Que el grupo de funcionarios de la Dirección Nacional de Regulación y Control ha evaluado y compatibilizado el documento aportado por la SEC y T-CONICET y la Dirección Nacional de Regulación y Control, Dirección de Control del Ejercicio Profesional y de Establecimientos Sanitarios, Departamento Equipamiento Médico Sanitario (Radiofísica Sanitaria).

Que el mismo ha sido analizado por el Consejo Permanente constituido por la Resolución N° 149 del 1° de junio de 1993 del Registro del MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL.

Que el Coordinador General del Programa Nacional de Garantía de Calidad de la Atención Médica en base a los informes producidos, aconseja la aprobación del citado cuerpo normativo.

Que la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS ha tomado la intervención de su competencia.

Por ello,

EL MINISTERIO  
DE SALUD Y ACCION SOCIAL  
RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Apruébase el Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, conforme lo establecido en el "Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz" y "Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición", Volúmenes I y II respectivamente de Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante, publicaciones encuadradas por la Imprenta del Congreso de la Nación, que se hallan en poder de la Secretaría de Salud del Ministerio de Salud y Acción Social y no pueden adjuntarse como anexos de la presente debido a su voluminosidad.

**Art. 2°.-** Incorpórase el Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, al Programa Nacional de Garantía de Calidad de la Atención Médica.

**Art. 3°.-** Agradecer a las instituciones participantes:

- CECyT CONICET.
- Estado Mayor General de la Fuerza Aérea.
- Dirección General de Defensa Nacional, Secretaría de Comunicaciones, del Ex Ministerio de Obras y Servicios Públicos.
- Comisiones de Ciencia y Tecnología de las Cámaras de Diputados y Senadores del Congreso de la Nación.
- Facultades de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Salta.
- Estado Mayor General del Ejército Uruguayo, República Oriental del Uruguay y muchas otras instituciones científico - técnicas argentinas y extranjeras por la importante colaboración brindada a este MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL.

**Art. 4°.-** Regístrese, Comuníquese y Archívese.



---

**Normativa relacionada: 530/00 SC y 3690/04 SC**

**Texto digitalizado y revisado de acuerdo al original, por el personal del Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones.**



**Prospección de radiación  
electromagnética ambiental  
no ionizante**

**Volumen I**

**Manual de estándares de seguridad  
para la exposición a radiofrecuencias  
comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz**

Texto digitalizado y revisado del original  
por el personal del Centro de Información Técnica  
de la Comisión Nacional de Comunicaciones

ADOLFO PORTELA  
Investigador Superior  
del Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas, Centro de Estudios Comparados (CEC)  
Asesor Científico del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea

JORGE JUAN SKVARCA  
Jefe del Departamento de Radiofísica Sanitaria  
Dirección Nacional de Calidad Ambiental  
Secretaría de Salud  
Ministerio de Salud y Acción Social

EDGARDO B. MATUTE BRAVO  
Director General de Defensa Nacional  
Secretaría de Comunicaciones  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos

LUIS A. LOUREIRO  
Estado Mayor General del Ejército Uruguayo,  
República Oriental del Uruguay  
Investigador Visitante, Centro de Estudios Comparados (CEC)

DIRECCION NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL  
SECRETARIA DE SALUD  
MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL

## PROLOGO

La exposición de la población en general causada por fuentes artificiales de radiaciones de radiofrecuencia (RF) y microondas (MO) excede hoy día considerablemente la provocada por fuentes naturales. El vertiginoso incremento de esas fuentes y el aumento en sus potencias probablemente llegue a producir una "contaminación electromagnética".

Entre las principales fuentes artificiales se incluyen las instalaciones de radar, emisoras radiales y de TV, equipos de telecomunicaciones, etcétera. Por otra parte los equipos de uso industrial, comercial y doméstico, en particular aquellos en los que la energía se utiliza para producir calor, también implican un riesgo potencial.

Los problemas de contaminación varían entre la simple interferencia electromagnética, como por ejemplo la que afecta la operación de un servicio de salud, y los riesgos directos para la salud de las personas expuestas a tales radiaciones.

Hoy día ya se dispone de pruebas, aunque escasas, de los efectos en el hombre debido a exposición excesiva, aguda y accidental. A fin de obtener mayor información deben incrementarse investigaciones epidemiológicas serias.

Estas últimas, junto con las consideraciones teóricas y estudios con animales de experimentación, constituyen la base para establecer normas para la protección de la salud.

En algunos países dichas normas han sido modificadas recientemente y existe una tendencia a adoptar límites de exposición menos dispares en comparación con las propuestas hace 15 años.

Nuestro país, a través de la Dirección Nacional de Calidad Ambiental, de la Secretaría de Salud, preparó en base a estudios e investigaciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Biofísicas (INDEBIO) como también otros organismos e instituciones internacionales, *Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante*. Su primera parte, el Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, propone los límites de exposición ocupacional y a la población en general.

En su segunda parte se proponen también normas de seguridad en telecomunicaciones y radar con ejemplos prácticos de medición y cálculo. En la misma se exponen consideraciones biofísicas y criterios tenidos en cuenta en esta publicación.

La Dirección Nacional de Calidad Ambiental agradece a todos los colaboradores de esta publicación al mismo tiempo que subraya la necesidad de continuar y perfeccionar la labor iniciada en este campo.

MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL  
SECRETARIA DE SALUD  
DIRECCION NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL  
AÑO 1988

## PLANTEO DE LA OBRA

Los riesgos asociados con la tecnología nuclear o de radiación X, fueron estudiados con antelación a su aplicación general (y siguen estudiándose y evaluándose) posibilitando el establecimiento y la revisión de normas de seguridad para el personal que trabaja en instalaciones; y para el medio ambiental, con actitud sanitaria preventiva. Esta labor permanente de investigación en el área de los bioefectos de la radiación electromagnética ionizante (rayos X y gamma) permitió reducir los riesgos, y por lo tanto aumentar la utilización de dispositivos nucleares generadores de energía, así como también de aquellos derivados de la tecnología de radiación X (medicina, industria)

El desarrollo de la tecnología del electromagnetismo, con su rápida utilización de la energía de radiofrecuencias (incluye el ámbito de microondas) en sistemas de comunicaciones, radares, industria del moldeado de plásticos, hornos domésticos, medicina (diatermia), instalaciones de uso civil y militar, etcétera, ha provocado un nuevo tipo potencial de contaminante ambiental, de incidencia creciente.

Muchos son los países -incluyendo el nuestro- que han dictado reglamentaciones contra todo aquello que provoque contaminación ambiental: desde establecer niveles permisibles - cuando es inevitable el uso de determinados medios- hasta la desaparición del elemento agresivo productor.

Los efectos de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes de radiofrecuencias son motivo de preocupación, ya que sus manifestaciones tienen un determinado espectro de daños, cubriendo desde lesiones leves y temporarias hasta graves y permanentes (crónicas e irreversibles); todo depende de la interacción entre los sistemas biológicos y las radiaciones, de acuerdo a sus características.

Los países que poseen alta tecnología han manifestado su preocupación y han alertado a los demás, en etapa anterior de desarrollo, porque consideraron que este tipo de contaminación electromagnética puede constituir una real amenaza, aunque de menor grado que la contaminación químico industrial que afecta actualmente a los grandes centros fabriles del mundo.

El problema de la dosimetría es muchísimo más complicado en el caso de la radiación electromagnética no ionizante (radiofrecuencias) que en el de la radiación electromagnética ionizante (X, gamma). En consecuencia, hemos trabajado en el laboratorio, para la obtención de información cuantitativa sobre la distribución de campos eléctricos (E) y magnéticos (H), y de la energía absorbida en sistemas biológicos, en estrecha colaboración con centros de investigación internacionales (período 1972 - 1987)

Es obvio que los estándares de protección contra la radiación de radiofrecuencias deben expresarse en términos de la intensidad del campo E (y H) y densidad de potencia  $P_d$  en el espacio libre.

El propósito de la prospección de radiación de radiofrecuencias es medir los campos E y H, y  $P_d$ , en el ambiente donde el hombre puede estar eventualmente expuesto y comparar esas mediciones con los estándares de niveles permisibles de exposición establecidos.

Los monitores miden  $E^2$ , que en el campo de radiación electromagnética es proporcional a  $P_d$ .

Hasta la década del 70 era casi imposible lograr cualquier tipo de conclusión cuantitativa acerca de dosimetría obtenida de estas mediciones, debido a la variedad de condiciones posibles de exposición. Así, resultó necesario establecer en el laboratorio, una relación cuantitativa entre los campos medidos externamente y los campos E inducidos en la masa corporal compleja (tejidos, órganos, sistemas). De esta manera, se logró determinar la absorción específica de energía electromagnética en los tejidos, y relacionarla con los efectos biológicos observados.

Debido al desarrollo alcanzado en los últimos años, se ha implementado la tecnología y teoría para determinar E, H y  $P_d$  en el nivel de tejidos, órganos, sistemas, normalizándose así las metodologías dosimétricas empleadas. De esta manera se estableció un criterio entre laboratorios de diferentes naciones técnicamente avanzadas, respecto del nivel de exposición a radiofrecuencias que debe considerarse primariamente no riesgoso.

En conclusión, los resultados de laboratorio y epidemiológicos han conducido progresivamente a la revisión de los estándares de exposición existentes.

El presente trabajo fue realizado para desarrollar un manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias. El mismo se fundamentó en los posibles riesgos de exposición. Esta obra se presenta en dos volúmenes.

El contenido del volumen 1 se ha dividido en dos partes. La primera parte comprende "Manual para estándares de seguridad: límites de exposición ocupacional y poblacional en general a campos electromagnéticos (EM) de radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz"; y la segunda parte incorpora "Normas de seguridad para la exposición ocupacional del personal de telecomunicaciones y estaciones de radar: ejemplos prácticos de medición y cálculo de la exposición a radiofrecuencias".

El volumen II, titulado "Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición", también se ha confeccionado en dos partes.

La primera parte trata de "Filosofía del establecimiento de estándares de emisión y estándares de exposición: protección para radiación de radiofrecuencias"; y la segunda parte presenta la fundamentación biomédica para el establecimiento de los estándares "Biofísica de las radiaciones y dosimetría: absorción y distribución de la energía electromagnética de radiofrecuencias en el cuerpo humano".



## COLABORADORES

Alférez Carlos A. Rossi; mayor Rafael González Osterode y comodoro Francisco P. Matassi, miembros de los comandos de Instrucción, Regiones Aéreas y Operaciones Aéreas, respectivamente, del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea.

Ingenieros Jorge Marchesano, Lucio Mancini y Mario Alberto Pascual, director Departamento de Operaciones, jefe de la Sección Principal Radioaficionados y jefe de la Sección Principal de la Red de Emergencia Nacional, respectivamente, de la Dirección General de Defensa Nacional, Secretaría de Comunicaciones, Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

Los miembros del Club de Buenos Aires, destacándose por las estimulantes discusiones durante el desarrollo del trabajo y en la formación del banco de datos.

Pedro C. Hesslin Aleman, integrante de comisiones de Ciencia y Tecnología de las Cámaras de Diputados y Senadores, del Congreso Nacional, quien participó en la filosofía del establecimiento de estándares de exposición, asegurando la claridad de los criterios elaborados, que en definitiva plasmaron el manual.

Los miembros de las facultades de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Católica de Salta, quienes siguieron el desarrollo de los estudios y contribuyeron en discusiones y seminarios.

## **SÍNTESIS**

Todas las guías o estándares son por su naturaleza, evolucionarias, puesto que están basadas en el conocimiento existente en el momento de su confección.

Las revisiones y refinamientos ocurren a medida que el conocimiento se amplía.

Las perspectivas de revisiones futuras de estas guías o estándares son considerables.

## INDICE

Prólogo  
Planteo de la obra  
Colaboradores  
Síntesis

### PRIMERA PARTE

1. Introducción
  - 1.1. Fundamentación de las normas de protección
2. Región del espectro electromagnético comprendido desde 0,1 MHz hasta 300.000 MHz
3. Campos electromagnéticos
  - 3.1. Cantidades y unidades
4. Límites de exposición
  - 4.1. Exposición ocupacional
  - 4.2. Exposición poblacional
5. Resumen
6. Consideraciones adicionales
7. Exposición a fuentes múltiples
8. Exclusiones
9. Estándares de emisión
10. Medidas de protección
11. Apéndices
  - Apéndice I*  
Criterios para la exposición
  - Apéndice II*  
Ambitos de frecuencias
  - Apéndice III*  
Información necesaria para establecer recomendación en el ámbito de frecuencias por debajo de 10 MHz
  - Apéndice IV*  
Sistema de terminología para dosimetría de radiofrecuencia
  - Apéndice V*  
Bases experimentales para establecer los límites de exposición poblacional a RF
  - Apéndice VI*  
Criterio para fijar el límite permisible por exposiciones debajo de 3 MHz
  - Apéndice VII*  
Riesgos por exposición a microondas
  - Apéndice VIII*  
Inferencias solitarias
12. Tablas y figuras
13. Bibliografía

### SEGUNDA PARTE

1. Instrumentación y métodos usados en el análisis de los riesgos por exposición a microondas
  - Tabla I  
Densidad de potencia máxima, de campo cercano
  - Tabla II  
Factores de atenuación ("shielding")
  - Figura 1
  - Figura 2

Figura 3

Tabla A

Límite de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.

Límites de exposición ocupacionales

Gráfico 1

Gráfico 2

2. Control de riesgos para la salud por irradiación con microondas

2.1. Introducción

2.2. Propósito

2.3. Consideraciones Generales

2.4. Vigilancia médica

2.5. Evaluación de riesgos

2.6. Antenas rotantes de exploración

2.7. Exposición del personal

2.8. Control de exposición

2.9. Ejemplos de riesgos en equipos típicos de radar

2.10. Producción de rayos X por equipo generador de microondas

Nota

#### *Apéndice I*

1.1. Definición de distancia de seguridad

1.2. Determinación de la intensidad de campo o niveles de densidad de potencia

1.3. Determinación de los niveles de densidad de potencia en el ámbito de frecuencias entre 200 MHz y 30 GHz

1.4. Determinación de los niveles de densidad de potencia e intensidad de campo eléctrico en un ámbito de frecuencias entre 3 y 30 MHz

Figura 1

Distribución del espectro electromagnético

Figura 2-9

Indicadores

Figura 10

Condiciones de seguridad

Figura 11

Condiciones de exposición potencialmente riesgosas

Figura 12

Condiciones de sitios peligrosos

#### *Apéndice II*

II.1. Decibeles vs. densidad de potencia

Tabla A

Tabla B

Tabla C

Figuras 13-38

Densidad de potencia vs. distancia de antena de distintos radares

#### *Apéndice III*

Características de sistemas de radar

#### *Apéndice IV*

Resumen de unidades y cantidades relacionadas

Tabla de cantidades usando el sistema internacional de unidades (SI), comúnmente usado en electromagnetismo

#### *Apéndice V*

Análisis de los datos de antenas de radar

Nota

Glosario

Nota importante



- V.1. Ejemplos de cálculo para antenas de radar
- V.2. Antenas estacionarias
- V.3. Corrección para la rotación de antenas
- V.4. Potencia media y potencia de pico

- Tabla I  
Especificaciones para radares de aeronaves
- Tabla II  
Combinaciones de radar en aeronaves
- Tabla III  
Densidad de potencia máxima en el campo cercano
- Tabla IV  
Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.  
Límites de exposición ocupacionales
- Tabla V  
Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia  
Límites de exposición poblacional
- Tabla VI A  
Resumen de exposiciones a radares. (Antenas estacionarias)
- Tabla VI B  
Densidad de potencia máxima medida. (Antenas estacionarias)
- Tabla VII  
Factores de reducción de antenas rotativas Collins  
WP-103 y RCA AVQ
- Tabla VIII  
Especificaciones técnicas para el radar RCA AVQ-30X
- Gráfico 1  
Intensidad de campo eléctrico vs. frecuencia ocupacional – poblacional
- Gráfico 2  
Densidad de potencia vs. frecuencia ocupacional - poblacional
- Figura 1  
Densidad de potencia vs. campo eléctrico incidente
- Figura 2  
Campos eléctricos y magnéticos próximos a un dipolo o antena
- Figura 3  
Reducción de ganancia vs. distancia en unidades de campo lejano
- Figura 4  
Factor de proporcionalidad de haz vs. reducción de ganancia
- Figura 5  
Zonas de radiación
- Figura 6  
Datos calculados y medidos para el radar Collins WP-103
  - a) Tipo de riesgo de exposición.

PRIMERA PARTE

**Manual de estándares de seguridad:  
límites de exposición  
ocupacional u población en general**

A campos electromagnéticos (EM) de radiofrecuencias  
comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz

## 1. INTRODUCCION

En diversos estudios (32 - 910 - 988) se revisaron documentos sobre criterios de salud ambiental aplicables a radiofrecuencias y microondas. Partiendo de dicho análisis, se efectuó una evaluación de los riesgos para la salud provocados por la exposición a las mismas, y se consideraron los argumentos que justifican la fijación de límites para las exposiciones.

En 1984, el Ministerio de Salud y Acción Social aprobó la realización de estudios en este tema a la Dirección Nacional de Calidad Ambiental de la Secretaría de Salud, para complementar los trabajos teóricos y experimentales efectuados en el país (989)

Dichos trabajos condujeron a confeccionar un manual provisorio para estándares de seguridad: radiación electromagnética de RF-microondas (990) que aseguraba la protección del hombre estableciendo límites de exposición ocupacional y poblacional en general.

En el mismo, se estableció como nivel provisorio de densidad de potencia permisible  $10 \text{ mW/cm}^2$  (correspondiente a un nivel de densidad de energía de  $1 \text{ mW hora/cm}^2$ ) para exposiciones a campos electromagnéticos modulados (OP) y continuos (OC), en el ámbito de frecuencias comprendido entre 300 KHz y 300.000 MHz, en general de acuerdo con las normas recomendadas por el Comité C-95.1 del Instituto Nacional de Normas de los Estados Unidos de América (ANSI, 1974)

La diferencia entre ambos estándares (ANSI, 1974 y MS-AS, 1982) se fundamentó en el tiempo de exposición a  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Mientras que la norma para exposición ocupacional del ANSI 1974, aceptaba el límite de  $10 \text{ mW/cm}^2$  promediado en cualquier período de 0,1 hora (6 minutos) durante la jornada diaria de trabajo, el MS-AS (Ministerio de Salud y Acción Social) fijaba para ese límite, una exposición de 6 minutos por cada hora de trabajo, o una exposición de  $1 \text{ mW/cm}^2$  continua para 8 horas diarias de trabajo.

Paralelamente, el MS-AS introducía en ese manual provisorio (990), el nuevo estándar ANSI C-95.1-1979 propuesto, donde se recomendaba el límite de exposición a  $1 \text{ mW/cm}^2$  en el ámbito de frecuencias de 30-300 MHz. Por encima de 300 MHz, el estándar aumenta como una función de la frecuencia hasta alcanzar los  $5 \text{ mW/cm}^2$  a 1.500 MHz.

Ese límite de densidad de potencia se recomendaba para todas las frecuencias hasta 300.000 MHz. Por debajo de 30 MHz la densidad de potencia de  $1 \text{ mW/cm}^2$  aumenta hasta  $100 \text{ mW/cm}^2$  al alcanzar 3 MHz (el estándar cubría desde 0,3 MHz a 100.000 MHz)

El criterio adoptado por el MS-AS (1982-1984) para la fijación de normas provisorias de límites de exposición con un factor elevado de seguridad, fue para evitar posibles riesgos durante la exposición ocupacional y poblacional en general (990)

En ese período de transición (153) donde los estándares de seguridad entre las naciones occidentales y Europa oriental, reflejaban discrepancias fundamentales (582), el ANSI como también el MS-AS, entre los organismos internacionales, concentraron sus trabajos de revisión de los mismos en aquellos estudios de efectos biológicos en animales y de experimentación y preparaciones *in vitro* donde se emplearon técnicas de dosimetría o métodos de medición de energía absorbida adecuados.

Los nuevos métodos coincidieron en que la cantidad de energía absorbida varía ampliamente con la frecuencia de radiación y el tamaño del cuerpo, y otros parámetros. Así, para ajustarse a esos efectos de resonancia, tanto el ANSI (1982) como el INIRC/IRPA (International Non-Ionizing Radiation Protection Association) (1984), la WHO/IRPA (1981) y el MS-AS (1982 - 1984) decidieron adoptar estándares donde los límites de densidad de potencia dependen de la frecuencia, siendo el objetivo final limitar la energía absorbida por el cuerpo humano a valores permisibles.

Partiendo de las recomendaciones provisionales dadas en el MS-AS 1984 (990), los estudios realizados en este trabajo de investigación han permitido establecer las nuevas normas de seguridad referidas a los límites de exposición ocupacional y poblacional a campos electromagnéticos de radiofrecuencias comprendidas entre 0,1 MHz y 300.000 MHz.

El grupo de trabajo constituido por el Ministerio de Salud y Acción Social en su Dirección Nacional de Calidad Ambiental (Secretaría de Salud) elaboró guías para la protección contra radiaciones no ionizantes (o normas sobre exposiciones)

El fundamento de fijar límites de exposición en las guías o normas es evitar riesgos durante la exposición ocupacional prolongada (muchos años) y eliminar los mismos en lo concerniente a la población en general.

Las normas que existen en la actualidad pueden clasificarse en tres grupos, de acuerdo con los límites de exposición adoptados.

El primer grupo está representado por las normas de exposición de Bulgaria (1979) y de la URSS (1976/1978), que especifican un límite de hasta 100 microvatios/cm<sup>2</sup> para la jornada laboral de 8 horas/día que puede ser aumentado a 1 mW/cm<sup>2</sup> para períodos que no excedan unos pocos minutos (menor que 20 minutos/día de trabajo)

En el segundo grupo de normas se pueden mencionar las de Checoslovaquia (Higienista Principal de la RSSC 1965/1970), Polonia (Consejo de Ministros 1972/1977), Canadá (1979), Suecia (1976) y Australia (1979), donde incluyen exposiciones hasta 1.000-5.000 microvatios/cm<sup>2</sup> (8 horas/día). Dependiendo de la frecuencia, se permite superar ese límite en determinadas situaciones de trabajo por un período breve de aproximadamente 1-2 minutos hasta un máximo de 25 mW/cm<sup>2</sup> (25.000 microvatios/cm<sup>2</sup>)

El tercer grupo de normas se puede ejemplificar con las del ANSI (American National Standard Institute) Comité C-95.1 (1974/1979), que recomienda para los Estados Unidos de Norteamérica un límite máximo de exposición de 10 mW/cm<sup>2</sup>, promediados en cualquier período de 0,1 hora (6 minutos) para la región de frecuencias entre 10 MHz y 100.000 MHz. El ANSI (1979/1982), revisó su norma reduciendo ese valor a 1 mW/cm<sup>2</sup> en la zona de frecuencias de 30 a 300 MHz, con mayores valores fuera de los márgenes de esa zona. Por lo tanto esta norma se incluye en el grupo 2. El IRPA/ INIRC (International Radiation Protection Association/ International Non-Ionizing Radiation Committee, 1983/1984), aprobó estándares de límites de exposición dependientes de la frecuencia para la región comprendida entre 0,1 MHz y 300.000 MHz acercándose a los del ANSI (1982)

La tabla 1 incluye ejemplos de límites, de exposición a microondas y radiofrecuencias adoptados o propuestos por diversos países.

### **1.1. Fundamentación de las normas de protección**

Un aspecto importante de los fundamentos de las normas propuestas en este trabajo ha sido la definición de la población a proteger. Todas las normas de higiene ocupacional tienen el propósito de proteger a personas adultas sanas expuestas en condiciones vigiladas (controladas), que han sido capacitadas y por lo tanto conocen el riesgo que implica su trabajo y que probablemente estén bajo vigilancia médica.

Las normas para la población general fueron fundamentadas en este trabajo, en consideraciones más amplias, que incluyen el estado de salud, sensibilidad específica, posibles efectos sobre el curso de diversas enfermedades, limitaciones en cuanto a la adaptación de condiciones ambientales y respuestas a cualquier tipo de estrés (basado en la edad, etcétera).

Como muchas de estas consideraciones implican interacciones aún no investigadas suficientemente, tal como surge del análisis del banco de datos existente (624-910-988), las normas para la población general han sido ajustadas mediante factores de seguridad adecuados,



entre los que se incluyen tomar en cuenta la posibilidad de que la exposición de la población durante 24 horas diarias sea comparable a la exposición ocupacional de 8 horas/día.

Fue preciso establecer una distinción entre límite de exposición de los trabajadores y normas sobre emisiones de equipo (910). Estas últimas se basan en consideraciones de seguridad de operación, derivadas de los límites de exposición y no permitir exposiciones que superen los límites adoptados. La norma estadounidense sobre funcionamiento de hornos de microondas (US Code of Federal Regulations, 1970) sirve como ejemplo ilustrativo.

Esta norma limita la emisión de radiación no intencional (pérdida de radiación de microondas) a  $1 \text{ mW/cm}^2$  a una distancia de 5 cm de la superficie del horno. Pocos países han adoptado formalmente normas donde se han promulgado con fuerza de ley pautas cuyo acatamiento es voluntario.

En el período 1982-1984 se concentran criterios de exposición y racionalización que permiten márgenes de seguridad para los seres humanos (989) En los Estados Unidos, el ANSI promulga las guías de protección para la radiación de RF (Tabla V).

Recomienda los mismos límites de exposición promedio tanto para los lugares de trabajo como para el medio ambiente en general. Incorpora en los mismos límites la dependencia existente entre los regímenes de absorción de energía del cuerpo humano con la frecuencia del campo electromagnético de RF.

Esta dependencia (252) fue descubierta por Franke (1961) en la Unión Soviética, empleando modelos de hombre expuestos a esa radiación electromagnética.

Los límites del estándar recomendados por el MS-AS (1984) se aproximaban al del ANSI y MS-AS. La comparación de los estándares de ANSI y del IRPA/INIRC surge de las tablas II y III.

Los criterios de exposición para los distintos países fueron analizados por A. Portela y colaboradores (989), la OMS (1981), el NCRP (1986), el IRPA/INIRC (1984) y *Health and Welfare Canadá* (1978). La tabla I presentada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en "Criterios de Salud Ambiental", número 16: "Radiofrecuencias y microondas" (1984) suministra una información completa de los criterios propuestos. (Apéndice I).

Como en otras naciones occidentales, los valores oscilan desde límites bastante próximos a los recomendados por el ANSI 1974 (por ejemplo:  $10 \text{ mW/cm}^2$  en la República Federal Alemana, en el Reino Unido y en los Países Bajos) hasta valores similares recomendados en Suecia y Canadá ( $1 \text{ mW/cm}^2$ )

Entre los países de Europa oriental los niveles de exposición ocupacional son significativamente menores que aquellos dados por el ANSI. Esos estándares fueron estudiados con detalle por distintos laboratorios y organismos internacionales (32-910-988-989)

## **2. REGION DEL ESPECTRO ELECTROMAGNETICO COMPRENDIDA DESDE 0,1 MHz HASTA 300.000 MHz**

En este plan de trabajo, se ha incluido la revisión y establecimiento de normas de seguridad para la exposición ocupacional y poblacional en general, salvaguardando la salud del hombre y medio ambiente de la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias, en la región de frecuencias comprendidas entre  $10^5 \text{ Hz}$  (0,1MHz) y  $3 \times 10^{11} \text{ Hz}$  ( $3 \times 10^{15} \text{ MHz}$ ).

En términos de longitudes de onda, se extiende desde  $3,1 \times 10^4$  metros hasta el ámbito de longitudes de onda milimétricas y submilimétricas (menor de 1 mm), (Tabla XVII y figura 24)

### 3. CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

#### 3.1. Cantidades y unidades

Las cantidades físicas por las que los límites de exposición a radiación de RF son expresadas, pueden referirse ya sea a una situación en que un objeto físico se halla presente en el lugar o espacio considerado, o bien una situación en la que no se encuentra presente un objeto físico determinado. (Apéndices I, II).

En el primer caso la distribución de energía electromagnética (EM) en el espacio será cambiada por la presencia de un objeto físico; esta condición está referida como "Campo EM" perturbado por la presencia del objeto.

En el último caso, la distribución del campo electromagnético (EM) se define como "no perturbado", esta condición se refiere al caso del medio libre de objetos.

En estas guías, los límites básicos de exposición formulados para la región de frecuencias por encima de 10 MHz (incluyendo la región de 10 MHz) están expresados por el SAR. Esta es la potencia absorbida por unidad de masa. La unidad (SI) de SAR es Watt/kilogramo (W/kg). El SAR puede ser promediado espacialmente sobre la masa total de un cuerpo expuesto o bien sobre sus partes, y puede ser promediado temporalmente sobre el tiempo total de la exposición o sobre un simple pulso o período de modulación de la radiación.

El SAR está referido a la situación del cuerpo presente en el campo EM (Campo EM "Perturbado"). La absorción de energía de RF y los métodos mediante los cuales pueden medirse los valores del SAR o bien calculados mediante modelos de hombre (fantomas) expuestos a RF, se presentan en el apéndice I.

En la región de las frecuencias por debajo de 10 MHz, los límites básicos están expresados en términos de la intensidad de campo eléctrico efectivo E (RMS) y de la intensidad de campo magnético H (RMS) Puesto que, en la región del campo cercano, la relación de fase entre las componentes direccionales de un campo EM, es normalmente desconocida, la intensidad de campo es obtenida sumando los cuadrados de las componentes verticales y horizontales y extrayendo la raíz cuadrada de esta suma. (Apéndice III).

Con relación al tiempo, es utilizado el valor de cada componente RMS. Las unidades de la intensidad del campo eléctrico efectivo E y la intensidad del campo magnético efectivo H son V/m y A/m respectivamente.

Para los propósitos prácticos y aquellos de comparación, los límites derivados de exposición son también presentados en estas guías. Los mismos están expresados en términos de densidad de potencia (densidad de energía) para la situación de campo libre de objetos (campo EM no perturbado).

Se expresa la potencia por unidad de superficie en un campo electromagnético radiado, en  $\text{Watt/m}^2$  ( $\text{W/m}^2$  o en  $\text{mW/cm}^2$ ). En el campo lejano, que corresponde a una onda plana, la densidad de potencia promedio está expresado por cualquiera de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} S &= P_D = E^2/377 && \text{(en W/m}^2\text{)} \\ S &= P_D = H^2 \times 377 \\ S &= P_D = E \times H \end{aligned}$$

El vector de Poynting S representa la cantidad y dirección de flujo instantáneo de energía en un punto de la onda; igual al producto vectorial de las intensidades de los campos eléctrico y magnético.

$$S = E^2/120 \pi = 120 \pi \times H^2$$

donde  $E$  es la intensidad del campo eléctrico (RMS) no perturbado (en V/m);  $H$  es la intensidad del campo magnético (RMS) no perturbado (en A/m) y  $377\Omega$  es el valor numérico de la impedancia de onda plana (EM) en el espacio libre, región del campo lejano de la antena;  $S$  o  $P_D$  es la densidad de potencia en  $W/m^2$ ;  $E$  (y  $H$ , menos frecuentemente), son las cantidades medidas en la práctica, y la densidad de potencia es calculada a partir de las expresiones anteriores.

En el campo cercano, las intensidades de campo eléctrico y magnético deben ser medidas. En la práctica, los campos EM más riesgosos son más complicados que la simple onda plana (en el campo lejano) así que las relaciones anteriores no son aplicables. Por ejemplo un instrumento de medición (624) puede medir el valor de  $E$  en un campo EM complicado, pero puede calibrarse para  $P_D$  según las expresiones anteriores.

Esto puede ser definido por "la densidad de potencia equivalente" de la onda EM plana y se supone que los niveles permisibles máximos pueden especificarse en esta forma aún cuando la naturaleza exacta del campo EM no es conocida.

Algunos de los factores que pueden dar lugar a un campo EM complicado son:

1. *Ondas estacionarias*: Las ondas reflejadas desde objetos próximos y superficies, pueden combinarse con la onda incidente para producir ondas estacionarias. Tales reflexiones pueden ocurrir desde la persona en el campo EM, y desde el detector de medición, por lo tanto alterando la cantidad real que se está tratando de medir. Con ondas estacionarias, la intensidad del campo eléctrico puede ser elevada (en uno de los máximos) mientras en la misma región la densidad de potencia puede ser mínima (o nula). Por lo tanto, en este caso es importante que el sensor (o detector) responda a la intensidad del campo eléctrico.

2. *Campos cercanos*: La teoría que conduce a las ecuaciones anteriormente presentadas, considera solamente la componente radiada desde el campo EM. Los campos cercanos existentes, alternativamente almacenan y entregan energía a la fuente generadora (es decir, son campos reactivos similares al campo eléctrico de un capacitor y el campo magnético asociado a una inductancia).

Como con las ondas estacionarias, es posible que la componente de campo eléctrico sea elevada aún cuando la densidad de potencia radiada sea baja o nula. Los campos EM cercanos son probablemente más peligrosos a RF bajas en donde los mismos se extienden considerablemente en el espacio alrededor de "la antena"; los transmisores portátiles (tipo CB) constituyen un ejemplo, donde el operador está en la proximidad de la antena.

3. *Polarización*: En muchos casos las ondas que constituyen un campo EM total, tendrán polarizaciones distintas, y la polarización resultante por lo tanto no puede ser determinada. Por ejemplo, las pérdidas desde fisuras horizontales y verticales en un horno de microondas pueden combinarse para producir una polarización compleja. Resulta importante, entonces, que el sensor o detector de medición, posea la característica de ser independiente de su orientación (tales como el Holaday, Narda, etcétera)

4. *Modulación*: La modulación de la amplitud puede ocurrir en varias formas. Con radar de onda pulsada, se presentan pulsos de muy corta duración (campos máximos o picos muy elevados), difíciles de medir con los sensores portátiles (tiempo de respuesta del instrumento muy lento). Las antenas rotatorias también darán por resultado una amplitud efectiva en una posición determinada. La respuesta en frecuencia del detector (o sensor) de mediciones de campo EM de RF deberá cubrir el espectro de ondas moduladas.

Como una consecuencia de esas complicaciones, los niveles permisibles máximos en los estándares de protección son más complicados que la simple especificación de la densidad de potencia promedio. Los efectos de campos EM de RF, modulados en frecuencias extremadamente bajas, han sido estudiados en distintas especies y preparaciones biológicas (837-910) y presentados en este trabajo.

Pero no es conocido si esos efectos plantean un riesgo para la salud. En consecuencia, un criterio de exposición fue considerado, donde se sugiere que si la frecuencia portadora modulada con frecuencias entre 3 y 100 Hz, tiene un valor superior al 50%, el criterio de exposición para la población general deberá aplicarse también a la exposición ocupacional. Este factor adicional no se ha considerado necesario aplicarlo a la luz de los conocimientos obtenidos.

No obstante, este grupo de trabajo ha tenido en cuenta este factor para la elaboración de los manuales de exposición a frecuencias extremadamente bajas (ELF), en preparación (A. Portela, J. Skvarca y L. A. Loureiro. 1988).

Las autoridades sanitarias de diversos países han tenido diferentes ideas sobre los criterios necesarios para establecer niveles de seguridad. La tabla I (procesada por la OMS/IRPA. Criterios de Salud Ambiental N° 16, Radiofrecuencias y Microondas, 1981) y la tabla IV (procesada por el Health and Welfare, Canadá, 1978) muestran los estándares de exposición recomendados en dichos países.

Los datos presentados en las mismas, ya referidos en el curso de este trabajo, han sido empleados sin modificaciones significativas hasta 1982. Algunos de esos estándares son resumidos en la figura 1.

## **4. LIMITES DE EXPOSICION**

### **4. 1. Exposición ocupacional**

La exposición ocupacional a campos electromagnéticos (EM) de radiofrecuencia (RF) por encima de 10 MHz no deberá exceder un SARprom CE de 0,4 W/kg, resultante de promediar todos los valores medidos en cualquier período de 6 minutos (0,1 hora) y sobre la masa corporal total (es decir, SAR promedio de cuerpo entero); o bien un SAR de 4 W/kg hasta 8 W/kg localizado (SAR localizado máximo), designado por SARloc. máx. valor promedio resultante, determinado en cualquier período de 6 minutos (0,1 hora) y gramo de tejido correspondiente a cualquier región localizada en la masa corporal.

Para la exposición de radiación de RF a frecuencias inferiores a 10 MHz, los niveles de intensidad de campo eléctrico o magnético (RMS) no perturbado no deben exceder los valores dados en la tabla VI (la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de E y H) y las figuras 2 y 3. Los límites de exposición ocupacional presentados en esa tabla VI para el ámbito de frecuencias entre 10 MHz y 300.000 MHz fueron estimados a partir del valor SARprom CE límite permisible de 0,4 W/kg.

Estos límites de exposición ocupacional representan una aproximación práctica de la densidad de potencia de onda plana (región del campo lejano) incidente necesaria para producir un SAR promedio de cuerpo entero de 0,4 W/kg, teniendo en consideración la subdivisión del ámbito de frecuencias dado en la tabla VI. En el apéndice I se presentan los criterios para la exposición y en el apéndice II el análisis de los ámbitos de frecuencia.

Los límites en los rangos de frecuencia, superiores a 10 MHz, pueden excederse en determinadas situaciones de trabajo, pero asegurando que el SARprom CE y el SARloc. máx. permanezcan por debajo de 0,4 W/kg y 4 W/kg, respectivamente. (Apéndices I y IV).

Los límites para frecuencias inferiores a 10 MHz pueden ser excedidos hasta valores de intensidad de campo eléctrico E y magnético H máximos de 613,5 V/m y 1,6 A/m, respectivamente, pero asegurando que el personal tome las precauciones necesarias para prevenir quemaduras severas externas, especialmente al efectuar tareas en la región del campo cercano, prácticamente en las proximidades de la estación emisora de radiación RF. (Apéndice III).

Los valores establecidos en la tabla VI y figuras 2 y 3 para aquellas aplicaciones específicas, comprendidas en las zonas del campo cercano, y frecuencias entre 0,1 y 10 MHz, pueden entonces excederse del valor de intensidad de campo eléctrico 194 V/m (10 mW/cm<sup>2</sup>),



tomando medidas precautorias recomendadas para evitar quemaduras de RF, aconsejándose evitar valores que se aproximen a los 615 V/m (100 mW/cm<sup>2</sup>)

Los límites de exposición ocupacional, presentados en la tabla VI y figuras 2 y 3, se aplican a la exposición corporal total, abarcando campos EM de RF continuos o modulados o bien pulsados, emitidos por una o varias fuentes emisoras, exposición promediada sobre cualquier período de 6 minutos durante la jornada de 8 horas diarias de trabajo (8 h/día), (Apéndice IV).

Si bien muy poca información está disponible en relación a los efectos biológicos, con valores máximos de campos EM pulsados, se ha postulado provisoriamente que dichos valores instantáneos no excedan en un factor 100, los límites dados en la tabla VI para ese ámbito de frecuencias. Pero asegurando que el límite de exposición ocupacional resultante de promediar todos los valores SAR que incluyen los SAR de picos máximos en cualquier período de 6 minutos, no exceda un SAR<sub>prom</sub> CE de 0,4 W/kg

#### **4.2. Exposición poblacional**

La exposición de la población en general a campos EM de RF, correspondiendo a frecuencias por encima de 10 MHz, no debe exceder 1 SAR<sub>prom</sub>. CE de 0,04 W/kg. a 0,08 W/kg. (valor promediado sobre cualquier período de 30 minutos -0,5 hora-) o un SAR<sub>loc</sub>. máx de 0,4 - 0,8 W/kg (valor promediado sobre cualquier período de 30 minutos -0.5 hora-) y gramo de tejido correspondiente a cualquier región localizada en la masa corporal (tabla VII, figuras 2 y 3)

Para la exposición de radiación de RF a frecuencias inferiores a 10 MHz, los niveles de intensidad de campo eléctrico o magnético (RMS) no perturbado no debe exceder los valores dados en la tabla VII (la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de E y H). Los límites de exposición a RF para la población en general, dados en dicha tabla VII, para el ámbito de frecuencias entre 10 MHz y 300.000 MHz son límites funcionales derivados del valor SAR<sub>prom</sub>. CE de 0.04 - 0,08 W/kg.

Estos límites representan una aproximación práctica de la densidad de potencia de onda plana incidente necesaria para producir el SAR promediado para la masa corporal total (SAR<sub>prom</sub>. CE) de 0,08 W/kg y teniendo en cuenta la subdivisión de radiación de RF dada en apéndices I y V. Dichos límites se aplican a la exposición corporal total por campos EM continuos o modulados, o bien pulsados, provenientes de una sola fuente o varias, promediados sobre cualquier período de 30 minutos, durante las 24 horas diarias en forma permanente.

Si bien muy poca información está actualmente disponible sobre la relación de los efectos biológicos con valores máximos (picos) de campos EM pulsados, se recomienda que los valores máximos instantáneos para todas las frecuencias no excedan en un factor 100 los límites dados en la tabla VII, correspondientes al ámbito de frecuencias señalado. Además, esos límites de exposición para la población en general, no deben ser excedidos.

Las figuras 2 y 3 complementan los datos presentados en las tablas VII, VIIa, b y c.

### **5. RESUMEN**

Los límites de exposición ocupacional (A) y poblacional (B, C y D) expresados en densidad de potencia equivalente (mW/cm<sup>2</sup>) en función de la frecuencia (MHz) se presentan en la figura 2 y similarmente, pero dados en valores de intensidad de campo eléctrico (E; V/m), en la figura 3. Dichos límites presentados en esas figuras, están dados en las tablas VI y VII.

Los estándares recomendados por el MS-AS (1988) están dados en las curvas A y B (exposición ocupacional y poblacional) de las figuras 2 y 3.

Los niveles dados en la curva B, aseguran que el criterio de exposición poblacional para frecuencias por debajo de 30 MHz esté fijado en un quinto (1/5) del valor numérico del criterio de exposición ocupacional, tal como fue establecido para el ámbito de frecuencias de 30 MHz a 300.00 MHz (300 GHz).

En la figura 2 la exposición expresada en densidad de potencia equivalente en la región del campo lejano de la antena emisora (en  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) para un SAR promedio del cuerpo entero de  $0,4 \text{ W}/\text{kg}$  aparece como una línea sólida (A), que representa el criterio de exposición ocupacional, y en la línea (B), correspondiente al valor  $0,08 \text{ W}/\text{kg}$  (SARprom. CE), el criterio de exposición poblacional.

El nivel máximo poblacional quedó así establecido como una función de la frecuencia en el ámbito de  $0,3 \text{ MHz}$  hasta  $30 \text{ MHz}$ , fijando los límites entre  $20 \text{ mW}/\text{cm}^2$  (menor  $3 \text{ MHz}$ ) y  $0,2 \text{ mW}/\text{cm}^2$  ( $30 \text{ MHz}$ ), aplicando la ecuación  $180/f^2$ . En la Argentina, el actual nivel de exposición poblacional en general a radiación de RF referida a zonas densamente pobladas con una distribución geográfica de fuentes de RF controladas siguiendo reglamentaciones, está por debajo de los límites recomendados, con un factor de seguridad superior a 10 en cualquier ámbito de frecuencias. Por lo tanto, para los próximos 5 -10 años este estándar fijado para el ámbito de frecuencias de  $0,3 - 30 \text{ MHz}$  define una norma segura sin límite de tiempo de exposición de la población en general.

En función del desarrollo tecnológico planificado hacia el año 2000, reflejado en un incremento sustancial progresivo de fuentes - sistemas emisores de radiofrecuencias, se analizaron factores relacionados con los distintos efectos, partiendo del diseño (compatibilidad electromagnética), instalación y operación de los mismos.

El impacto de la energía electromagnética en el hombre y la biosfera fue analizado para asegurar su protección sin establecer restricciones en su uso, conociendo sus beneficios.

Partiendo del futuro avance en el área de la tecnología electromagnética, la autoridad sanitaria ha preparado dos estándares de exposición poblacional alternativos a aplicarse cuando el grado de contaminación electromagnética ambiental alcance niveles que puedan afectar la salud humana. Se enfatizó el estudio correspondiente al ámbito de frecuencias de  $0,1 \text{ MHz}$  a  $30 \text{ MHz}$ . El criterio se fundamenta en la expansión del número de fuentes emisoras de RF que aumentará la densidad de potencia en función de la energía irradiada en zonas pobladas.

Al presentarse esta nueva alternativa de un mayor nivel de exposición, como consecuencia del progreso planificado, se aplicará el estándar de exposición poblacional dado en la curva (C) de las figuras 2 y 3, y en la tabla VII, reduciendo el ámbito de frecuencias de  $0,1 \text{ MHz}$  a  $10 \text{ MHz}$ , aplicando la ecuación  $20/f^2$ . Se asegurará un límite máximo de  $20 \text{ mW}/\text{cm}^2$  para la región de frecuencias menor a  $1 \text{ MHz}$  y decreciente en función de la frecuencia hasta  $0,2 \text{ mW}/\text{cm}^2$  en  $10 \text{ MHz}$ . De esta manera, se incrementa el ámbito de frecuencias de resonancia humana de  $10$  a  $400 \text{ MHz}$ , estableciendo un nivel mayor de seguridad para exposición poblacional en general.

Ante esta nueva alternativa de crecimiento, para las zonas cercanas a campos de antenas, etc., se recomendará con carácter provisorio el nivel de exposición poblacional de  $2 \text{ mW}/\text{cm}^2$  en la frecuencia de  $1 \text{ MHz}$  decreciente en función de la frecuencia hasta  $0,2 \text{ mW}/\text{cm}^2$  ( $10 \text{ MHz}$ ) aplicando la ecuación  $2/f$ . Este límite de exposición ocupacional se presenta en la curva (D) de las figuras 2 y 3, y tabla VII y sus complementarias.

Ejemplos numéricos aplicando las ecuaciones que representan las curvas B, C y D, para exposición poblacional en general (figuras 2 y 3) dadas en tabla VII, se agregan en Addendum.

## 6. CONSIDERACIONES ADICIONALES

En el establecimiento de los límites de exposición, se consideró la exposición corporal parcial. En virtud del conocimiento disponible, se establece que se apliquen los mismos límites para las exposiciones del cuerpo entero o partes del mismo, exceptuando aquellos casos de exposición específica, tales como los indicados en referencia (120).

Aún cuando la exposición corporal total, por un período corto, a densidades de potencia hasta 10 veces los valores dados en las tablas VI\* y VII\*, no producirán efectos nocivos, se recomienda enfáticamente mantenerla por debajo de límites adecuados.

Como consecuencia de la falta de conocimientos sobre umbrales para todos los efectos biológicos, la exposición por encima de los valores establecidos a frecuencias superiores a 10 MHz debe controlarse debidamente, mediante monitores de intensidad de campo eléctrico y/o magnético, incluyendo densidad de potencia (para el campo lejano)

Las mediciones de campos EM, para determinar los niveles de exposición según las guías establecidas, se harán en las posiciones o sitios normalmente ocupados por personas.

Las especificaciones empleadas para proteger a trabajadores y a la población en general de exposiciones excesivas o innecesarias se dan en los apéndices I, III, V, VI, VII.

## 7. EXPOSICION A FUENTES MULTIPLES

La exposición simultánea de una persona a diversas fuentes de radiación electromagnética (EM) de Radiofrecuencias (RF), por ejemplo estaciones emisoras de AM, FM, TV, la somete generalmente, a frecuencias diferentes.

Debido a que el régimen de absorción específica de energía EM (SAR) marca límites de exposición, las densidades de potencia ponderadas adecuadamente, son necesarias para que reflejen un ambiente complejo de radiaciones.

En la figura 2, donde se presentan los criterios de exposición a campos EM de RF, están definidas las densidades de potencia equivalente medidas en la región del campo lejano, para un valor de SAR constante de 0,4 W/kg

Se aconseja tratar la densidad de potencia combinada que reúne los criterios para campos EM de frecuencias "mezcladas", como la sumatoria de las densidades de potencia correspondiente a cada frecuencia:

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_N$$

donde  $S_T$  es la densidad de potencia "combinada" y  $S_1, S_2, S_3$  y  $S_N$  son las densidades de potencia (en  $mW/cm^2$ ) en las frecuencias  $f_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) de cada fuente emisora de radiación EM de RF, con la condición de que:

$$\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{L_i} = \frac{S_1}{L_1} + \frac{S_2}{L_2} + \frac{S_3}{L_3} + \dots + \frac{S_n}{L_n} \leq 1$$

Donde L son los límites de exposición (en  $mW/cm^2$ ) a las frecuencias respectivas.

*En resumen:* En situaciones en las cuales ocurre exposición simultánea a radiación EM de RF emitida por fuentes que operan a frecuencias diferentes, y por lo menos una fuente con frecuencia superior a 10 MHz, debe medirse en cada frecuencia y expresarse como una fracción del límite de densidad de potencia, o bien del cuadrado del límite de intensidad del campo eléctrico o magnético (E o H), para cada ámbito de frecuencias, dados estos límites en las tablas VI y VII (se presentan los límites de exposición a campos EM de RF, exposición ocupacional y poblacional)

Como ya se ha señalado, la suma de esas fracciones no debe exceder la unidad.

El límite básico, para frecuencias superiores a 10 MHz (0,4 W/kg SAR<sub>prom</sub> CE para la exposición ocupacional; 0,04-0,08 W/kg para la población en general) dado en las tablas VI y VII, protege contra riesgos térmicos potenciales.

---

\* factor no aplicable en el ámbito de frecuencias de 0,3 a 30MHz

En aquellas situaciones de exposición a fuentes múltiples, las contribuciones principales al calentamiento de zonas de tejidos específicos, corresponderán a las frecuencias menores a 10 MHz.

Por lo tanto, para suministrar una protección térmica adecuada (reducir al mínimo la carga calórica depositada en el cuerpo o partes del mismo), las exposiciones a todas las fuentes deberán integrarse tal como fuera ya indicado.

Se enfatiza entonces que, si todas las fuentes emisoras operan con frecuencias menores de 10 MHz, la exposición deberá ser determinada para cada frecuencia y expresada como una fracción del límite de intensidad del campo eléctrico (E) o magnético (H). La sumatoria de esas fracciones no deberá exceder la unidad. Este criterio proporciona una aproximación adecuada para la protección en situaciones riesgosas.

## **8. EXCLUSIONES**

La exposición a radiación de radiofrecuencia emitida por dispositivos o transceptores de baja potencia, tales como aquellos que operan en banda ciudadana (CB), transmisores instalados en una zona terrestre o bien en naves marítimas, walkie-talkies, etc., pueden ser excluidos de las normas establecidas en estas guías de protección a RF, siempre que las mismas operen con potencias inferiores a los 7 vatios. Tales dispositivos generan solamente campos EM muy localizados.

## **9. ESTANDARES DE EMISION**

La performance de los diversos productos o los estándares de emisión aconsejados para suministrar niveles de protección sanitaria, limitando la emisión de radiación bajo condiciones de control de calidad especificadas, deben ser derivados de los límites de exposición establecidos en la presente guía.

Sus valores pueden diferir de los límites de exposición establecidos debido a factores tales como las condiciones de operación y el uso previsto del producto (horno de microondas, transmisor, radar, etcétera)

## **10. MEDIDAS DE PROTECCION**

La responsabilidad para la protección de personal en instalaciones, donde operen sistemas generadores de RF, y del público en general, contra los efectos adversos a la exposición de campos EM de radiofrecuencias será de competencia de la Dirección Nacional de Calidad Ambiental, dependiente de la Secretaría de Salud, Ministerio de Salud y Acción Social.

Esa responsabilidad al nivel nacional incluye:

- a) Adoptar los límites de exposición y la implementación del programa sanitario respectivo.
- b) Controlar la performance de los dispositivos diseñados y construidos a nivel de planta industrial, asegurando su control de calidad, es decir, el cumplimiento de los estándares de emisión EM limitando la exposición de los usuarios. Incluye la evaluación de la protección contra emisiones de fuentes existentes o equipos nuevos construidos en el país o fuera del mismo e instalaciones donde se genere este tipo de radiación de RF (incluyendo microondas).
- c) Los niveles de seguridad que deberán poseer todas las fuentes emisoras conocidas, estarán dados según su potencia (desde plantas emisoras de radiodifusión, TV, etcétera).
- d) Diseños seguros de equipos; permiten su uso, reduciendo a un mínimo todo tipo de riesgo de exposición.



- e) Hacer cumplir a nivel industrial que los equipos generadores de RF sean puestos en servicio, previo conocimiento del usuario de los manuales de seguridad para la exposición a radiación de RF-MO.
- f) Proceder al desarrollo de procedimientos de medición estandarizados y técnicas de monitoreo (prospección electromagnética local y ambiental).
- g) Promover la formación educacional del personal y público en general acerca de los riesgos posibles debidos a la exposición a radiación de campos EM de RF, que por falta de conocimientos y precauciones, podrían exponerse.

La protección se basa en el conocimiento de los riesgos y las medidas que aseguran la calidad de vida.

Al nivel operacional los procedimientos siguientes serán implementados en el ámbito nacional (exposición ocupacional y poblacional):

- a) Monitoreo mediante instrumental adecuado en todas las instalaciones o dispositivos/sistemas que generen y emitan radiación de RF (emisoras de radiodifusión, TV, radares y similares) y zonas afectadas por esas emisiones de radiación electromagnética no ionizante. Para asegurar el nivel de exposición permisible poblacional, deberá controlarse adecuadamente el sitio de instalación de esas fuentes, de tal forma que no provoquen un impacto nocivo del medio ambiental y salud poblacional. La verificación de esas instalaciones, plantas de antenas emisoras, y distribución de los campos electromagnéticos propagados mediante prospección, constituirá una obligación del usuario y del Estado, que se harán responsables de tales mediciones.  
La elección del sitio adecuado de instalación de planta emisora, etcétera, está íntimamente asociada a la población y región que la circunda y/o afecta. La contaminación electromagnética ambiental deberá estar sujeta a niveles permisibles al hombre y sistema ecológico;
- b) Los informes periódicos de monitoreo de radiación de RF serán evaluados por la Dirección Nacional de Calidad Ambiental, para establecer las indicaciones de seguridad o riesgo cuando sean excedidos los niveles permisibles de exposición ocupacional y poblacional en general. Recomendaciones para reducir la exposición a niveles permisibles establecidos, serán implementadas en forma permanente, de acuerdo con las revisiones que surjan de los estudios epidemiológicos y de laboratorio experimental;
- c) Requerir que todos los trabajadores del área de radiofrecuencias estén capacitados/familiarizados con los procedimientos o normas prácticas de seguridad, incluyendo tecnología e instrumental de protección;
- d) A partir del momento que se instrumenten estas normas de seguridad, se capacitará a personal profesional médico para seguir la evolución de personas supuestamente expuestas a RF-MO.

Las fuerzas armadas a nivel operacional emplean en sus instalaciones y sistemas militares (tácticos, administrativos, logísticos, etcétera) *normas de seguridad*, para el personal, asegurando que las mismas se mantengan comprendidas dentro de los estándares de exposición ocupacional y poblacional, a campos electromagnéticos (EM) de radiofrecuencias, establecidos por el Ministerio de Salud y Acción Social (MS-AS). En las bandas de frecuencia del espectro EM de RF, desde la banda (2) definida como frecuencias extremadamente bajas (ELF, 30 Hz a 300 Hz) hasta la banda (11), definida como frecuencias extremadamente altas (EHF, 30 GHz a 300 GHz), donde las fuerzas armadas están autorizadas a usarlas en sus actividades específicas, se cumplen las recomendaciones dictadas en los manuales operativos, reflejadas en las normas establecidas por el MS-AS en cuanto a seguridad y protección para personal expuesto ocupacionalmente o

accidentalmente en instalaciones y zonas cercanas a sistemas de radiocomunicaciones, radares, radioenlaces, sistemas de control de espacio aéreo, marítimo y terrestre.

La prospección electromagnética en el ámbito de zonas militares será de responsabilidad de las fuerzas armadas.

El MS-AS podrá requerir los informes de monitoreo periódico, observando el cumplimiento de los estándares vigentes, así como también las experiencias adquiridas en tecnología de mediciones y métodos de prospección electromagnética en plantas complejas de antenas emisoras (bases aéreas, navales, terrestres, que incluyen aeronaves, buques y sistemas móviles terrestres), para transferirlas, llegado el caso, en las prospectivas electromagnéticas que realice el Ministerio de Salud y Acción Social en el ámbito de exposición ocupacional y poblacional. (Apéndice VIII).

## 11. APENDICES

- APENDICE I *Criterios para la exposición*
- Exposición ocupacional y poblacional
  - Situaciones especiales para la exposición poblacional
  - Criterios para la exposición localizada
  - Mediciones de los campos EM de RF
  - Racionalidad de fundamentos para el establecimiento a campos EM de radiofrecuencias (incluye microondas)
- APENDICE II *Ambitos de frecuencias*
- APENDICE III *Información necesaria para establecer recomendaciones en el ámbito de frecuencias por debajo de 10 MHz*
- APENDICE IV *Sistema de terminología para dosimetría de radiofrecuencia*
- Dosimetría
  - Dosimetría corporal
  - Advertencia sobre la interpretación de medidas dosimétricas
  - Reconocimiento de la resonancia del cuerpo humano
- APENDICE V *Bases experimentales para establecer los límites de exposición poblacional a RF*
- Régimen Metabólico Basal y masa corporal (RMB o BMR)
  - Estudios a nivel humano: el desarrollo de guías de exposición poblacional
- APENDICE VI *Criterio para fijar el límite permisible por exposiciones debajo de 3 MHz*
- Factor de seguridad
  - Daños biológicos por exposición a campos EM de VLF-LF-MF.
  - Shock eléctrico y descarga disruptiva
  - Calentamiento parcial o total del cuerpo humano
  - Mediciones en estaciones VLF-MF
  - Quemaduras por RF y SAR localizado elevado
  - Consideraciones futuras que pueden influir en este criterio
- APENDICE VII *Riesgos por exposición a microondas*
- Interacciones de las microondas con sistemas biológicos
  - Mecanismos interactivos
  - Situaciones riesgosas
  - Estaciones terrenas
  - Tópicos sobre los efectos posibles
- APENDICE VIII *Inferencias sanitarias*

## APENDICE I

### CRITERIOS PARA LA EXPOSICION

#### I.1. Exposición ocupacional y poblacional

Los límites de exposición establecidos en estas guías, para personas expuestas ocupacionalmente en un esquema típico laboral de rutina, corresponden a un período de 40 horas/semana y 50 semanas por año.

Estos criterios de exposición se han diferenciado entre las poblaciones "ocupacional (1)" y "poblacional (2)" respectivamente. Se establecieron dos conjuntos de criterios partiendo de los razonamientos siguientes:

Las personas expuestas en su lugar de trabajo estarán correctamente informadas de los riesgos potenciales asociados con sus ocupaciones. Más aún, esos trabajadores, teniendo en cuenta los límites máximos permisibles de breve duración pueden tomar decisiones personales en cuanto a su exposición, basándose en los límites de riesgo establecidos.

Las personas sometidas a la radiación EM de RF, en las zonas externas a las plantas emisoras (es decir, ajenas a dichos lugares de trabajo) se encuentran generalmente inadvertidas de tal exposición, y por otra parte si estuvieran enteradas o en conocimiento, difícilmente tienen la opción de reducir su nivel de exposición.

La población total, en la que algunos de sus miembros podrían estar continuamente expuestos a campos EM, incluye subpoblaciones de individuos o personas delicadas en su estado de salud o bien vulnerables potencialmente, para quienes hasta el presente no existe conocimiento adecuado para fijar estándares concretos.

Por ejemplo, no es conocida la sensibilidad de personas ancianas, de mujeres embarazadas y su feto en desarrollo, de pequeños lactantes, niños o personas crónicamente enfermas.

Puesto que la población general es significativamente mayor que la población ocupacional, existen más personas sujetas a "riesgos" y, por lo tanto, la proporción de personas susceptibles a determinado daño puede ser mayor o menor en la población general, aunque sea ajustada a un nivel de exposición significativamente bajo.

Por estas razones generales se ha recomendado un criterio de exposición promedio para el público en general, que fija un nivel igual a 1/5 de aquel establecido para el personal expuesto ocupacionalmente.

En consecuencia, el  $SAR_{prom}$  CE para toda persona que forma parte del público general (población general) y expuesta permanentemente, no deberá exceder el valor de 0,08 W/kg. La racionalidad de esta reducción por un factor de 5, está fundamentada sobre la base de períodos de exposición de dos (2) poblaciones, redondeando a un dígito: 40 horas por semana (ocupacional 8 hs. diarias) y 168 horas por semana (poblacional 24 hs. diarias)  $\cong 0,2$ .

La implementación de este valor de SAR, en términos de densidad de potencia se presenta en el gráfico 2, donde la curva de trazo lleno (-) corresponde a niveles de exposición ocupacional y la curva de trazo fino, para la exposición poblacional. Por razones de prudencia, considerando la falta o la escasa acumulación de conocimientos sobre efectos biológicos en la baja frecuencia, se establece que por debajo de 3 MHz el límite de exposición poblacional puede aumentarse tentativamente al valor de densidad de potencia de 20 mW/cm<sup>2</sup>.

Se supone que los riesgos están asociados con campos eléctricos interaccionantes con superficies conectadas a masa o a tierra; y más aún, otros factores deben incidir y controlar los límites de exposición en este ámbito.



## I.2. Situaciones especiales para la exposición poblacional

Existen circunstancias especiales, en que los límites de exposición para la población general pueden sin necesidad limitar actividades que son de duración breve y no repetitivo.

Por ejemplo, la presencia cercana de un número dado de vehículos ocupados en operativos de telecomunicaciones podría causar una exposición breve a campos EM con intensidades por encima del límite permitido para la población general.

Ya que solamente grupos muy pequeños de la población estarían expuestos en esa circunstancia, y por cierto en forma esporádica, no repetida, en tales casos son aplicables los niveles de exposición ocupacional.

Las mediciones de campos EM incidentes en el lugar de trabajo deberán realizarse en valores, unidades de intensidad de campo, y/o unidades de densidad de potencia (en este caso referido a mediciones en la región de campo lejano,  $S = E^2 / 1200 \cdot \pi$ )

Además, la sustentación de las guías de protección en términos de densidad de potencia equivalente -onda plana- permite usar una expresión clara, de la dependencia -frecuencia- del valor SAR promedio.

Para las exposiciones ocupacionales, ha sido dispuesto (por autoridad del MS-AS) el empleo de "Guías de Protección de Exposición Ocupacional", presentadas en tabla VI y de Guía de Protección de Exposición Pública y General, dada en tabla VII. Estas guías se aproximan a los criterios recomendados por el INIRC (1984).

Estos criterios se aplican en Argentina a través de guías provisorias que aseguran la salud del hombre en todo el espectro de RF, en aquellos ámbitos de frecuencias donde el ANSI (1982-1983) e INIRC (1984) discrepan en los valores límites permisibles de exposición. Según criterios provisorios empíricos adoptados por falta de datos, se han elegido estándares para la Argentina que aseguren un máximo factor de seguridad, hasta tanto los estudios de laboratorio y epidemiología en progreso suministren la información necesaria para ajustarlos a valores realísticos, salvaguardando la protección del ser humano y del ambiente.

Para las exposiciones ocupacionales y pública, se adopta una guía de densidades de potencia (o intensidad de campo eléctrico E), dependiente de la frecuencia de acuerdo con las tablas VI y VII que se muestran en los gráficos 2 y 3.

En el mismo se presentan los niveles para la exposición a campos EM de RF, cubriendo el ámbito de frecuencias entre 0,3 MHz y 300 GHz. La exposición queda expresada en unidades de densidad de potencia equivalente en el campo lejano ( $mW/cm^2$ ), correspondiente a un SAR límite promediado para cuerpo entero de 0,4 W/kg.

Esa exposición límite definida para la densidad de potencia que no exceda un SAR de 0,4 W/kg, valor promedio de toda la masa corporal (cuerpo entero), se presenta en la línea llena del gráfico 2 en función de la frecuencia tomada como criterio de exposición ocupacional.

La exposición poblacional límite está definida para la densidad de potencia que no exceda un SAR de 0,08 W/kg, es decir 1/5 de aquel establecido para la exposición ocupacional. El área separada por línea vertical representa un ámbito de frecuencias (aproximadamente entre 0,3 y 3 MHz) en que el valor del  $SAR_{prom} CE$ , tiene una significancia reducida (es decir, en ese ámbito de frecuencias, la absorción de energía de la masa corporal es mínima, permitiéndose exposiciones de RF a densidades de potencia significativamente mayores, que sin embargo, no excederán en consecuencia el  $SAR_{prom} CE$  de 0,4 W/kg).

El ámbito de frecuencias para este estándar, de acuerdo con los criterios fijados (AM-AS, 1982-1984; ANSI, 1982; IRPA/INIRC, 1984; NCRP N° 86, 1986) está dado entre 0,1 MHz y 300 GHz.

Dependiendo de las circunstancias, el uso de los *criterios fijados* está restringido por un número de condiciones (910-988), y el criterio no puede ser aplicado sin referencia a esas condiciones.

El ámbito de frecuencias entre 10 y 400 MHz se adopta como el dominio de la frecuencia resonante para el ser humano; comprendiendo desde los más pequeños lactantes hasta los hombres adultos de máxima altura, bajo condiciones de contacto a masa o aislados (equivalente al espacio libre, aislados de masa). Los criterios están relacionados a una densidad de potencia equivalente en la región del campo lejano, de 1 mW/cm<sup>2</sup>, valor éste que limita al SAR<sub>prom</sub> CE a un nivel igual o inferior de 0,4 W/kg.

Se parte, entonces, de la observación de que el cuerpo humano según su tamaño, etc., absorbe más energía en una región del espectro de frecuencias que en otras del mismo. Esta observación convierte a las densidades de potencia en dependientes de la frecuencia, mostrándose que los niveles de densidad de potencia más bajos permisibles de 1 mW/cm<sup>2</sup> de exposición, corresponden al ámbito de frecuencias entre 10-30 y 400 MHz, asegurando así que se limita el SAR<sub>prom</sub> CE a 0,4 W/kg.

Para ajustar los límites de densidad de potencia, más allá de este ámbito de frecuencias, manteniendo el SAR<sub>prom</sub> CE a 0,4 W/kg, son necesarias las siguientes conversiones:

1. A frecuencias entre 0,1 y 3 MHz, el límite de exposición máximo es de 100 mW/cm<sup>2</sup>.

Debe tenerse en cuenta que a frecuencias por debajo de 10-30 MHz, la "deposición" de energía en la masa del cuerpo disminuye directamente con el cuadrado de la frecuencia (figura 2), y la densidad de potencia requerida para alcanzar un SAR<sub>prom</sub> CE de 0,4 W/kg. Es muy elevada, en esas frecuencias, los efectos físicos y fisiológicos del campo eléctrico externo (en el ambiente) serán dominantes. Debido a que los efectos de campos eléctricos de elevada intensidad y baja frecuencia están asociados fundamentalmente en interacciones de superficie, el SAR promedio en niveles potencialmente dañinos, caerá a niveles considerablemente por debajo de 0,4 W/kg. La figura 3 muestra una zona para la frecuencia por debajo de 1-3 MHz, donde la intensidad del campo eléctrico es la condición limitante.

2. En frecuencias que van de 3 a 30 MHz queda definida una región de transición, donde la densidad de potencia límite (mW/cm<sup>2</sup>) de exposición está dada por la relación:

$$\text{densidad de potencia} \left( \frac{mW}{cm^2} \right) = \frac{900}{f^2}$$

(Ver tablas VI y VII; gráficos 2 y 3), donde la frecuencia está expresada en MHz.

3. En frecuencias comprendidas entre 10-30 y 400MHz (región donde se observan efectos de resonancia dependientes del tamaño del cuerpo humano) la densidad de potencia límite es de 1 mW/cm<sup>2</sup>.

4. A frecuencias entre 400 y 2.000 MHz se define una región donde el límite de exposición y la densidad de potencia están dados por la relación:

$$\text{densidad de potencia} \left( \frac{mW}{cm^2} \right) = \frac{f}{400}$$

(f en MHz)

5. A frecuencias entre 2.000 MHz y 300.000 MHz la densidad de potencia límite es de 5 mW/cm<sup>2</sup>.

La explicación racional para los niveles de exposición recomendada (o establecida) es que la densidad de potencia a cualquier frecuencia dada es, de un modo general, descriptiva de la inversa de la curva de resonancia en la figura 2; compárese con la figura 4: SAR<sub>prom</sub> CE para hombre adulto, lactantes y niños de 1 a 10 años.

1. *Triángulos invertidos*: Resultados experimentales, diseñados y dimensionados en escala partiendo de un modelo realístico de hombre adulto lleno con solución salina, estableciendo contacto a masa (tierra) (b)
2. *Línea sólida*. Obtenida por cálculos numéricos basados en un modelo de hombre formado de bloques, este maniquí establece contacto a masa (c).
3. *Línea de trazos y punta*. Resultados experimentales basados en un modelo realístico de hombre adulto en contacto a masa (a)
4. *Línea de trazos y rayas*. Medida a escala de la curva (2) para niños de 10 años de edad, en contacto a masa.
5. *Línea de trazos y puntas*. Resultados experimentales basados en un modelo realístico de hombre adulto aislado de masa, a una distancia de 3 cm, respecto de dicho plano (a)
6. *Línea de puntos*. Curva obtenida a partir de una ecuación empírica desarrollada (b), para un modelo de hombre adulto en espacio libre.
7. *Línea llena (o sólida)*. Cálculos numéricos para un modelo modular de bloques, de hombre adulto en un campo libre, los datos experimentales se representan por cuadrados; los datos experimentales en modelos distintos se muestran como triángulos (b, c).
8. *Línea de trazos*. Modelo esferoidal prolato de hombre en un campo libre (a).
9. *Línea de puntos*. Ecuaciones empíricas para un modelo de niño de 10 años (b).
10. *Línea de trazos y rayas*. Medida en escala de la curva (2) para un niño de 1 año en contacto a masa.
11. *Línea de trazos*. Modelo esferoidal prolato para un niño de 10 años (a).
12. *Línea de trazos*. Modelo esferoidal prolato para un niño de 1 año de edad (a).
13. *Línea de puntos*. Ecuaciones empíricas para un niño de 1 año de edad.
14. *Línea de trazos*. Modelo esferoidal prolato para un niño de 1 año de edad (a).
15. Línea de puntos. Ecuación empírica para un lactante ("human infant") (b).
16. Límite superior del SAR para las personas, de todas las edades y masa corporal.

Densidad de potencia:  $1 \text{ mW/cm}^2$ . Los resultados de diversas investigaciones, generan un conjunto de curvas mostrando básicamente que en los diversos modelos (tamaño, peso variables), los valores de SAR alcanzan máximos en regiones de resonancia (SAR en función de la frecuencia, tamaño, forma, contacto a tierra, etc.). Se ha tomado como criterio adecuado de límite permisible superior de SAR promedio para esos ámbitos de tamaño, pesos, edades y con referencia respecto al contacto a masa, la curva "techo" en el ámbito de frecuencias comprendidas entre 10 MHz y 300 - 400 MHz, que corresponde aproximadamente a  $0,4 \text{ W/kg}$  para exposiciones a campos EM de onda plana (región de campo lejano de la antena), con una densidad de potencia de  $1 \text{ mW/cm}^2$ .

El valor del régimen límite de absorción de energía,  $\text{SAR}_{\text{prom}} \text{ CE}$  de  $0,4 \text{ W/kg}$  se ha establecido para el ser humano expuesto a campos electromagnéticos de radiofrecuencias (RF) y microondas (MO), basándose en la dependencia de la absorción de energía electromagnética con la frecuencia, correspondiendo la máxima absorción a determinados ámbitos de RF-MO, que resuenan con cuerpos enteros, donde el acoplamiento es óptimo cuando el eje mayor del cuerpo (L) es paralelo al vector E del campo ( $\vec{E} \parallel L$ ).

Los límites de exposición establecidos para frecuencias comprendidas en la banda 10 - 30 hasta 300 - 400 MHz, con extremos no estrictamente definidos, se aplican a la condición de exposición en espacio libre; por ejemplo cuando una persona no está en contacto con ningún objeto, incluyendo la superficie (masa).

En efecto, los límites están también fundamentados para la condición de una persona descalza, parada sobre una superficie conductora (masa), teniendo aun ésta una conductancia media (no realística) de un cuerpo considerado como homogéneo.

Para otras condiciones de exposición, tales como de pie sobre una superficie (masa) con aislación (calzado o piso de madera, etcétera) y "haciendo masa" por contacto de las manos con un objeto dado, pero unido a masa (por ejemplo, cerca de alambre metálico, tuberías, etcétera) o bien estableciendo contacto a masa y tocando un objeto metálico aislado de esa masa (camión, grúa) esos límites deben disminuirse.

Para las dos primeras condiciones, los límites de exposición deben ser determinados usando los tres criterios siguientes:

1.  $SAR_{prom}$  CE de 0,4 W/kg
2.  $SAR_{loc}$  máx de 8 W/kg y
3. Quemaduras externas por radiofrecuencia en la zona o punto de contacto (200 mA).

Los límites para el caso de hacer contacto a masa y accidentalmente tocando un objeto metálico aislado pueden ser determinados con el uso de los tres criterios mencionados, pero solamente tomando como base caso por caso porque el grado de peligro depende del tamaño del objeto.

Se ha postulado que la absorción de energía es dependiente de la frecuencia, y en ciertas bandas estrechas de frecuencias, el cuerpo humano entero o partes del mismo resuenan, produciéndose máxima absorción de energía.

Aquellas partes del cuerpo, tales como la cabeza o extremidades que resuenan a cierta frecuencia, el SAR localizado ( $SAR_{loc}$ ) para una zona dada es significativamente mayor que el SAR promedio de la masa corporal total ( $SAR_{prom}$  CE). La cabeza presenta una absorción resonante a 375 MHz (distribuciones no uniformes de SAR en el medio interno del cuerpo, ocurren a todas las frecuencias).

Los brazos pueden resonar significativamente a 150MHz, dependiendo de sus posiciones respecto al eje vertical (de pie).

Las piernas a 50 - 70MHz; "muslo", 80MHz; región de la pelvis, 80MHz.

Los gráficos 5-9 muestran los valores de SAR calculados en distintas partes del cuerpo y cuerpo entero, para modelos de hombre expuestos a varias frecuencias, en espacio libre y en contacto eléctrico con la superficie (masa), para el vector del campo eléctrico paralelo al eje mayor del cuerpo ( $\vec{E} \parallel L$ ) y la dirección de propagación ( $\vec{k}$ ) de la cara anterior al plano posterior (del frente a la espalda) . La variación en el  $SAR_{prom}$  CE es debida a la variación de la absorción de la energía en partes del cuerpo como consecuencia de sus resonancias características.

Cuando el eje mayor del cuerpo humano es paralelo al vector del campo  $\vec{E}$ , los regímenes ("índices") de absorción de energía EM del cuerpo entero (SAR) alcanzan valores máximos. La cantidad de energía absorbida depende de un número dado de factores que incluyen el tamaño de cuerpo humano expuesto.



*Recordar.* En la exposición tanto ocupacional como poblacional general no se ha tenido en cuenta que ( $\vec{E} \parallel L$ ); por lo tanto, se ha tomado el estándar para el caso de absorción de energía máxima. En general la radiación incidente comprenderá campos E con vectores en diversos planos respecto al eje del campo, y por lo tanto la energía absorbida será menor.

El hombre de pie (eje mayor 1,74-1,75 m), aislado de tierra (masa) resuena en la banda estrecha de frecuencias entre 70 y 80 MHz donde se produce la máxima absorción de energía EM. Seres humanos más pequeños, los niños y lactantes experimentan absorción resonante de energía en frecuencias mayores a los 100 MHz.

Personas de estatura inferior a 1,75 m tienen frecuencias de resonancia menores a 70 MHz.

A la frecuencia de 2.450 MHz, el hombre de medidas estándar (1,75 m, peso  $\cong$  70 kg) puede absorber 50 % de la energía electromagnética incidente. Para mostrar la importancia de la región de absorción de energía resonante se ha determinado en condiciones de máxima absorción, que por exposición del hombre estándar a radiaciones de 70 MHz, resulta un aumento de 7 veces en la absorción respecto a un campo de radiación de RF de 2.450 MHz.

Por lo tanto, los valores de límite de exposición están basados en la dependencia con la frecuencia de la absorción del ser humano, cubriendo la región total del espectro de frecuencias para todos los tamaños de cuerpo.

### **I.3 Criterios para la exposición localizada**

Los límites de exposición para radiación EM de RF en una población están basados predominantemente en datos obtenidos en laboratorio, por exposiciones de pequeños animales a radiación de RF en el campo lejano (corresponde a ondas planas incidentes -campos EM-). En esas condiciones se cuantificó el régimen máximo de absorción de energía (SAR) mediante métodos analíticos o experimentales.

Si bien no es muy práctico cuantificar las distribuciones de energía absorbida, excepto para pocos casos, donde pueden emplearse técnicas de laboratorio o técnicas específicas, se ha demostrado frecuentemente que el SAR máximo localizado ( $SAR_{loc}$ ) alcanza típicamente niveles hasta 10-20 veces el valor del  $SAR_{prom}$  CE de toda masa corporal.

También ha sido demostrado, en análisis de distribuciones de valores de SAR en modelos de seres humanos expuestos a radiación de RF en la región del campo lejano (campo EM; onda plana) de la antena emisora, que los niveles máximos localizados de SAR, tal como es el caso en la exposición del animal pequeño, pueden alcanzar valores de 10 a 20 veces mayores que el valor del SAR promedio cuerpo entero. Esto se presenta en las figuras 10, 11 y 12.

Por lo tanto, se ha aceptado para el criterio de exposición basado en el  $SAR_{prom}$  CE que los  $SAR_{loc}$  en regiones pequeñas del cuerpo pueden alcanzar 10 a 20 veces el valor promedio ( $SAR_{prom}$  CE).

La única forma práctica de tratar con éxito las exposiciones de campo EM no uniforme y localizada, es la de ajustarse a la base de datos marcada para establecer los límites de exposición de la masa corporal entera (cuerpo entero).

Luego los fundamentos para aplicar los criterios establecidos se tornan bastante simples, de tal forma que las disposiciones generales para la exposición límite a un campo EM de onda plana no sean violadas.

El  $SAR_{prom}$  CE ocupacional durante la exposición localizada o la exposición a campos EM no uniformes, no deberá exceder el valor de 0,4 W/kg y los anatómicamente localizados no deberían exceder aquellos valores predecibles de una exposición corporal total de radiación de

radiofrecuencia en la región de campo lejano (cuerpo EM de onda plana), que en la interacción, conduce a un valor de  $SAR_{prom}$  CE de 0,4 W/kg.

Los niveles de exposición a radiofrecuencia en la región de campo lejano (onda plana) permitidos por el límite establecido en la exposición ocupacional, pueden ser excedidos para una fuente particular de radiación EM de RF, siempre que pueda ser mostrado que en cualquier persona que estuviera expuesta a emisiones de esa fuente, el valor del  $SAR_{prom}$  CE no exceda de 0,4 W/kg, y el valor del  $SAR_{loc}$  CE no exceda en un factor 20 de  $SAR_{prom}$  CE, o sea 8 W/kg promediado en una masa finita (1 gramo) de tejido localizado, en cualquier período de 6 minutos (0,1 horas) del tiempo que dure la exposición (por ejemplo: en 8 horas/día, técnicamente se cuentan 80 períodos posibles de 6 minutos cada uno).

Se utiliza el mismo argumento en el criterio de la exposición de población general pero ajustando el nivel de SAR a 1/5 de aquel establecido para la exposición ocupacional.

Sin embargo, en el caso de personas de la población general, que emplean transmisores de diversas clases (fijos o portátiles, dispositivos de control remoto, etcétera), las exposiciones de dichas personas pueden ser mayores que los valores recomendados para la población general.

El uso de este sistema ha permitido, siempre que los dispositivos estén diseñados y usados según normas señaladas en manuales, que la exposición del usuario no exceda los límites establecidos en las guías de exposición ocupacional; y en su uso, no exponga a radiación a otra persona por encima de los límites correspondientes a los establecidos en la guía de exposición poblacional.

Se alerta aquí que la determinación de esas situaciones de exposición, por uso de tales fuentes emisoras de campos EM de RF, siguiendo el criterio general, presenta dificultades tecnológicas.

Estas mediciones deben realizarse por personal calificado, equipado con los instrumentos de medición específica para cada clase de fuente emisora. No es posible determinar y dar la conformidad para ese caso mediante la simple medición de la densidad de potencia.

Se requiere la determinación de las componentes de intensidades de los campos eléctrico y magnético, expresadas como una fracción de los mismos, para cada ámbito de frecuencias, según los datos de tablas VI y VII. Luego la suma de esas fracciones no debería exceder la unidad.

#### **1.4 Mediciones de los campos EM de RF**

Varios estándares de exposición (por ejemplo ANSI 1982) especifican que las mediciones de intensidades de campo deben hacerse a distancias de 5 cm o mayores desde cualquier objeto, para evitar errores incumbentes con las propiedades dispersoras de cuerpos absorbentes y reflectores en el campo EM de RF, y con limitaciones prácticas de los instrumentos de medición.

Por ejemplo, los objetos inmersos en un campo EM de RF con densidades de potencia por debajo de aquellas especificadas para la exposición ocupacional y poblacional pueden producir un campo por dispersión de intensidad aparente que exceda significativamente a la fuente primaria.

Las mediciones válidas de tales campos dispersos en la proximidad de un objeto, son dificultosas o imposibles de realizar, debido al tamaño finito del sensor del campo EM y también debido a la interacción del campo con el objeto.

Adicionalmente, la cantidad de energía EM de RF que puede acoplarse de un campo EM disperso a un cuerpo (humano) expuesto, es relativamente pequeña, comparada con la emitida por una fuente primaria. En un trabajo actualmente en progreso se especificarán la metodología de medición y las características de los sensores o detectores de campo EM necesarios (A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro, 1988).

Pero puede aceptarse en el interin que las mediciones sean realizadas a una distancia de 5 cm o mayor, respecto de cualquier objeto en presencia del campo EM (campo cercano).

### **1.5. Racionalidad de fundamentos para el establecimiento de límites de exposición a campos EM de radiofrecuencias (incluye microondas)**

El objetivo de los estándares elaborados es proteger la salud humana de los efectos potencialmente nocivos de la exposición no controlada a radiación EM de RF-MO.

Se han establecido los límites de exposición para todos los habitantes del país, definiéndose según criterios de protección ocupacional ya sea individual o conjuntos de personas expuestas en sus lugares de trabajo (estaciones de radiodifusión y plantas de antenas y zonas circundantes, estaciones de radar, redes de radioenlaces y microondas, TV, estaciones terrenas de comunicación satelitaria, diatermia -aplicación de RF-MO en pacientes, bajo control médico-, industria del moldeo de plásticos por RF, etcétera), y criterios de protección de la población en general.

Es decir, los límites de exposición conciernen a la población general o a grupos específicos incluidos en la misma. Esos grupos pueden ser juzgados como susceptibles en muy bajo grado, o significativamente, a los efectos deletéreos para la salud, inducidos por radiación de RF-MO, y pueden estar o no sujetos a control médico.

La población de personas ocupacionalmente expuestas consiste en adultos expuestos en condiciones controladas, que han sido técnicamente capacitados o entrenados, conociendo los riesgos o peligros potenciales, para tomar las precauciones rutinarias apropiadas.

La duración de la exposición ocupacional está limitada a la duración del día laboral (8 horas/día) o trabajo por turno, y la duración de la vida útil de trabajo.

El público en general comprende las personas del país, de todas las edades en sus diversos estados de salud.

Las personas o grupos de personas con una susceptibilidad específica, están incluidos en la población general.

En la mayoría de los casos o situaciones, los miembros que constituyen el público en general desconocen que están expuestos en forma accidental, periódica, o en forma permanente a radiación EM de RF (y a otras frecuencias más bajas) y puede que no acepten correr ningún tipo de riesgo (aún insignificante) asociado con dichas radiaciones.

La población en general (exposición poblacional) puede estar expuesta las 24 horas/día, y durante toda su vida a un  $SAR_{prom}$  CE inferior a 0,04-0,08 W/kg.

## APENDICE II

### AMBITOS DE FRECUENCIAS

Basándose en características de absorción, la región de radiofrecuencias comprendida entre 0,1 MHz y 300.000 MHz será subdividida en cuatro partes. Las radiaciones de radiofrecuencia (RF) cubren este trabajo en la región así definida. Por criterio de aplicación técnica, la parte del ámbito de frecuencias entre 300 MHz y 300.000 MHz es definida como radiación EM de microondas (MO) (tabla XVII):

a) *El ámbito subresonante* por debajo de 10 - 30 MHz, donde la absorción superficial es dominante para el torso humano pero no para el cuello y piernas, y la absorción de energía disminuye rápidamente con la frecuencia. Entre 0,1 y 0,01 MHz la absorción específica de EM es prácticamente insignificante;

b) *El ámbito de resonancia*, que se extiende de 10 MHz a 400 MHz cubriendo el cuerpo entero o partes del mismo. Secciones transversales de absorción elevada son posibles, y por lo tanto los límites de exposición se fijan con valores menores para cubrir las situaciones más riesgosas;

c) *El ámbito de "puntos calientes"* se extiende de 400 MHz hasta 3.000 MHz, donde puede esperarse una absorción de energía localizada significativa para densidades de potencia de aproximadamente 10 mW/cm<sup>2</sup>. El tamaño de esos "puntos calientes" abarca regiones desde varios centímetros (4-8 cm) a la frecuencia de 915 MHz hasta 1-2 cm a 3.000 MHz. Los "puntos calientes" son provocados por resonancia (I) o enfocamiento quasióptico (II) de los campos EM incidentes. El primer mecanismo (I) prevalece en las frecuencias menores; el segundo (II) a las más elevadas.

Para el caso de la cabeza, el ámbito de "puntos calientes" se extiende desde 300 MHz a 3.000 MHz;

d) *El ámbito de absorción superficial*. Está caracterizado por la disminución del SAR a valores no significativos entre 3 MHz y 0,01 MHz, justificando valores de densidad de potencia elevados. Para frecuencias en el otro extremo del espectro se cumple la condición dada en c).

Basándose en consideraciones de mecanismos de interacción que refuerzan los efectos biológicos potencialmente nocivos, la frecuencia e intensidad del campo eléctrico (o densidad de potencia en la región del campo lejano, onda plana) debe tenerse en máxima consideración. A las frecuencias inferiores a 1-3 MHz la "deposición" de energía en la masa corporal total disminuye directamente con la frecuencia, tal como se desprende de las figuras 6 y 7. La densidad de potencia requerida para alcanzar un SAR<sub>prom. CE</sub> (SAR promedio del cuerpo entero) de 0,4 W/kg es realmente muy grande (más de 100 mW/cm<sup>2</sup>).

En ese ámbito de frecuencias los efectos físicos y fisiológicos de campos EM de radiación de RF ambiental serán los dominantes. Debido a que los efectos de campos eléctricos de intensidad elevada y frecuencias muy bajas (<1 MHz) están asociados a interacciones superficiales, el SAR promedio corporal a niveles de densidad de potencia potencialmente nocivos disminuirá a valores considerablemente inferiores a 0,4 W/kg.

El gráfico 3 presenta una zona indicada por línea vertical para frecuencias por debajo de 1 - 3 MHz, donde la intensidad del campo eléctrico es la condición limitante (en términos de densidad de potencia equivalente se presenta en el gráfico 2).

Los efectos dependientes de la temperatura han sido comprobados y son por lo tanto empleados como la base fundamental de los límites de exposición. La evidencia que surge de los mecanismos no térmicos ("atérmicos") de efectos biológicos no fue ignorada en la consideración del establecimiento de estos límites de exposición.



En vista de la falta de un conocimiento completo de la biofísica de los sistemas vivos y las posibles controversias concernientes a las interacciones del tipo "atérmico" de los campos EM de RF, no es posible hasta el presente elaborar una teoría predictiva basada en dichas interacciones.

Por lo tanto, determinados datos deben emplearse provisoriamente para el establecimiento de límites de exposición en esta región de bajas frecuencias y frecuencias medias (3-30 KHz a 0,3  $\approx$  3 MHz). De acuerdo con Schwan (355-986), los efectos "atérmicos" pueden jugar un papel significativo en frecuencias por debajo de 0,1 MHz, no descartándose efectos a frecuencias más altas.

No existen datos adecuados sobre efectos biológicos en ese ámbito de frecuencias, excepto para aquel definido como ELF (frecuencias extremadamente bajas, 30 Hz a 300 Hz). Este ámbito de frecuencias es tratado en un estudio en progreso. (El mismo contribuirá a establecer el *Manual de estándares de seguridad de exposición a campos EM de ELF*, en preparación por A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro, 1988) formando parte del plan de investigación aprobado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [Conicet].

En consecuencia, se estableció que el límite inferior del ámbito de radiación de RF de las guías de exposición corresponde a 0,1 MHz. Los límites de exposición para frecuencias por debajo de 0,1 MHz (hasta 300 Hz) son materia de estudio y acumulación de datos. Es decir, no existe información concreta para establecer niveles de seguridad.

Los efectos "atérmicos" son considerados por Illinger (383) dependientes de la frecuencia, y podrían presentar relaciones de efectos complejos con la dosis, incluyendo "ventanas" de intensidad de campo eléctrico o magnético, tanto a muy bajas frecuencias como en las elevadas (382). No existen datos sobre la existencia de "umbrales" para efectos adversos a la salud aplicables al hombre en todo el ámbito de frecuencias comprendido en esta *Guía de límites de exposición de radiación de RF*, es decir entre 0,1 MHz y 300.000 MHz.

La mayor parte de datos obtenidos sobre estudios de laboratorio o experiencias en la clínica médica o terapia (diatermia), o personal que cumpla tareas en estaciones de radar, telecomunicaciones, estaciones de radiodifusión (AM-FM), de televisión, enlaces por microondas, comunicaciones por satélite, etcétera, corresponden fundamentalmente a varias frecuencias comprendidas entre 300 MHz y 10.000 MHz.

Por lo tanto, se dista mucho de conocer y tener experiencia sobre un número muy elevado de frecuencias ("ámbitos") en cuanto a datos biológicos estadísticamente significativos.

Por esta razón, deben efectuarse suposiciones sobre efectos posiblemente adversos sobre la salud, partiendo de información adquirida en informes elaborados por los grupos de profesionales de aquellas estaciones y lugares de trabajo donde se emplean fuentes emisoras de RF-MO, hasta tanto se instrumenten los estudios epidemiológicos y de laboratorio correspondientes.

Estas suposiciones deben basarse en el conocimiento actual de la biofísica de la absorción de EM de RF-MO (radiofrecuencia-microondas) y en modelos analíticos o experimentales, así como también sobre datos epidemiológicos limitados. La extrapolación de límites en el ámbito de frecuencias desde 10 MHz a 400 MHz se basó en la dependencia de la absorción de EM (energía electromagnética) con la frecuencia en seres humanos. Esto debe cubrir los efectos térmicos, pero no permite predecir, y en consecuencia, incluir los posibles efectos "atérmicos".

## APENDICE III

### INFORMACION NECESARIA PARA ESTABLECER RECOMENDACION EN EL AMBITO DE FRECUENCIAS POR DEBAJO DE 10 MHz

Es mínima la información existente sobre efectos biológicos para frecuencias más bajas a 10MHz. El SAR y el campo EM internos por propagación de la radiación de RF en el medio, disminuye rápidamente a baja frecuencia (mayor atenuación en función de la disminución de frecuencia).

Si el límite de la exposición ocupacional básica de 0,4 W/kg fuera extendida para frecuencias por debajo de 10 MHz, se podría justificar la exposición a un límite más elevado y aún en aumento, de la intensidad del campo eléctrico (y magnético) hasta frecuencias cercanas a 1 MHz. Los límites de exposición constante de aproximadamente 615 V/m y 1,6 A/m podrían también ser justificados por debajo de 1 MHz.

Sin embargo, existe un factor físico adicional a considerarse a frecuencias menores que 10 MHz. Los shocks de RF y quemaduras pueden ocurrir al tocar objetos metálicos no conectados a tierra, que se han cargado por interacción de los campos EM de RF.

Si bien los shocks de RF, producirían normalmente efectos cubriendo desde simples reacciones hasta quemaduras severas a los tejidos del cuerpo, pueden ocurrir otras situaciones donde tales shocks o quemaduras producirán consecuencias muy severas.

Se llegó a la conclusión fundamentalmente importante de que los límites de exposición deberían proteger contra riesgos físicos directos así como también de los efectos biológicos.

Los cálculos realizados de corrientes eléctricas inducidas en el cuerpo humano estableciendo contacto con objetos metálicos no conectados a masa (tierra), sugieren que los shocks y quemaduras de radiofrecuencias pueden ocurrir por la exposición a campos EM de aproximadamente 615 V/m ( $\cong 100 \text{ mW/cm}^2$ ) en el ámbito de frecuencias de 0,3 a 3 MHz.

En un campo EM de frecuencia a 3 MHz, personas tocando un objeto metálico aislado de tierra, tal como un automóvil, percibirán (por corriente inducida) un campo E de intensidad no perturbada por encima de 80 V/m y experimentarán una corriente "let-go" del objeto.

Para objetos metálicos sin aislación de tierra, la intensidad de campo "let-go" disminuye.

La intensidad de campo E no perturbado provocando una situación del tipo corriente "let-go", permanece aproximadamente constante para un objeto dado, a frecuencias entre 0,1 y 10 MHz.

Esta fue la información de referencia básica precedente que se empleó para desarrollar los límites de exposición en los ámbitos de frecuencias por debajo de 10 MHz.

A pesar de que la exposición ocupacional en el nivel 200 V/m para frecuencias por debajo de 10 MHz, pueden conducir ocasionalmente a shocks débiles de RF, el INIRC concluyó por sugerir que los operarios podrían ser entrenados, para evitarlos. Bajo circunstancias especiales, exposiciones más elevadas (hasta 615 V/m) podrían ser toleradas por los operarios, siempre que precauciones apropiadas fueran tomadas para evitar quemaduras de RF potencialmente severas.

Como una regla general, sin embargo, se considera que no es razonable adoptar que los operarios trabajaran en forma continuada en tales condiciones ambientales.

*Nota:* Para el criterio de exposición poblacional en general, el INIRC incluyó que los límites de exposición no deberían alcanzar un nivel en que ocurrieran shocks de RF, ya que sería

totalmente ilógico recomendar que las poblaciones deban tener precauciones para evitar tales tipos de shocks.

La carga térmica se localiza o distribuye en la masa corporal, debido a las variaciones en el régimen de energía absorbida, de un campo electromagnético (EM) presente en el medio interno.

Esta energía depositada en la masa corporal es cuantificada conociendo el valor del SAR, que es la rapidez de absorción de energía normalizada respecto de la masa.

Entonces, el SAR máximo localizado ( $SAR_{loc}$  máx) está directamente relacionado con el campo eléctrico interno, presente en la masa dada, durante la exposición del cuerpo a la radiación de RF.

La distribución de los valores de  $SAR_{loc}$  máx en zonas de la masa corporal es significativamente heterogénea.

Conociendo esa distribución, de los valores de  $SAR_{loc}$  máx, se determina el  $SAR_{prom}$  CE (que incluye todos los valores de SAR producidos en el cuerpo entero).

La relación  $SAR_{loc}$  máx /  $SAR_{prom}$  CE puede presentar valores distribuidos entre 0,03 y 20.

Por lo tanto, la exposición a campos EM de RF frecuentemente conduce a una disposición y distribución muy heterogénea de energía en la masa del cuerpo entero, donde el  $SAR_{loc}$  máx (pico) puede ser 20 veces mayor que el  $SAR_{prom}$  CE.

Generalizando, se puede definir el SAR pico como el valor máximo de un  $SAR_{loc}$ . En resumen, idealmente la distribución corporal de valores de SAR se usa explícitamente en la formulación de estas guías de límites de exposición, reconociendo que la absorción de energía EM de RF, aún para el caso de un campo casi perfectamente uniforme, puede resultar en deposiciones de energía significativamente variables en las distintas partes del cuerpo.

Se estableció mediante análisis termográfico de modelos de hombre, rata, incluyendo cadáveres de animales de experimentación, que los valores pico de SAR pueden extenderse en varios órdenes de magnitud por encima del  $SAR_{prom}$  CE.

Las distribuciones de SAR en la masa corporal total son muy variables por ser dependientes de la longitud de onda, polarización (configuración del campo incidente), las propiedades eléctricas de las diversas capas que componen la masa del cuerpo irradiado; la forma, tamaño en relación con la longitud de onda y la orientación del cuerpo relativa del sistema; o sea, para  $\vec{E} \parallel L$ , se produce la máxima absorción de energía.

El número de la familia compleja de distribuciones de SAR se aproxima al infinito; sin embargo es aceptado que un  $SAR_{prom}$  CE es la media de una distribución, el límite superior de ésta es una curva envolvente de "puntos calientes" de campos E (en V/m, etcétera).

Dichos sitios con valores de SAR localizados oscilan entre el valor medio y los valores máximos, y cuando son integrados con los valores de SAR localizados inferiores a ese valor medio, se igualan.

Por otra parte, para cualquier orientación dada del cuerpo de un animal (especie definida) en un campo EM, la correlación entre la magnitud de un  $SAR_{prom}$  CE y aquellas de cualquier  $SAR_{loc}$  inferior o superior, debe aproximarse a la unidad ( $\leq 1$ ).

Es decir, si la densidad de potencia de un campo EM de RF incidente es aumentada, el incremento relativo del SAR del cuerpo entero será directamente proporcional al aumento de cualquier  $SAR_{loc}$  en ese cuerpo.

A causa de la presencia invariable de "puntos calientes" de potencial eléctrico (puntos o zonas de mayor temperatura o potencial que la media) en el medio expuesto, y la correlación inherente entre magnitudes de los  $SAR_{prom\ CE}$  y los  $SAR_{loc}$  en sitios del mismo, un efecto biológico inducido por un SAR localizado significativamente superior al valor medio del cuerpo entero ( $SAR_{prom\ CE}$ ), se manifestará en un cierto grado por ese  $SAR_{prom\ CE}$ .

La utilidad predictiva de la correlación entre partes o componentes y el sistema entero fue de gran utilidad en la medicina experimental clínica, en que una dosimetría para el sistema biológico entero, referida a la unidad de masa, subyace a la administración terapéutica de agentes farmacológicos.



## APENDICE IV

### SISTEMA DE TERMINOLOGIA PARA DOSIMETRÍA DE RADIOFRECUENCIA

La terminología para describir la evaluación dosimétrica de la absorción de energía electromagnética (EM) de radiofrecuencia (RF) en un ser humano expuesto (irradiado) ha seguido una evolución interesante en los años recientes. Antes de promediar los años setenta, la mayoría de los investigadores utilizaba un sistema terminológico que ha sido convenientemente tomado del campo de la radiación ionizante, el cual emplea el mismo concepto de dosaje acumulativo (226-310-400).

Un reducido número de investigadores tuvo la inquietud de que esta terminología es inapropiada respecto de la energía radiante no ionizante, porque en este caso no se trata de un fenómeno acumulativo del mismo tipo que es aceptado para la radiación ionizante.

En consecuencia, fue propuesta una nueva terminología que no emplea el término "dosis". La terminología del régimen de absorción específica de energía EM de RF-MO (SAR), que Portela y Skvarca hasta 1984 usaban como *rate* de absorción específica en la actualidad aceptada ampliamente, fue sugerida por Curtis Johnson (989) para reemplazar régimen de dosis (o dosis por unidad de tiempo), término generalmente aceptado hasta entonces para régimen de absorción por unidad de masa. El Consejo Nacional de Protección y Mediciones de Radiaciones de los Estados Unidos de América en un informe recientemente publicado por NCRP (624) ha recomendado la adopción de la terminología SAR para las mediciones en RF-MO. La definición SAR, tal como surge de nuestro análisis, es la siguiente:

Régimen (rate) de absorción específica (SAR):

$$\text{SAR} = d/dt (dW/dm) = d/dt (dW/\rho dV)$$

es decir, la derivada con respecto al tiempo, del incremento de energía (dW) absorbida por (o disipada en) un incremento de masa contenida en un elemento de volumen (dV) con densidad dada ( $\rho$ ).

El régimen de absorción específica (SAR) es expresado en unidades watt por kilogramo (W/kg). En vista de la proliferación de términos para describir las condiciones de la radiación electromagnética en materiales biológicos y la interpretación de estos términos según la disciplina en que se apliquen, se establece que el término "régimen de absorción específica" (SAR) sea usado para la magnitud aquí definida con preferencia a cualquier otro, tal como "densidad de potencia absorbida por unidad de masa".

Una definición similar es dada también por el NCRP para "absorción específica" (SA), llamada anteriormente "dosis".

El propósito es una expansión de aquellas terminologías en las cuales las magnitudes dosimétricas íntimamente relacionadas son definidas dentro de un marco integrado, mediante el uso de términos similares. En este sistema de terminología (tabla XIII) las definiciones de las variadas magnitudes dosimétricas, aunque no tan rigurosas como las del NCRP, se mantuvieron simples e inteligibles.

Algunas de las terminologías relacionadas presentadas en dicha tabla XIII han tenido uso limitado, mientras que otras (particularmente aquellas referidas a la absorción específica por volumen) son nuevas y como tales usadas en la actualidad. Es de hacer notar que a través de todo el esquema de la terminología dosimétrica, *absorción* significa realmente absorción de energía electromagnética, sobreentendiendo, pero no expresando, estos dos últimos términos.

En la tabla XIII, se ha establecido una diferencia entre la absorción específica por masa y régimen de absorción (SAR), así como entre la absorción específica por volumen y su régimen de

absorción (régimen de densidad de absorción: ARD). Lamentablemente, estas diferencias no han sido siempre respetadas por algunos investigadores y se ha producido confusión respecto de estas terminologías al usarlas de manera intercambiable.

Evidentemente, la magnitud ARD es solamente de uso limitado para experimentadores que realizan exposiciones parciales o totales del cuerpo porque el volumen expuesto del sujeto es desconocido y de difícil medición.

Por otra parte, en la modelización predictiva electromagnética por computación, los datos de salida son generalmente calculados en términos de campos eléctricos internos localizados  $\vec{E}$  y también de la función  $\vec{E} \cdot \sigma \cdot \vec{E}^*$ , donde  $\sigma$  es la conductividad del tejido.

Esta última magnitud tiene dimensiones  $W/m^3$  (si  $\vec{E}$  está expresado en  $V/m$  y  $\sigma$  en  $S/m$ ) y por lo tanto representa el régimen de absorción localizado de energía por unidad de volumen (o sea, ARD).

En el pasado, esta magnitud ha sido expresada mediante numerosos nombres tales como densidad de potencia absorbida, potencial de calentamiento, etcétera. Igualmente, la energía absorbida por unidad de volumen (densidad de absorción bajo la terminología NCRP) ha sido expresada en el pasado también como densidad de energía absorbida; terminologías que hasta cierto punto continúan siendo usadas por otros investigadores. Justesen (409) ha señalado que el uso del término "densidad de energía absorbida" es inapropiado tanto por razones semánticas como conceptuales. Sobre este punto, tal terminología se confunde inevitablemente con la otra mejor conocida de la "densidad de potencia", usada para definir el régimen de exposición a la radiación para una onda plana EM (región del campo lejano), y en consecuencia debe ser evitada.

Lo mismo es válido para "densidad de energía absorbida" que probablemente será confundida con la "densidad de energía eléctrica y magnética", terminología que es usada para definir el contenido de energía en campos EM complejos.

Se considera importante mantener ambos conjuntos de unidades bien separados conceptualmente porque mientras la primera es una magnitud dosimétrica, la última es densitométrica. Como ejemplo, es interesante notar que en su análisis de la "densidad de potencia absorbida", Justesen (409) se refiere a la misma, como la terminología para régimen de absorción por unidad de masa ( $W/kg$ )

Más aún, algunos investigadores han usado la terminología SAR al discutir regímenes de absorción por unidad de volumen ( $W/m^3$ ). Esto sirve para subrayar la confusión que ha existido entre los regímenes de absorción referidos a masa y los referidos a volumen, y entre sus respectivas terminologías.

Los regímenes (*rates*) de absorción así diferenciados (masa y volumen) están, por supuesto, directamente relacionados a través de la densidad  $\rho$  del tejido (región o zona localizada; o promedio total del cuerpo), es decir  $(ARD) = \rho (SAR)$ ; con  $\rho$  en  $kg/m^3$ .

La mayoría de los tejidos biológicos están compuestos predominantemente por agua, por lo que es razonable asignarles densidad igual a 1 (uno). En este caso las dos magnitudes serán numéricamente equivalentes. Este es el enfoque adoptado por muchos de los investigadores dedicados a la modelización EM (electromagnética) predictiva, en la cual el modelo se refiere generalmente a algún tejido homogéneo con características físicas y dieléctricas promedio, representativas de los diversos tejidos que se encuentran en el cuerpo modelizado.

Por ejemplo, todos los datos de SAR que aparecen en los distintos trabajos y específicamente en manuales de estándares de exposición, que incluyen aspectos dosimétricos, fueron obtenidos de esta manera, pues la suposición de  $\rho = 1$  está específicamente expresada.

Puesto que estas dos magnitudes, en general, aproximadamente equivalentes desde el punto de vista numérico, puede parecer un ejercicio algo trivial y académico mantenerlas

separadas, particularmente si se tiene en cuenta que la precisión de las estimaciones densitométricas y dosimétricas en el campo bioelectromagnético raramente exceden  $\pm 20\%$ . Sin embargo es importante argumentar -aunque condición admitidamente purista- que las dos magnitudes necesariamente deben ser mantenidas por separado en todo razonamiento, y nombradas correctamente de acuerdo con el esquema de la tabla XIII.

Con esta clarificación conceptual no existirá más confusión en la terminología dosimétrica, ni posibilidad de los errores que resultan en consecuencia.

Por ejemplo, en modelos EM por computadora, compuestos por materiales dieléctricos heterogéneos que representan (simulan) los diferentes tejidos biológicos, podría introducirse en las estimaciones del SAR localizado para tejidos de bajo contenido de agua, tales como tejidos adiposo y óseo, respectivamente, porque la densidad de los mismos es inferior a la unidad.

Un consenso de aceptación se estableció entre científicos de origen biológico y físico, respecto de este sistema, como base de un sistema normalizado (estandarizado).

#### IV.1. Dosimetría

La dependencia con la frecuencia del SAR ha sido incorporada en las guías de exposición presentadas.

Esta dependencia fue observada en la década del 60 por Franke (252), Presman (689) y ampliamente corroborada por Gandhi (283-284) y Durney (226).

Se demostró que entre los factores primarios que controlan el régimen de absorción de energía figuran la longitud de onda del campo EM incidente en relación a las dimensiones y geometría del sistema biológico irradiado, la orientación de éste en relación a la polaridad de los vectores del campo (E y/o H), la presencia de superficies reflectoras, y si el sistema biológico (cuerpo) hace contacto con el plano de tierra. El máximo régimen de absorción de energía EM de un cuerpo expuesto a una onda plana incidente, sin estar en contacto con el plano de tierra, se produce cuando su eje mayor es paralelo al vector del campo eléctrico y su longitud axial se aproxima a  $1/4 \lambda$  del campo EM incidente. Bajo estas condiciones el sistema biológico presenta resonancia y su superficie de captura electromagnética es de dos a tres veces mayor que el área de su sección transversal geométrica.

Por lo tanto, el cuerpo (sistema biológico) se ajusta a predicciones de la teoría de antena (Gandhi). Por añadidura, si el blanco resonante hace contacto eléctrico con el plano de tierra, que aproximadamente reduce a la mitad la frecuencia resonante, o si otras superficies reflectoras u objetos se encuentran en la proximidad, el régimen de absorción de energía puede aumentar, incrementarse aún a niveles mayores.

A partir de las investigaciones de Franke y Gandhi, se realizaron estudios revelando que los regímenes de absorción de energía son indicadores más confiables de los efectos biológicos que los valores de densidad de potencia del campo incidente.

Aquellas medidas de la energía absorbida son un prerrequisito en la escala válida, de intensidades de campo incidente a diferentes frecuencias para la predicción de respuestas biológicas.

Se adoptaron los siguientes términos dosimétricos:

1. SAR (régimen de absorción específica de energía, normalizada respecto a la masa, en W/kg).
2. La integral del SAR respecto del tiempo de exposición, que define la absorción específica (SA), en J/kg.

*Nota:* Partiendo de (1) y (2) el valor límite máximo de la absorción específica (SA) de energía obtenido de los valores promediados del CE, para cualquier período de 6 minutos de exposición, es de 144 Joules/kg, para el SAR<sub>prom</sub> CE de 0,4 W/kg.

$$SA = SAR_{prom} CE \times tiempo = 144 \text{ J/kg} = 0,4 \text{ W/kg} \times 360 \text{ s.}$$

## IV.2. Dosimetría corporal

El SA y SAR son tanto aplicables a la masa de partes definidas del cuerpo como a la masa total del organismo, y por cierto, ya que los SAR pueden diferenciarse radicalmente dentro del volumen de un organismo, resulta de utilidad experimental y clínica la determinación del SA y SAR en órganos o masa de tejidos de interacción.

Este tipo de dosimetría fue introducida por Guy, empleando la cámara termográfica en estudios sobre modelos (fantomas) y animales de laboratorio. Estos trabajos muestran que la distribución de los valores de SAR es una función altamente compleja de muchas variables: frecuencias portadoras, zona de inducción, polarización del campo, propiedades eléctricas del tejido, y masa geométrica y orientación momentánea del blanco biológico.

Puesto que las distribuciones de energía absorbida en la masa corporal dependen de la frecuencia, medio ambiente de exposición, etcétera, son significativamente variables, los valores SAR promedio de la masa total del cuerpo y SA, han sido adoptados sobre bases prácticas tales como las medidas dosimétricas de elección en la práctica de regulación y establecimiento de estándares.

## IV. 3. Advertencia sobre la interpretación de medidas dosimétricas

Ni la intensidad del campo EM incidente o la cantidad de energía absorbida de un campo EM por el organismo, aseguran a priori una interpretación de mecanismos causales.

En las etapas iniciales de estudio sobre efectos biológicos producidos por radiación de RF, existió una inclinación por parte de varios investigadores de asumir que el SAR y el régimen de calentamiento de tejidos son identidades físicas.

Aunque la consecuencia de la segunda ley de la termodinámica es que el destino final de la energía EM absorbida es la termalización de tejidos, también han sido presentados efectos específicos transitorios de los campos EM.

Una respuesta de un organismo a radiación EM de RF puede poseer una base térmica, otra atérmica, o bien una combinación de ambas.

El gráfico X muestra las curvas que representan los valores de SAR dependientes de la frecuencia en modelo de hombre (a), ratas (b) y ratones (c) irradiados con 10 mW/cm<sup>2</sup> de radiación de RF en la región de campo lejano de una onda plana.

Estas curvas demuestran también la diferencia extrema en los casos gravísimos de regímenes promedio del cuerpo entero, de la deposición de energía como una función de las dimensiones del cuerpo. Para el ejemplo del modelo de hombre prolato de consistencia 1,75 m y 70 kg el SAR<sub>prom</sub> máximo de 2 W/kg ocurre aproximadamente a 68-70 MHz, cuando para la rata (prolato de L = 20 cm; 160 g) y el ratón (prolato de L = 7,5 cm; 25 g) corresponde el SAR<sub>prom</sub> máximo de 6 W/kg y 12 W/kg, a las frecuencias de 700 MHz y 1.550 MHz, respectivamente.

En este trabajo, el criterio de límites de exposición se basa en la cantidad fundamental definida por el SAR.

Esos factores incluyen la posibilidad de la presencia de una desviación severa respecto de la uniformidad de la deposición de energía EM, especialmente en los extremos espectrales de frecuencia, así como también en las respuestas biológicas específicas a frecuencia (portadora y modulación).



#### IV. 4. Reconocimiento de la resonancia del cuerpo entero

Como se estableciera para la guía ANSI (1974), las guías de protección de 1982-1984 (ANSI; MS-AS) aseguraban también recomendaciones de límites máximos permisibles de intensidad de campo o de densidades de potencia equivalente de campos incidentes en la región del campo lejano (condición de onda plana), pero basándose en la observación experimental de que el cuerpo visto como un todo presenta valores de SAR dependientes de la frecuencia. Se ha expresado anteriormente que los valores  $SAR_{prom}$  CE alcanzan máximos, cuando el eje mayor del cuerpo es paralelo al vector del campo  $\vec{E}$  y su longitud axial es aproximadamente igual a  $1/4$  de la longitud de onda  $\lambda$  del campo electromagnético (EM) de RF incidente.

En las frecuencias donde se producen máximas absorciones y que definen la resonancia del cuerpo entero (CE), la sección transversal eléctrica de un cuerpo expuesto aumenta en superficie.

Teniendo en consideración esta dependencia, los límites máximos permisibles de intensidad de campo fueron reducidos en aquellos ámbitos de frecuencias en que los cuerpos de seres humanos comprendidos entre pequeños lactantes hasta sujetos adultos, presentan el fenómeno de resonancia del cuerpo entero.



## APENDICE V

### **BASES EXPERIMENTALES PARA ESTABLECER LOS LIMITES DE EXPOSICION POBLACIONAL A RF**

Uno de los determinantes principales de la cantidad de energía absorbida del campo EM incidente es la relación entre la longitud de onda de radiación de RF y el tamaño del objeto expuesto.

La resonancia, acoplamiento óptimo de energía en el medio interno del objeto absorbente, se produce cuando el tamaño del mismo es aproximadamente la mitad de la longitud de onda incidente.

Las frecuencias resonantes del cuerpo entero para la población en general, se encuentran comprendidas aproximadamente entre 10-30 MHz y 300-400 MHz. Esta región de frecuencias (con extremos definidos difusamente) es grande por tres causas principales:

1. El tamaño del cuerpo humano varía con la edad.
2. El tamaño del mismo actuando como una antena, aumenta dos veces sus características como tal al establecer contacto a masa.
3. En el espacio libre o aislado de la superficie conductora o masa, el tamaño de la antena es igual al tamaño físico del cuerpo que actúa como tal.

El SAR promedio ( $SAR_{prom}$  CE) para la frecuencia resonante del cuerpo en contacto con una superficie conductora (es decir a tierra o masa), es aproximadamente 25% mayor que el correspondiente a la frecuencia resonante de ese cuerpo aislado de dicha superficie.

Las exposiciones a frecuencias resonantes representan los casos típicos más riesgosos para el hombre. En la tabla VIII, titulada "Densidad de potencia equivalente (en  $mW/cm^2$ ) para seres humanos de distintas edades y pesos, expuestos a la frecuencia resonante, correspondiendo a un SAR de  $0,4W/kg$  ( $SAR_{prom}$  CE)", se presenta esta situación.

Para esta guía de estándares (MS-AS) se han elegido los valores de SAR y las exposiciones asociadas ( $mW/cm^2$ ), como equivalente a las condiciones de exposición de cuerpos aislados o en contacto con tierra.

Los trabajos realizados señalan que no se observan efectos por debajo de  $0,4 W/kg$ . En consecuencia, adoptando una posición conservadora, se puede elegir razonablemente dicho valor ( $0,4 W/kg$ ) como un límite de SAR ( $SAR_{prom}$  CE) altamente seguro para la salud del hombre en su lugar de trabajo, y con la aplicación de un factor de seguridad de 5 ó 10, para la población en general.

El valor de SAR de  $0,4 W/kg$  puede ser convertido en densidades de potencia correspondientes a las frecuencias resonantes para lactantes, niños y adultos, generalizando los datos en la tabla VIII.

#### **V.1. Régimen metabólico basal y masa corporal (RMB o BMR)**

El SAR promediado del cuerpo entero ( $SAR_{prom}$  CE) identifica el régimen de entrada de energía exógena a un sistema (en  $W/kg$ ). El impacto de un SAR dado, hasta cierto punto, estará gobernado por la capacidad termorreguladora del sistema.

El régimen metabólico basal (RMB o BMR) es una medida de la producción de energía endógena. La magnitud del RMB de las especies mamíferas varía ampliamente, pero tiene una correlación bien establecida con la masa corporal (en kg), por ejemplo, dada por:

$$RMB = 3,86 \times M^{-0,24} \text{ (W/kg)}$$

Donde  $m$  representa la masa corporal (en kg), tal como se presenta en la tabla IX.

El valor de RMB es también una función de un número dado de variables; entre ellas, la edad, sexo, etcétera. Para el ser humano se presentan los datos de edad, masa media y el RMB, en la tabla X.

Puesto que en diferentes especies la masa corporal y la edad son factores claves en el RMB, la relación entre una exposición de RF que corresponde a un SAR dado y el valor del RMB refleja valores dependientes de la masa corporal y la edad.

Como ejemplo, un SAR de 2 W/kg tiene las siguientes relaciones aproximadas con el RMB, calculadas de acuerdo con los datos de RMB dados en la tabla X.

Hombre adulto	.....	150 %
Niño de 10 años	.....	100 %
Niño de 1 año	.....	70 %

Una consideración principal sobre la respuesta del organismo humano a la energía absorbida de RF en una exposición, es la habilidad del sistema homeotérmico para regular esta carga adicional.

Nuevamente, aquellas características funcionales que diferencian a las especies juegan un papel importante. El régimen metabólico del hombre joven (adulto) puede variar con un factor aproximado de 8, oscilando desde 1,3 W/kg en reposo hasta 11 W/kg durante la realización de ejercicio máximo sostenido.

Por otra parte, el ámbito correspondiente de regímenes metabólicos para la rata varía con un factor 3.

El lapso de regímenes metabólicos acompañando varias actividades es un indicador de la capacidad termorregulatoria de especies diferentes al distribuir la energía generada internamente. Pero no es conocido si esos ámbitos de termorregulación también se aplican a la habilidad para manipular la distribución (deposición) no homogénea de la energía absorbida de RF entregada por fuentes emisoras externas.

Para ser coherentes con la propuesta empleada, fue más apropiado determinar el valor más bajo de SAR para disparar el funcionamiento del sistema termorregulador y otras respuestas fisiológicas (por ejemplo, el aumento de la disipación calórica por evaporación; elevación de la temperatura de la piel en especies diferentes, etcétera).

En el banco de datos (bibliografía) surge el estudio de Gordon (309) donde muestra a partir de trabajos realizados sobre SAR y las respuestas de termorregulación (y fisiológicas) de un número determinado de especies, la existencia de una relación lineal entre el logaritmo de la masa corporal y el logaritmo de valores de SAR para el establecimiento de una respuesta fisiológica. Esta relación se ilustra en la figura 13.

Para el ámbito de peso corporal humano (entre 10 kg y 80 kg), el gráfico predice que los valores de SAR que estén por encima del 25 % del RMB, podrían activar respuestas de termorregulación. Las densidades de potencia asociadas a las frecuencias resonantes están comprendidas entre 1 y 2,2 mW/cm<sup>2</sup>, tal como se presenta en la tabla XI, titulada "RBM aumentado, SAR equivalente, y la densidad de potencia pronosticada asociada con el «disparo» de una respuesta humana termorregulatoria".

## V. 2. Estudios a nivel humano: el desarrollo de guías de exposición poblacional

La fuente ideal de información para el desarrollo de guías de exposición poblacional (o población en general), es la experiencia humana, todavía insuficiente; es decir, no está disponible en forma adecuada porque se interpretaba que la radiación EM no ionizante no constituía un posible riesgo a los sistemas biológicos, y específicamente para el hombre.



Sobre la base del tamaño de una población, la dosimetría disponible y la significación fisiológica de las observaciones, es necesario contar con mayor cantidad de datos para una ponderación estadística más significativa.

El banco de datos de efectos sobre la salud ha sido examinado desde cuatro perspectivas distintas para determinar cuál de los límites específicos podría ser un buen indicador.

Tal como se ha postulado, no tenemos una perspectiva completa, pero se ha considerado firmemente que podría ser instructivo un diseño en que aparezcan todas las aproximaciones propuestas.

La tabla XII sintetiza las estimaciones de SAR y densidad de potencia para un límite superior (no ajustado) de la exposición, visto desde esas cuatro perspectivas distintas.

Estas oscilan entre 0,4 W/kg y 2 W/kg, y desde 1 mW/cm<sup>2</sup> a 8 mW/cm<sup>2</sup> a frecuencias resonantes. Sin embargo, en este punto, las incógnitas no han sido adecuadamente tenidas en cuenta.

Las mismas son potencialmente factores muy importantes en decisiones normativas o guías, e incluyen la falta de conocimientos específicos de:

1. Los efectos de la mayoría de las frecuencias en el ámbito entre 0,1 MHz y 300.000 MHz.
2. Las poblaciones (habitantes) más sensibles: enfermos, convalecientes, etcétera.
3. Los mecanismos físicos operando en niveles de exposición muy bajos.
4. La existencia de efectos de modulación y frecuencia específica.
5. Las implicaciones de la deposición de energía EM en forma heterogénea.
6. La influencia de las condiciones del ambiente.
7. Los efectos de exposiciones crónicas.

Entonces, para un refinamiento mayor, la introducción de un margen de seguridad debe ser considerada deseable. Se ha establecido en el presente trabajo un factor de 5 o 10 de seguridad para los valores no ajustados de SAR dados en la tabla VI.

Esto resulta en un valor de 0,04 W/kg o 0,08 W/kg, que pueden emplearse como un límite provisorio para la exposición poblacional (o exposición para la población en general) altamente seguros. En las presentes guías, se estableció el factor 5.

Usando el SAR como factor común, se puede construir una curva de densidad de potencia (en mW/cm<sup>2</sup>) en función de la frecuencia para el ámbito de frecuencias 0,1 MHz - 300.000 MHz.

Se presenta en la figura 2, estableciendo los límites para la exposición poblacional a campos EM de RF, siendo de 0,2 mW/cm<sup>2</sup> el límite máximo de exposición poblacional, que corresponde al ámbito de frecuencias de 10-30 MHz hasta 300-400 MHz donde el cuerpo humano presenta frecuencias de resonancia (máxima absorción de energía EM). Con dicho nivel de densidad de potencia se ajustan los valores de SAR entre 0,04 y 0,08 W/kg.

El conocimiento actual de los efectos biológicos posibles de RF permite emitir conclusiones tentativas sobre los límites máximos aceptables para las poblaciones expuestas a campos EM de RF. Esos límites de exposición, dados en densidad de potencia (o de intensidad de campo eléctrico o magnético) están unidos a valores de SAR entre 0,04 y 0,08 W/kg (10 o 15 veces menor que el SAR establecido para los límites de exposición ocupacional). En la figura 2 se puede apreciar esa diferencia entre la exposición poblacional y ocupacional.

Todas las guías y estándares son por su naturaleza, evolucionarios, por estar fundamentados en el conocimiento disponible en el momento de confeccionarlos. Las presentes guías reflejan todos los estudios hasta 1988.

Las mismas están relacionadas con la emisión de onda continua u onda pulsada, campo lejano, exposición corporal de todos los habitantes que constituyen la población en general, es decir, incluye todas las fuentes emisoras de RF. También incluye los límites provisorios de partes del cuerpo humano.

Se aclara que no se poseen hasta el presente suficientes datos en cuanto a efectos de ondas pulsadas o exposiciones parciales del cuerpo, y por lo tanto los límites fijados están sujetos a posibles ajustes futuros. En la tabla XII, titulada "Resumen de estimaciones de límites superiores no ajustados para la exposición de RF a las frecuencias resonantes" se presentan distintos parámetros (temperatura del cuerpo, SAR, etcétera) asociados con límites propuestos para exposiciones de humanos comprendidos entre 1 y 70 años de edad.

La misma refleja las cuatro perspectivas que sirvieron para analizar la información existente sobre efectos, y condujeron al establecimiento del SAR de 0,4 W/kg (exposición ocupacional) y 0,04 W/kg (exposición poblacional).

Este último valor de SAR (0,04 - 0,08 W/kg), se traduce en una densidad de potencia de 0,2 mW/cm<sup>2</sup> en la región de frecuencias de resonancia del hombre (10-30 MHz a 300-400 MHz).

Reiterando esos límites de exposición en las figuras 2 y 3, en valores de densidad de potencia o bien de intensidad de campo eléctrico y/o magnético (E, en V/m; H en A/m) están íntimamente enlazados al valor de SAR de 0,04-0,08 W/kg.

Este valor, tal como se expresó durante el trabajo, proporciona un margen de seguridad contra efectos nocivos potencialmente significativos: cualquier aumento en la temperatura del núcleo corporal o activación de la respuesta termorregulatoria y el desarrollo de incrementos localizados de temperatura.

Debe interpretarse que lo expresado significa que se requiere ampliar extensamente las investigaciones en el tema, particularmente en las áreas de mecanismos y efectos específicos de la frecuencia y/o modulación.

## APENDICE VI

### CRITERIO PARA FIJAR EL LIMITE PERMISIBLE POR EXPOSICIONES POR DEBAJO DE 3 MHz

Evaluando los trabajos de investigación realizados, en términos de fiabilidad y evidencia de efectos adversos, se estableció que los mismos ocurren generalmente en exposiciones agudas estando siempre asociados a regímenes de absorción específica de cuerpo entero ( $SAR_{prom}$  CE) con valores significativamente mayores a los 4 W/kg.

Por lo tanto se aceptó que los efectos riesgosos para la salud humana, estaban asociados con valores de SAR promedio del cuerpo entero, superiores a 4 W/kg.

#### VI.1. Factor de seguridad

Para asegurar un amplio margen de seguridad, se fijó la reducción en un orden de magnitud del valor SAR de 4 W/kg a 0,4-0,8 W/kg. Los resultados de cálculos teóricos y modelización experimental de energía absorbida para diversas condiciones de exposición humana se presentan en la figura 4, para el ámbito de frecuencias de 10 MHz a 1.000 MHz (Ansi - Portela 1982/83).

La curva envolvente de SAR para exposiciones a campos EM de RF en la región de campo lejano (espacio libre; onda plana) correspondiendo a una densidad de potencia de 1 mW/cm<sup>2</sup>, como una función de la frecuencia, ha sido determinado para seres humanos, cubriendo un rango de tamaños (formas, pesos) y edades desde lactantes hasta adultos.

El límite máximo permisible ha sido determinado para el ámbito de frecuencias comprendido entre 0,1 MHz y 300 GHz, y los resultados se presentan en las tablas VI y VII y figuras 2 y 3.

Por encima de 2.000 MHz las curvas mantienen un "plateau" hasta 300 GHz. La figura 2 muestra que la región de frecuencias entre 30 y 400 MHz, el régimen de absorción específica de energía  $SAR_{prom}$  CE es constante, aproximadamente 0,4 W/kg (densidad de potencia incidente de 1 mW/cm<sup>2</sup>).

Cuando la frecuencia disminuye por debajo de 10-30 MHz, la cantidad de energía absorbida de RF ( $SAR_{prom}$  CE) disminuye sustancialmente. No obstante, se ha recomendado que las intensidades de campo eléctrico para las frecuencias por debajo de 3 MHz, sea limitado por el valor de  $E = 614$  V/m,  $H = 1,63$  A/m (densidad de potencia equivalente a la onda plana de 100 mW/cm<sup>2</sup>).

Este límite es propuesto para la prevención de reacciones a nivel de la superficie del cuerpo humano que pueden ocurrir en campos E de elevada intensidad.

En el desarrollo de estos estándares, se enfrentó con el problema de fijar el límite inferior de frecuencia. Por un lado, la dependencia cuadrática de la frecuencia de energía absorbida en cuerpos expuestos, indicó que el estándar podría aumentarse siguiendo la inversa de los cuadros de la frecuencia. Pero por otro lado, si la magnitud de los campos de exposición se permite aumentar sin límite, otros tipos de problemas, tales como los efectos de shocks eléctrico y corona, comienzan a presentarse.

Se controla entonces este problema limitando la densidad de potencia máxima a 10 mW/cm<sup>2</sup> ( $E = 614$  V/m,  $H = 1,63$  A/m).

El grupo de trabajo (MS-AS) no se inclinó a aplicar este valor fijado en las guías de exposición a frecuencias menores de 300 KHz (0,3 MHz) porque consideró que sería demasiado conservador como un estándar de exposición. Pero para otros riesgos tales como el shocks

eléctrico, podría tenerse, con mayor consideración, un requerimiento de trabajo científico diferente al usado.

Esta guía de exposición está fundamentada en una completa base documental de trabajos científicos publicados, constituyéndose los niveles de seguridad a la exposición.

La transición a la nueva guía de exposición se detalló en los trabajos presentados en el I Congreso Mundial de Ingeniería y Medio Ambiente (noviembre 1981, Buenos Aires, Portela *et al.*).

Se mostró que la guía revisada por el grupo de trabajo reducía los niveles en un factor 10 ( $1 \text{ mW/cm}^2$  en el ámbito de frecuencias de 30 a 300 MHz), ya que la energía de la onda plana se acopla (energía absorbida por resonancia) al cuerpo humano en esa región del espectro. En cambio, por debajo de los 10-30MHz el factor de acoplamiento de energía disminuye con el cuadrado de la frecuencia y el campo eléctrico propagado en el medio interno del cuerpo; la corriente disminuye directamente con la frecuencia.

En consecuencia, en la guía de exposición es permitido aumentar en un valor dado por la inversa de ese factor, alcanzando  $100 \text{ mW/cm}^2$  ( $E = 614 \text{ V/m}$ ;  $H = 1,63 \text{ A/m}$ ) a la frecuencia de 3 MHz.

No existe una razón específica para que el nivel no continúe aumentando para condiciones de exposición de campo libre, pero se recomienda que el nivel de densidad de potencia de  $100 \text{ mW/cm}^2$  (y la intensidad de los campos E y H relacionada), no sea excedida en las frecuencias más bajas ( $< 3 \text{ MHz}$ ) debido al incremento de las posibilidades de shocks y descarga eléctrica si las personas expuestas establecieran contacto con otros objetos dentro del campo electromagnético.

Puesto que un nivel dado de exposición se hace crecientemente conservador con la disminución de la frecuencia en términos de una exposición simple corporal total, la guía no hace recomendaciones por debajo de 300 KHz (0,3MHz).

Si el peligro de shocks se ha prevenido técnicamente, las bases de estos estándares (MS-AS) aquí presentados a otra frecuencia, permitirían aumentar, con frecuencias por debajo de 0,3 MHz, la intensidad del campo eléctrico a niveles tan altos como  $18.400 \text{ V/m}$  a 10 KHz (0,010 MHz), sin producir un aumento en la energía absorbida, o corriente eléctrica en el cuerpo, por encima de aquella debido a una intensidad de campo eléctrico de  $614 \text{ V/m}$  correspondiente a 0,3MHz.

Se presenta en la figura 14 la extrapolación del nivel  $614 \text{ V/m}$  (0-0,3 MHz) al nivel de  $18.400 \text{ V/m}$  (0,010 MHz).

La ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 1981) adoptó en su guía de exposición, un criterio conservador como estándar, el límite de  $100 \text{ mW/cm}^2$  ( $614 \text{ V/m}$ ) correspondiente al ámbito de frecuencias de 300 KHz (0,3 MHz) hasta 10 KHz (0.010 MHz).

La guía de 10 KHz del ACGIH, fundamentada en riesgos de exposición debido solamente a la absorción de energía (descontando el riesgo del shock al tocar cuerpos cercanos de tamaño grande) presentó un factor de seguridad de 900 siendo más conservador que el límite aconsejado por el ANSI para 0,3 MHz.

Claramente, ese límite propuesto por el ACGIH provocaría un impacto en las operaciones de algunas estaciones de VLF (942) basado en niveles de intensidad de campo medidos en forma rutinaria típica de valores hasta  $1.000 \text{ V/m}$  en áreas de estacionamiento cercanas a la línea de alimentación de antenas.

Otros estándares propuestos en los Estados Unidos de América para la población general, presentados en la tabla XIV, inferiores respecto a aquella del ANSI, ACGIH y NATO, como en el caso de las propuestas en Portland, Oregon, fijado en  $0,5 \text{ mW/cm}^2$  ( $43 \text{ V/m}$ , cubriendo el ámbito de frecuencias de 100 KHz - 3MHz), considerado el estándar más conservador.

El gobierno del estado de Massachusetts (943) adoptó el estándar del ANSI (1982) para la exposición ocupacional, y ese mismo estándar, pero reducido en un factor 5, para la exposición poblacional (población en general) en el ámbito de frecuencias de 300 KHz a 3 MHz, es decir, 20 mW/cm<sup>2</sup> (275 V/m).

Puesto que el tiempo de promediación (período de promediación temporal) para la población general, se aumentó a 30 minutos, el estándar permite exposiciones de término corto de 6 minutos o aún menor, que es el mismo al fijado por el estándar del ANSI.

En un municipio del estado de Oregon (Multnomah County) (944) se adoptó el estándar de Massachusetts para la exposición poblacional como resultado de la creciente preocupación pública por la elevada concentración de antenas de estaciones de radiodifusión en áreas residenciales. En cambio, New Jersey adoptó el estándar del ANSI (1982) tanto para la exposición ocupacional como poblacional.

Los estándares de seguridad más conservadores son los de, la URSS y países de Europa oriental. Si bien no posee un estándar para 10 KHz, establecieron para 50 Hz, 60 KHz y por encima de esta frecuencia. El estándar soviético de 5.000 V/m para la exposición a campos de 50 Hz durante 8 h/día es muy conservador desde el punto de vista de exposición corporal total.

Se fundamenta en la prevención de cualquier sensación "desagradable" de descargas del tipo "chispas eléctricas", cuando las personas expuestas a campos EM, tocan accidentalmente o conscientemente objetos conectados a tierra (masa).

El estándar de la URSS de la exposición máxima humana para frecuencias entre 60 KHz y 3.000 KHz, es basado en investigación de laboratorio; demuestra un nivel aproximado de exposición para los efectos fisiológicos. De acuerdo con la filosofía soviética para establecer los estándares, el estándar ocupacional para 8 h/día de exposición a la intensidad de campo E de 50 V/m, y magnético H de 5 A/m, es 4 ó 5 veces menor que los umbrales de efectos observados en laboratorio.

Por otra parte, para la exposición poblacional en general (24 h/día), el estándar de la URSS es de 20 V/m a 60 KHz, es decir, 10 a 12 veces menor a los umbrales de efectos definidos en laboratorio.

Partiendo de una extrapolación del nivel de exposición ocupacional a campos EM de 60 KHz, - 50 V/m, conduciría a un nivel máximo de exposición de 300 V/m a 10 KHz, y con la extrapolación del nivel de exposición poblacional de 20 V/m, se alcanzaría el de 120 V/m a 10 KHz.

De inclinarse a usar los criterios empleados en los estándares soviéticos, estos valores serían los recomendados para este ámbito de frecuencia.

Pero, teniendo en cuenta que el grado de acoplamiento de energía por el cuerpo humano expuesto a un campo EM en espacio libre, o bien, asociado con un plano de tierra, para la banda de frecuencia VLF-LF-MF (3 a 30 KHz; 30 a 300 KHz; 0,3 a 3 MHz) es insignificante aún para el caso de los campos eléctricos más elevados, surge de los trabajos de laboratorio en países occidentales, que pueden establecerse niveles de exposición más elevados que aquellos recomendados en los estándares soviéticos.

No obstante, en los niveles recomendados por MS-AS (Argentina) y otras naciones occidentales (ANSI-INIRC/IRPA; Canadá) se alerta sobre los riesgos tales como el shock o quemaduras, cuando una persona expuesta aislada de tierra, toca un objeto conectado a tierra, o bien cuando una persona expuesta haciendo contacto a tierra, toca un objeto aislado.

*Nota:* Por ejemplo, el National Electric Safety Code (966), especifica que el espacio libre entre una línea de transmisión y el plano de tierra, debe adecuarse para asegurar una corriente máxima inducida de 5 mA cuando un vehículo de gran tamaño (altura de la línea de transmisión,



previando la circulación de móviles de dimensiones grandes), está manteniendo contacto a tierra. Por extensión, se especifica una corriente de pérdida máxima de 0,5 mA para herramientas eléctricas portátiles, artefactos o aparatos del hogar, y de 0,75 mA para dispositivos fijos (instalación permanente).

La corriente máxima a frecuencias altas aceptada en este código (966) puede aumentarse, ya que la sensibilidad del sistema neuro muscular disminuye a frecuencia creciente. Por ejemplo, a 10 KHz, una corriente de 35 mA produciría una sensación fisiológica equivalente a la producida por 5 mA a 60Hz.

## VI.2. Datos biológicos por exposición a campos EM de VLF-LF-MF

Los riesgos biológicos en personas expuestas a campos EM de VLF-LF-MF que pueden ocurrir son:

- a) Shock eléctrico;
- b) Descarga disruptiva;
- c) Incremento de la temperatura del tejido;
- d) Quemaduras;
- e) Interferencia en marcapasos implantados.

Un número dado de efectos atérmicos, tal como el "síndrome neurasténico", reportado en la literatura de URSS y países de Europa oriental, son motivo de controversia.

Las cuatro interacciones señaladas, son bien conocidas y ampliamente cuantificadas en la literatura: *Manual para estándares de exposición a campos EM de VLF-LF-MF de 3 a 30 KHz; 30 a 300 KHz; 300 a 3.000 KHz*, en desarrollo; grupo de trabajo del MS-AS (A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro) .

## VI.3. Shock eléctrico y descarga disruptiva

Generalmente una persona expuesta aun hasta los campos EM más elevados en el medio ambiente no experimentará un shock eléctrico, a menos que establezca contacto con tierra o bien con objetos aislados de tierra tales como vehículos, etcétera. Un resumen representativo de efectos de corriente eléctrica a seres humanos se presenta en la tabla XV, para grados distintos de interacción, cubriendo desde aquellos no perceptibles por las manos hasta el shock severo.

El organismo humano es sensible a la corriente eléctrica de campos de 60 Hz, manifestándose la percepción a 0,4 mA, y el shock severo ocurre entre 15 y 23 mA.

Los umbrales de percepción crecen sustancialmente con el aumento de la frecuencia. Se observa en la tabla XV que el umbral de percepción es aproximadamente 10 veces mayor y el umbral de shock severo cuatro veces mayor a 10KHz que 60 Hz.

Los umbrales para la mujer y el niño son aproximadamente 2/3 y 1/2, respectivamente, del establecido para el hombre.

Los shocks que ocurren sin pérdida de control muscular son generalmente clasificados como shocks secundarios con peligro mínimo de daño fisiológico. Sin embargo, con niveles crecientes de intensidad de la corriente en régimen permanente el control muscular se hace más difícil, así que puede resultar imposible liberar o soltar un objeto asido con la mano (ésta es considerada la corriente *let-go*).

Los valores mínimos *let-go* presentados en la tabla XV son los límites inferiores (o más bajos) para el 95,5 % de la población. Esos valores son 9 mA para el hombre, 6 mA para la mujer y un valor más conservador de 5 mA para niños. Si la corriente se aumentara por encima del valor *let-go*, existe la posibilidad de que ocurra fibrilación ventricular.

La corriente en régimen permanente de objetos en contacto aumenta directamente con la frecuencia. Pero por otra parte los efectos fisiológicos de la corriente son menos pronunciados con frecuencia creciente.

El National Electric Safety Code (966) establece niveles de corriente para campos EM de 60 Hz para dispositivos eléctricos instalados y portátiles y vehículos desplazándose por debajo de líneas de transmisión aéreas.

Estos valores son dados en la tabla XVI junto con valores equivalentes estimados a frecuencias mayores.

Se puede observar que 27 mA sería la corriente corporal más elevada permitido al establecimiento de contacto en vehículos cerca de estaciones de VLF (10 KHz). Este nivel puede considerarse como adecuado para establecer una zona de seguridad en una antena VLF Omega.

#### VI.4. Calentamiento parcial o total del cuerpo humano

Para el calentamiento nocivo del cuerpo se requerirían regímenes de absorción específica de energía EM ( $SAR_{prom}$  CE) promedio del cuerpo entero mayores que 50 W/kg y valores localizados de SAR corresponden a tratamientos de diatermia rutinarios.

El criterio estándar ANSI/MS-AS aplicado para la frecuencia elevada usa un  $SAR_{prom}$  CE máximo de 0,4 W/kg y sería ciertamente un nivel conservativamente bajo que no solamente previene cualquier tipo de efectos calóricos, sino que también prevendría cualquier otro tipo de daño biológico debido a efectos diferentes que el shock (ANSI, 1982).

La racionalidad de los estándares ANSI/INIRC-IRPA/MS-AS está fundamentada también en la suposición de que el  $SAR_{prom}$  CE máximo podría alcanzar niveles altos como 4-8 W/kg para exposición corporal parcial según las guías recomendadas.

Una guía de seguridad VLF-LF-MF (3 KHz - 3.000 KHz) dirigida simultáneamente a la prevención de exposición con niveles que puedan causar shocks peligrosos y excediendo el  $SAR_{prom}$  CE de 0,4 W/kg y picos localizados de 4-8 W/kg sería basada, por lo menos, en el extenso conocimiento del tema tratado por el National Electrical Safety Code y el ANSI 1982 (Radio Frequency Protection Guide Criteria).

El manual en preparación (A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro, 1988), cubrirá la evaluación de corriente eléctrica corporal, densidad de corriente, distribución de potencial, resistencia por unidad de longitud, el SAR para cada extremidad del cuerpo, el  $SAR_{prom}$  CE, la conductividad de las distintas partes del cuerpo basado en su exposición a campos VLF-LF-MF (3 KHz - 3.000 KHz), en un amplio ámbito de situaciones.

Las mismas incluyen: la exposición de la persona en espacio libre con los pies en contacto con tierra; con las manos haciendo contacto a masa (tierra) o bien en contacto con varios tipos de vehículos y líneas de transmisión.

Incluirá información, tal como densidad de corriente y valores de SAR localizado, necesaria para el análisis de riesgos en esta región del espectro de frecuencia. En este análisis, un modelo basado en mediciones realizadas en personas expuestas en condiciones rutinarias de trabajo y en modelos maniqués de tamaño y forma real de hombre, expuestos a campos EM de VLF-MF, será utilizado para desarrollar algoritmos por computadora, calculando los parámetros dosimétricos necesarios, arriba presentados.

Las recomendaciones y estos estándares de seguridad de exposición a campos EM de VLF-MF están en proceso de elaboración (A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro).

## VI.5. Mediciones en estaciones VLF-MF

En la figura 14 se muestra la corriente corporal de corto circuito del hombre en contacto a tierra, expuesto a campos eléctricos de VLF-MF, en la vecindad de estaciones de radiodifusión.

La intensidad de campo eléctrico por debajo de niveles de 1.000 V/m que violaría cualesquiera de las condiciones dadas en la mitad inferior de la tabla XV, se gráfica en la figura 14.

Esas condiciones son:

1. La corriente máxima a través de cualquier extremidad del cuerpo en contacto a tierra u objeto, no debe exceder los niveles equivalentes a aquellos permitidos por el National Electric Safety Code (ANSI C2, New York, publicado por el Instituto of Electrical Engineering, Inc. 1977), en el ámbito de frecuencias donde puedan ocurrir shocks peligrosos.
2. La corriente total posible, entrando al cuerpo no deberá exceder 200 mA, para la prevención de quemaduras de RF.
3. Los valores de  $SAR_{prom}$  CE y SAR pico localizado máximo de 0,4 W/kg y 4-8 W/kg, no pueden ser excedidos.

Por lo tanto, en distintas condiciones posibles, tales como hombre expuesto a campos de 20 KHz y 1000 V/m, con sus pies en contacto a tierra, o bien aislado, en espacio libre, o las manos en contacto a tierra, o en contacto con un objeto (vehículos, etcétera, corriente eléctrica de 1 mA), ninguna de las condiciones 1, 2 o 3 deberán ser violadas, para exposiciones de campo libre, a una intensidad de campo eléctrico de 1.000 V/m o superior a este valor de E (en V/m).

Para los casos donde el cuerpo no está conectado a tierra o bien a otro objeto, una corriente de 200 mA o aún mayor a través del cuerpo, no puede ser necesariamente peligrosa.

Pero este análisis preliminar (manual en progreso para la exposición a VLF-MF) debe tomarse con precaución, pues se ha fundamentado en un modelo homogéneo. En tejido, o masa de tejido real, el SAR y la densidad de corriente, podrían ser significativamente mayores debido a la derivación de corriente a través de los espacios extracelulares o estructuras de mayor conductividad eléctrica, o bien en la derivación de corriente desde tejidos de bajo contenido de agua hacia otros de elevado contenido.

Las quemaduras de RF generalmente ocurren cuando la corriente está circulando a través de una sección transversal pequeña de una parte del cuerpo, tal como los dedos.

Para aplicar el criterio adecuado en aquellas situaciones donde el cuerpo no está en contacto con tierra, se recomienda la restricción de la densidad de corriente máxima a  $6,7 \text{ mA/cm}^2$  que puede ocurrir a nivel de la articulación de la mano (muñeca) cuando circula a través del brazo una corriente de 200 mA.

Para el caso más generalizado, que corresponde al hombre de pie en tierra o pavimento cuando hace contacto con la superficie de un vehículo determinado (corriente circulando a través del sistema así establecido), la densidad de corriente en la persona expuesta a campos con frecuencias entre 2 y 3 MHz puede llegar a exceder el nivel de  $6,7 \text{ mA/cm}^2$ .

Luego, la intensidad del campo tendría que ser reducida a 620-614 V/m a la frecuencia de 3 MHz, para prevenir ese nivel de densidad de corriente (línea de rayas y puntos) y un SAR máximo localizado en zona de tobillo, de 4-8 W/kg (SAR pico localizado).

Por debajo de 2 MHz, sin embargo, la intensidad de campo puede alcanzar 1.000 V/m sin violar este criterio (figura 15). Luego, un estándar de seguridad para esta condición de exposición corresponde a la curva de línea sólida (1). Basándose en datos obtenidos con personas expuestas, haciendo contacto a tierra, la intensidad de campo E, debe reducirse a 650 V/m a la frecuencia de 3 MHz (línea de trazos), asegurando de esta forma un  $SAR_{prom}$  CE por debajo de 0,4

W/kg. Se observa que la restricción de la intensidad de campo eléctrico es casi idéntica, para satisfacer los tres criterios sobre posibles bioefectos.

Cuando una persona está expuesta, con sus manos en contacto con tierra, las observaciones indican que debe limitarse la intensidad del campo eléctrico a valores. Tenores.

El criterio del SAR<sub>prom</sub> CE (SAR < 0,4 W/kg) se satisface, restringiendo la intensidad de campo E a 448 V/m para 3 MHz, de acuerdo con la curva 2 (línea de trazos), mano en contacto a tierra, mientras que quemaduras por RF y el criterio de SAR localizado máximo (< 8 W/kg) se previenen tornando los datos de la curva 2 (línea sólida), corriente de RF de 200 mA; 222 V/m a 3 MHz; y línea de rayas y puntos (238 V/m a 3 MHz), como se presenta la figura 15.

Basándose en datos (967), las quemaduras por RF y niveles de SAR excesivos para personas que han establecido contacto con vehículos bajo una exposición de campo eléctrico significativamente menor a 1000 V/m, pueden ocurrir notoriamente.

Los grupos de curvas 3, 4 y 5 de la figura 15 indican las restricciones que deben tenerse en consideración en cuanto al valor de la intensidad de campo electrónico, para proteger a una persona conectada a tierra, entrando en contacto con automóviles, ómnibus, camiones (tipos de acoplados diversos).

Los campos deberían estar limitados por las líneas sólidas, para la prevención de quemaduras de RF; las líneas de trazos satisfacen el criterio de SAR<sub>prom</sub> CE (< 0,4 W/kg.); y las líneas de rayas y puntos ajustan los niveles de seguridad, asegurando el criterio para el SAR máximo localizado de 4-8 W/kg.

En adición a la quemadura de RF y los riesgos por valores de SAR elevados, existe un riesgo de shock eléctrico en las frecuencias de 100 KHz hasta 200 KHz.

Las curvas (líneas sólidas 3, 4, 5) con marcas de cruces (ver parte media superior de la figura 15) correspondiente al ámbito de frecuencias de 10 KHz a 100 KHz indican valores sobre las restricciones en la intensidad del campo eléctrico para prevención de la percepción del shock eléctrico, cuando personas expuestas conectadas a tierra "tocan" vehículos de distintos tamaños, basados en el National Electric Code para dispositivos o instrumentos instalados en sistemas fijos operando a 50-60 Hz, tal como se representa en la tabla XV.

Las curvas 4 y 5 de la figura 15 (líneas de trazos entre 10 y 100 KHz en la parte superior izquierda) especifican los campos E máximos aceptables, para prevenir que ocurra un shock doloroso (ver tabla XV), cuando las personas expuestas a dichos campos establecen contacto con vehículos (automóviles, camiones, transportes de pasajeros).

Esta especificación se ha basado en la extrapolación del National Electric Code para la limitación de corriente desde vehículos estacionados debajo de líneas de transmisión de potencia (50/60 Hz).

No se posee un criterio directo para predecir el cambio en corriente *let-go* con frecuencias por encima de 10 KHz. Por lo tanto, en el cálculo de la especificación para la corriente *let-go*, se asume (Manual de seguridad para VLF-MF, en elaboración, A. Portela, J. Skvarca y L. A. Loureiro) aproximadamente el mismo cambio con la frecuencia, como aquel estimado para el valor umbral de percepción.

Para los casos de exposición ocupacional, o limitadas no frecuentemente a exposiciones aisladas individuales en la población general, las restricciones definidas por las líneas de trazos (4 y 5 en figura 15) (ámbito de frecuencias 10 KHz-100 KHz) serían adecuadas para la protección contra el shock eléctrico.

Para exposiciones frecuentes o continuadas de la población en general, las restricciones concordantes con las curvas de trazo sólido sería aconsejables para la prevención de cualquier sensación tipo shock.

Restricciones aún mayores serán requeridas para la prevención de daños biológicos en personas expuestas en contacto próximo con conductores. Generalmente, para experimentar el nivel de corriente y SAR que viola el criterio de seguridad una persona debe encontrarse extremadamente cercana a las fuentes de VLF-MF.

En el gráfico 16 se presenta el ejemplo de este criterio de exposición en términos de la intensidad del campo eléctrico (y densidad de potencia) basado en un SAR promedio corporal no superior a 0,4 W/kg, SAR máximo localizado de 8 W/kg, y el criterio de quemadura por corriente de RF (200 mA) de la exposición de cuerpo entero en un campo EM de RF de una persona aislada de la superficie (por el material en que está parada), pero con una mano haciendo contacto con un objeto conectado a tierra (por ej. un alambrado metálico).

No es válida una extrapolación a 30 MHz de la curva del ámbito de frecuencias 1-3 MHz, ya que la teoría sólo describe la fenomenología de las interacciones con campos EM en función de la frecuencia en un ámbito.

Por lo tanto, no relaciona esas interacciones con campos EM cuando la frecuencia es superior a 3 MHz. Se observa en el gráfico que la curva de SAR promedio y SAR máximo localizado no son paralelas a la curva de quemadura por RF debido a que la conductividad aumenta con la frecuencia.

#### **VI. 6. Quemaduras por RF y SAR localizado elevado**

La corriente umbral para quemaduras de RF producidas en los dedos de la mano por contacto con una superficie conductora es del orden de 200 mA (Rogers, 1981, *Report N°86 - 1981*, NCRP) y el SAR umbral más probable para causar daño por calentamiento local fluctúa entre 50 y 120 W/kg, según datos basados en tratamientos de diatermia (691, 624).

*Nota:* Los trabajos recientes de Guy-Chou y Gandhi realizados para determinar los peligros en el ámbito de frecuencias entre 10 KHz y 3 MHz, basados en mediciones de la impedancia corporal y corriente inducida en personas expuestas voluntariamente, permiten predecir aquellos niveles potencialmente riesgosos de corrientes inducidas y SAR localizado que pueden producir las exposiciones comprendidas dentro de las guías recomendables, especialmente en frecuencia de 1 MHz y mayores (312, 292).

Este criterio de protección para evitar niveles potencialmente peligrosos de corriente inducida en la masa corporal y de valores elevados de SAR localizado durante la exposición se aplicará entre 1 y 3 MHz. No es válido este criterio para el ámbito de frecuencias superior a 3 MHz debido a que aumentando la frecuencia de 30 MHz se alcanza la zona de frecuencias resonantes correspondiente al cuerpo entero. Por lo tanto, los niveles permisibles entre 3 y 30 MHz para exposiciones de personas accidentalmente en contacto a tierra no pueden estimarse por extrapolación de las curvas dadas en el gráfico.

Si los estándares recomendados basados en los estudios en la región comprendida entre 10 KHz y 3 MHz fueran así extrapolados a 30 MHz se tendría que fijar un nivel de exposición límite de 0,13 mW/cm<sup>2</sup> para prevenir quemaduras de RF y evitar el SAR máximo de 8 W/kg al hacer contacto las manos con cualquier conductor o metal conectado a tierra (masa) durante la exposición en un campo extenso. Pero esta *extrapolación es incorrecta, ya que sólo describe las interacciones de los campos como una función de la frecuencia hasta el límite de 3 MHz*; por encima de esta frecuencia deben ser buscados nuevos modelos que incluyan el fenómeno de resonancia y otros efectos propios de esa región de frecuencias.

#### **VI.7. Consideraciones futuras que puedan influir en este criterio**

A medida que se obtenga mayor información experimental sobre quemaduras por RF o valores de SAR localizado excesivamente elevados en las manos, muñecas (articulación) o tobillos de personas en contacto con superficies de objetos metálicos conectados a masa (tierra) se podrá establecer un criterio para niveles de exposición en la *zona del campo cercano*.



## APENDICE VII

### RIESGOS POR EXPOSICION A MICROONDAS

#### VII. 1. Interacciones de las microondas con sistemas biológicos

La modelación por computadora y ensayos de laboratorio constituyen todas las formas en que los bioefectos e interacciones, han sido estudiados extensivamente.

Modelación por computadora: en este caso, las ecuaciones de onda, para situaciones extremadamente complicadas, son resueltas para obtener parámetros tales como la "profundidad de penetración" y el SAR.

*La profundidad de penetración* es la distancia determinada desde la superficie y normal a ella, para la cual el campo EM en el interior del medio (masa corporal) se ha reducido a  $e^{-1}$  de su valor en la superficie. El campo eléctrico en esas circunstancias decae exponencialmente con la distancia:

$$E_x = E_o \cdot e^{-x/D}$$

donde  $E_x$  es la intensidad del campo en la posición "X" dentro del tejido o medio interno;  $E_o$ , la intensidad del campo en la superficie límite ( $X=0$ ); D, la profundidad de penetración ( $E_x = E_o \cdot e^{-1}$ ).

La profundidad de penetración es una función de la frecuencia. En la figura 17, se muestran los resultados obtenidos para algunos materiales biológicos (profundidad de penetración en sangre, músculo, tejido adiposo como una función de la frecuencia, en el ámbito de 100 y 10.000 MHz).

Se observa que la penetración en el tejido adiposo es significativamente mayor que en músculo o sangre, para ese ámbito de frecuencias. Esto es debido a que tanto las constantes dieléctrica y de conductividad del tejido adiposo son menores que las correspondientes a músculo o sangre. En particular las más altas conductividades del tejido muscular (y sangre) llevan a una disipación de potencia elevada en esas estructuras, y la onda EM es más rápidamente atenuada con el aumento de la profundidad de penetración, resultando que el régimen de calentamiento será mayor en esos tejidos y otras estructuras.

El SAR, rigurosamente, es la potencia absorbida por unidad de masa de tejido. En términos del campo eléctrico propagado dentro del material biológico (masa corporal), el SAR está también dado por:

$$SAR = \sigma E^2 / \rho \text{ (en W/kg)}$$

Donde E (en V/m) es la intensidad efectiva (RMS) del campo dentro del material;  $\sigma$  (S/m) es la conductividad del material y  $\rho$  es la densidad de la masa del tejido (en  $\text{kg/m}^3$ ).

La computación del SAR muestra dos efectos importantes:

El primero de éstos es la formación de puntos calientes que resultan de la acción de focalización de energía EM, por los materiales con constantes dieléctricas elevadas y también de la forma de las cavidades involucradas en el medio.

La modelación por computadora predice que pueden ocurrir "puntos calientes" en la masa interior del cráneo humano a frecuencias en la región de los 300-400 MHz y 918-2.450 MHz y en el medio interno del globo del ojo, a frecuencias cercanas a los 1.500 MHz.

El segundo efecto importante es la significancia de la escala de tamaño. Se ha observado que las variaciones en el tamaño del cuerpo y su orientación al campo E son extremadamente significativas en relación con la frecuencia, para la determinación del SAR.

Por lo tanto debe tenerse un cuidado máximo al tratar de relacionar y extrapolar los resultados experimentales obtenidos en pequeños animales de laboratorio con el ser humano. Por ejemplo, los resultados computados muestran que a la frecuencia de 700 MHz, el SAR de ratas alcanza un máximo de 0,8 W/kg (SAR<sub>prom</sub> CE) mientras que el valor para el hombre es del orden de 0,03-0,035W/kg para una densidad de potencia incidente de 1 mW/cm<sup>2</sup>. En la frecuencia de 70 MHz el SAR<sub>prom</sub> CE del hombre alcanza valores entre 0,25 y aproximadamente 0,3 W/kg, mientras que para ratas es del orden de 0,012 W/kg.

Es importante resaltar que para el modelo de hombre se usó la altura media de 1,75 metro que corresponde aproximadamente a 0,4 longitudes de onda en la frecuencia de 70 MHz (es decir, se aproxima a un receptor de 1/2). La modelación de fantomas (o maniqués) consiste en construir un modelo físico de materiales sintéticos que posean propiedades térmicas y eléctricas similares al material biológico bajo estudio. Por ejemplo, para simular tejido cerebral, se ha empleado una composición que consiste en una solución salina, polietileno en polvo y un agente gelatinoso (conocido como "super stuff"). Ver figuras 18, 19 y 20.

La carcasa de paredes huecas del modelo de fantomas fabricado, de *polyfoam* con la forma apropiada es llenada con el material sintético y luego expuesto a radiación de RF de características elegidas por un período de tiempo conocido. El modelo inmediatamente después de la exposición a RF se abre (el fantoma está hecho en dos partes o secciones) y las imágenes térmicas de todas las zonas, incluyendo superficies internas, son obtenidas mediante el empleo del sistema de cámara termográfica.

Conociendo así el incremento de temperatura  $\Delta T$  (°C) para el tiempo de exposición  $\Delta t$  (en segundos) se puede calcular el valor del SAR:

$$\text{SAR} = 4.185 c \Delta T / \Delta t \quad (\text{en W/kg}),$$

donde la constante 4.185 J/kcal es el equivalente mecánico del calor y c es el calor específico del medio material en kcal/kg°C.

Los animales pequeños de laboratorio tales como ratones, ratas, gatos, perros, monos, han sido experimentados para determinar los efectos y los mecanismos de las interacciones de radiofrecuencias (RF) y sistemas biológicos.

## VII.2. Mecanismos interactivos

Son clasificados en este trabajo como térmicos, microtérmicos y "atérmicos".

*Mecanismos térmicos.* La energía del campo EM de RF es absorbida por el material biológico y convertida en calor. La ecuación diferencial que relaciona el régimen de cambio de temperatura por unidad de masa en calor neto es la siguiente:

$$dT/dt = Q/c \quad (\text{en } ^\circ\text{C/s}),$$

donde  $Q = \text{SAR} + W_m - W_L$ .

$W_m$ , el régimen metabólico de producción de calor por unidad de masa (W/kg).

$W_L$ , el régimen de pérdida calórica por unidad de masa (W/kg).

SAR y c, definidos en ecuación ya expresada en el texto.

En un animal vivo, Q será una función del tiempo aún cuando el SAR es constante. Para el caso de que el SAR sea elevado (es decir cuando es dominante ese término en la ecuación que define a Q), la temperatura aumentará inicialmente en forma rápida en un período de minutos. El sistema de termorregulación del cuerpo funcionará entonces para estabilizar la temperatura corporal, y posiblemente la reduzca mediante vasodilatación, etcétera. En la figura 21 se presenta

como ejemplo, la variación de la temperatura en un perro sometido a exposición de RF (2.880 MHz), para ilustración de estos puntos aquí mencionados.

La exposición a radiación de bajo nivel (el SAR no es el término dominante en la ecuación que define a Q) puede también perturbar transitoriamente el comportamiento corporal a través de los efectos térmicos.

El régimen metabólico de producción calórica puede reducirse automáticamente para compensar la componente adicional de SAR, con la acción resultante de que el sujeto expuesto aparenta sentir un letargo general y pérdida de apetito.

*Mecanismos microtérmicos.* Para este caso, el aumento de la temperatura es muy pequeño, siendo del orden de unos pocos microgrados Celsius, pero ocurriendo en un corto período de tiempo (en pocos microsegundos). Un efecto característico, atribuido a esta causa, es el efecto sensorial de "audición de RF-MO". El hombre percibe un "chasquido" o "zumbido" audibles durante la exposición a radiación pulsado con densidades de potencia bajas.

Por supuesto el sistema auditivo responde a ondas de presión sonoras y no a las ondas EM. El límite superior de frecuencias audibles es del orden de unas pocas decenas de kilociclos en el sujeto normal.

Es decir, se produce una interacción electromecánica provocada por la expansión térmica de la masa de tejidos contenida en el cráneo. El umbral de la audición de RF-MO es de aproximadamente 10 mJ/gramo por impulso y es independiente de la duración de éstos cuando se prolongan más allá de los 30 microsegundos.

Las experiencias sugieren que el mecanismo microtérmico ocurre en la masa encefálica: el aumento rápido de la temperatura se establece por expansión térmica, genera una onda de presión que estimula la cóclea, mediante conducción ósea, causando la "audición de microondas". Uno de los más grandes problemas encontrados en el estudio de las interacciones de RF-MO con sistemas biológicos, es que el comportamiento de los mismos en muchos casos es sensible a las variaciones de la temperatura, y se hace difícil o casi imposible separar los efectos térmicos de otros efectos (la posible interacción directa de la onda EM con las estructuras o componentes biológicos celulares, órganos y el propio sistema integrado).

El ámbito de los efectos estudiados, incluyendo aquellos conocidos como de origen térmico o microtérmico, se resume aquí:

*Efectos de la exposición a radiofrecuencias (incluye microondas)*

- Efectos celulares
- Respuestas neuroendocrinas
- Efectos en el sistema nervioso
- Efectos cardiovasculares
- Hematopoyesis
- Respuesta auditiva
- Cataratas
- Interferencia por radiación RF en marcapasos implantados en seres humanos.

Los efectos están descritos en la bibliografía presentada en este trabajo.

Los efectos de radiación de RF (incluye microondas) merecen una mención especial. Se observó que aquellos dispositivos de calentamiento por RF, empleados para termalizar sangre previamente o durante la transfusión, pueden provocar hemólisis por sobrecalentamiento o calentamiento inducido rápidamente.

En referencia a los marcapasos cardíacos, el tipo de frecuencia fija (asincrónico) es relativamente insensible a la interferencia por radiación de RF. También se incluyen los del tipo

"de demanda" (sincrónicos, inhibidos por onda - R). Ambos dispositivos están convenientemente blindados para evitar interferencia electromagnética (EM).

La industria electrónica de marcapasos ha asegurado su normal funcionamiento mediante blindaje, y como medida precautoria, sus diseños del tipo sincrónico poseen un módulo lógico para pasar automáticamente al modo asincrónico.

### VII.3. Situaciones riesgosas

La radiación de RF-MO está siendo utilizada en forma creciente, en tal magnitud, que otras personas ajenas al personal técnico que trabaja en la especialidad, están siendo expuestas a esa radiación EM. Dos ejemplos que mejor ilustran sobre estos nuevos desarrollos son los siguientes:

1. El uso doméstico de los hornos de microondas.
2. El empleo de las estaciones terrenas móviles para las comunicaciones por satélite.

Las reglamentaciones que rigen para los hornos de microondas son fijadas por la autoridad del Ministerio de Salud y Acción Social, abarcando todos los tipos conocidos, tanto de uso doméstico como comercial o industrial. Establecen que las pérdidas de radiación monitoreadas a una distancia de 5 centímetros de la superficie exterior no deben exceder  $1 \text{ mW/cm}^2$  con una carga mínima en operación y  $5 \text{ mW/cm}^2$  sin carga.

Dos interruptores independientes de seguridad son requeridos: uno que interrumpe la potencia de microondas cuando la puerta de acceso del horno es abierta, y también es aconsejable un monitor de interbloqueo que pondrá fuera de servicio el horno en caso de fallas en los interruptores de seguridad.

En los últimos diez años las inspecciones de monitoreo de radiación EM de RF (incluye microondas) demuestran que, en aquellos países donde están vigentes las reglamentaciones, los estándares de seguridad de hornos han mejorado perceptiblemente.

Dos áreas relativamente inseguras pueden ser observadas:

1. Falta de monitores de radiación de RF-MO en los talleres de reparaciones.
2. El usuario descuida aspectos que conducen a fallas en las bisagras de la puerta y cierres herméticos de puertas, con un mantenimiento de limpieza deficiente, que resulta en definitiva en el aumento de los niveles de radiación de RF-MO.

### VII.4. Estaciones terrenas

Con las estaciones terrenas tipo transmisión-recepción móviles, es necesario prevenir a las personas que no pueden ingresar en el cono del haz de radiación de la antena de transmisión, y generalmente, esas personas deberán abstenerse de aproximarse a la zona de emisión asociada a la antena.

Debe tenerse en cuenta que estas estaciones terrenas preferentemente, fueron diseñadas para utilizarlas en comunidades situadas en regiones lejanas, pero asegurando una adecuada supervisión de medidas de seguridad.

En las figuras 22 y 23 se muestra la disposición de una terminal móvil de TV y las dimensiones del vallado en relación al ángulo de elevación de antena, requerido para unidades móviles en uso, con el sistema de comunicaciones por satélite ANIC-B.

### VII.5. Tópicos sobre los efectos posibles

- Las longitudes de onda de RF-MO (en un ámbito dado de frecuencias) pueden ser del mismo orden de magnitud que las dimensiones del cuerpo humano. Esto conduce a un acoplamiento ajustado (bastante fuerte) en muchos casos entre el cuerpo y el campo EM, con una absorción consecuentemente elevada de energía.

- El daño biológico parece estar relacionado directamente al campo eléctrico de la radiación de radiofrecuencia (incluye MO) siendo ínfima la interacción directa con el campo magnético. Sin embargo, no es necesariamente real para todas las radiofrecuencias, existiendo algunas evidencias que sugieren que los campos magnéticos de ondas EM de muy baja frecuencia interactúan con los sistemas biológicos (incluye al ser humano).

- Los efectos de RF (incluye microondas) no parecen ser acumulativos exceptuando aquellas situaciones donde el daño permanente fue causado por previas exposiciones (se aclara, daños producidos por densidades de potencias elevadas).

- Los efectos de microondas son reversibles en casi todos los casos conocidos de niveles permisibles. No obstante, existen algunos efectos térmicos y microtérmicos en los cuales la situación es diferente. No se han reportado, aún empleando durante más de diez años el nivel permisible de  $10 \text{ mW/cm}^2$ , daños detectables en personal de estaciones de radar o comunicaciones satelitarias.

No se tiene información de personal expuesto en forma permanente a densidades de potencia de  $10 \text{ mW/cm}^2$  durante las 8 horas diarias de trabajo, con fuentes emisoras operando en el ámbito de frecuencias comprendido entre 10 y 400 MHz o superiores.

La radiación de microondas debe distinguirse o diferenciarse de la radiación EM ionizante (rayos X y gamma). Si bien ambas pueden ser representadas en términos de ondas electromagnéticas, no resulta un modelo muy útil para el tipo de radiación ionizante electromagnética. Esta radiación causa daño celular por ionización en el nivel atómico-celular, por lo que es adecuadamente modelada por interacciones de partículas.

Por otra parte, las radiaciones electromagnéticas no ionizantes de RF (incluye microondas) producen vibración molecular, que se convertirá en energía térmica (calor).

Las evidencias han mostrado hasta el presente que las radiaciones electromagnéticas ionizantes (X y gamma) son realmente peligrosas y esto en grado altísimo, comparadas con las radiaciones de radiofrecuencias (RF-MO), cuyos efectos son observables en niveles excepcionalmente elevados (por daños térmicos severos).



## APENDICE VIII

### INFERENCIAS SANITARIAS

En este trabajo hemos realizado una revisión y evaluación detallada de la literatura científica publicada (el banco de datos se constituyó en el Centro de Estudios Comparados -CEC- en todas las disciplinas relacionadas con los efectos biológicos y las aplicaciones biomédicas de los campos EM de RF-MO) (Referencias).

Los límites de exposición establecidos por el MS-AS fueron basados en datos completísimos y seleccionados según los criterios establecidos.

El ANSI (1982), el IRPA/INIRC (1984) y MS-AS (1982/1984) partiendo de una revisión y evaluación de datos similares, alimentados por un banco de datos común, seleccionaron aquellos trabajos que aportaron observaciones estadísticamente significativas basándose en una tecnología de mediciones y dosimetría adecuada. Es decir, fueron realizadas las evaluaciones de aquellos trabajos seleccionados, que por sus contenidos, demuestran la existencia de riesgos para la salud.

El comportamiento en animales de experimentación, fue considerado como el indicador más sensible de un efecto adverso para la salud. Por ejemplo se mencionan: actividad convulsivo (910), suspensión del trabajo (910), disminución del trabajo, disminución de la actividad locomotriz y exploratoria, alteración de la conmutación prematura en la percepción (frecuencia de conmutación con números consecutivos fijos), percepción del campo EM de RF (audición de microondas por efecto de expansión térmica), comportamiento de aversión, etcétera.

Como resultado general de esta revisión, el grupo de trabajo MS-AS (A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro) concluyó que una exposición aguda menor a 1 hora, con una energía EM de RF, depositada en el cuerpo entero con un  $SAR_{prom}$  CE de aproximadamente 4 W/kg, no produce un efecto adverso a la salud en animales experimentales (tales como monos, perros, gatos, ratas, etcétera).

Sin embargo, debido a que una exposición prolongada (de días y semanas) puede provocar daños, se ha establecido un factor de seguridad 5-10 con el fin de reducir el valor SAR a 0,4 W/kg para la exposición límite ocupacional.

Para la exposición límite permanente de la población en general se fijó el valor 0,04- 0,08 W/kg.

## **12. TABLAS Y FIGURAS**

**TABLA 1**

**Ejemplos de límites de exposición a microondas y RF en diversos países**

País, institución u organismo fecha	Tipo de norma	Frecuencia	Límite de exposición	Duración de la exposición	Oc/pulsadas	Antena fija/giratoria	Observaciones
<i>Australia</i> Laboratorio australiano de radiaciones (Cornelius y Viglione, 1979)	Borrador de propuesta acerca de exposición ocupacional y pública	10-30 MHz 30-130 MHz 130-600 MHz 0,6-3 GHz 3-300 GHz	El límite (L), mWh/cm <sup>2</sup> , depende de la frecuencia (f) en MHz, para exposiciones integradas en el tiempo, promediadas en cualquier período de 1 h; 4(L) mW/cm <sup>2</sup> promediados en cualquier período de 1 s para períodos de menos de 1 h  L= 5,4-0,365 f+0,0064 f <sup>2</sup> L=0,2 L=0,2+0,00128 (f-130) L=0,8+0,00029(f-600) L=k.5	24 h	ambas	ambas	También se incluye una propuesta de límites de exposición en campo próximo, la exposición a impulsos máximos se limita a 1 W/cm <sup>2</sup>
<i>Bulgaria</i> Bulgarian National Standard (1979)	Normas legales nacionales con fuerza de ley; exposición ocupacional	60 kHz-3MHz 3 MHz-30 MHz 30 MHz-50 MHz 50 MHz-300 MHz  60 kHz-1,5MHz 30 MHz-50 MHz  300 MHz-300 GHz 300 MHz-300 GHz  300 MHz-300 GHz  300 MHz-300 GHz 300 MHz-300 GHz	Intensidad de campo eléctrico, V/m; 50 V/m 20 V/m 10 V/m 5 V/m  Intensidad de campo magnético, A/m 5 A/m 0,3 A/m  Densidad de potencia, W/m <sup>2</sup> Hasta 0,1 0,1-1 W/m <sup>2</sup>  1,0-10,0 W/m <sup>2</sup>  Hasta 1,0 W/m <sup>2</sup> 1,0-10,0 W/m <sup>2</sup>	Día de trabajo Día de trabajo Día de trabajo Día de trabajo  Día de trabajo Día de trabajo  Día de trabajo No más de 2 h  No más de 20 min.  Día de trabajo No más de 2 h	ambas ambas  ambas ambas  ambas ambas	Fija Fija  Fija  Giratoria Giratoria	Hasta 0,1 durante el resto del día de trabajo: se exige el uso de antiparras protectoras  Si la temperatura ambiental supera los 28 °C o se produce simultáneamente exposición a rayos X, no se permiten exposiciones a más de 1,0 W/m <sup>2</sup>
<i>Canadá</i>  Canadian Standards Association (1966)  National Health and Welfare (1979)	Voluntaria; exposición ocupacional  Reglamento nacional de higiene y seguridad ocupacional, con fuerza de ley. Exposición ocupacional.	10 MHz -100 GHz          10 MHz -1 GHz       1 GHz-300 GHz	10 mW/cm <sup>2</sup>          1 mW/cm <sup>2</sup>          Densidad de potencia: 1 mW/cm <sup>2</sup> ; intensidad eficaz de campo eléctrico: 60 V/m; intensidad eficaz de campo magnético: 0,16 A/m       Densidad de potencia: 5 mW/cm <sup>2</sup> ; intensidad eficaz de campo eléctrico: 140 V/m; intensidad eficaz de campo magnético: 0,36 A/m	Sin límite          0,1          Sin límite, promediada en 1 h       Promediada en 1 h	oc          Pulsadas          ambas       ambas	ambas          ambas       ambas	Ya no se aplica porque la norma nacional de 1979 es más conservadora

Pais, institución u organismo fecha	Tipo de norma	Frecuencia	Límite de exposición	Duración de la exposición	Oc/pulsadas	Antena fija/giratoria	Observaciones
		10 MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 25 mW/cm <sup>2</sup> ; intensidad eficaz de campo eléctrico: 300 V/m; intensidad eficaz de campo magnético: 0,8 A/m	1 min	ambas	ambas	No se pueden exceder estos valores que constituyen "valores topes". Se agregaron algunas disposiciones para casos "especiales", en condiciones estrictamente vigiladas. No se pueden sobrepasar los 10 mW/cm <sup>2</sup> cuando se promedian en un período de 1 h.
	Población en general	10 MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 1 mW/cm <sup>2</sup> ; intensidad eficaz de campo eléctrico: 60 V/m; intensidad eficaz de campo magnético: 0,16 A/m	Sin límite, promediada en 1 min.			
<i>Checoslovaquia</i> Higienista Principal de la RSSC (1970)	Reglamento nacional de higiene y seguridad ocupacional, con fuerza de ley						
	Exposición ocupacional	30 kHz-30MHz	Límite de exposición (L) en V/m, calculado según la fórmula: $L \times t(h) = 400$ , es decir, 50 V/m para 8 h.	Duración de la exposición (t) en horas calculadas según la fórmula de la columna de la izquierda. Como en el caso anterior	-	-	Las personas sometidas a exposición ocupacional están bajo vigilancia médica obligatoria (exámenes periódicos según específica la ley). Se establecen métodos unificados de medición que se especifican en las mismas disposiciones. Las disposiciones fechadas en 1965, limitaban la potencia máxima de impulsos (exposición instantánea) a 1 kW/cm <sup>2</sup> . En la revisión de 1970 se omitió esta restricción.
		30MHz-300 MHz	$L \times t(h) = 80$ , es decir, 10 V/m para 8 h.				
		30MHz-300 GHz	Límite de exposición (L) en $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ para 8 h.	Como en el caso anterior	oc	ambas	
		300 MHz-300 GHz	$L \times t(h) = 80$ , es decir 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ para 8 h.	Como en el caso anterior	Pulsadas	ambas	
	Población en general	30 kHz-30 MHz	Límite de exposición (L) en V/m, calculado según la fórmula $L \times t(h) = 120$ , es decir, 5 V/m para 24 h.	Como en el caso anterior	-	-	
		30 MHz-300 MHz	Límite de exposición (L) en V/m, calculado según la fórmula $L \times t(h) = 24$ , es decir, 1 V/m para 24 h.	Como en el caso anterior	-	-	
		300 MHz-300 GHz	Límite de exposición (L) en $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , calculado según la fórmula $L \times t(h) = 60$ , es decir, 2,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ para 24h.	Como en el caso anterior	oc	ambas	
		300 MHz-300 GHz	$L \times t(h) = 24$ , es decir, 1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ para 24 h	Como en el caso anterior	Pulsadas	ambas	
<i>EUA</i> American National Standards Institute (1966)	Norma para exposición ocupacional, acatamiento voluntario (recomendación)	10 MHz - 300 GHz	10 mW/cm <sup>2</sup>	Sin límite (para períodos de 0,1 h o más)	ambas	ambas	En condiciones "ambientales moderadas", las personas con trastornos circulatorios y algunas otras dolencias, son más vulnerables. En la publicación ANSI-C95.3-1973, se indican técnicas e instrumentos de medición. Para la prevención de riesgos vinculados con la

American National Standards Institute (1974)	Norma para exposición ocupacional, acatamiento voluntario (recomendación)	10 MHz - 300 GHz	Densidad de potencia: 10 mW/cm <sup>2</sup> ; intensidad de campo eléctrico : 200 V/m; intensidad de campo magnético: 0,5 A/m	Sin límite	oc	ambas	exposición, véase Institute of Makers of Explosives (1971). El Departamento de Trabajo de EUA adoptó la norma de 1968 del Instituto, en las disposiciones que propuso (Fed. Register, Vol 38, N° 166, para 1910, 345; p.23046, 1973); por último, adoptó los 10 mW/cm <sup>2</sup> como límite máximo de seguridad para la exposición ocupacional (Fed.Register, Vol.40 N° 59, point 12, p. 13138, 1975). Esta norma es una recomendación y el Dpto. del Trabajo está preparando una nueva norma.
			Densidad de potencia: 10 mW/cm <sup>2</sup> ; densidad de energía: 1mWh/cm <sup>2</sup> ; intensidad eficaz de campo eléctrico (E <sup>2</sup> ): 40.000 V <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ; intensidad eficaz de campo magnético (E <sup>2</sup> ): 0,25 A <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,1 h	Pulsadas	ambas	
	Propuesta de norma de acatamiento voluntario (recomendación)	0,3 - 3 MHz	Densidad de potencia: 100 mW/cm <sup>2</sup> ; 400.000 V <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> - E <sup>2</sup> 2,5A <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> - H <sup>2</sup>	Sin límite, promediado, en cualquier periodo de 0,1 h	ambas	ambas	La intensidad eficaz de campo eléctrico (E <sup>2</sup> ) y la intensidad eficaz de campo magnético (H <sup>2</sup> ) son aplicables a exposiciones en campo próximo
		3 - 30 MHz	$\frac{900}{f^2}$ mW/cm <sup>2</sup> - densidad de potencia $\frac{4000 \times 900}{f^2} \cdot v^2 / m^2 - E^2$ $\frac{0,025 \times 900}{f^2} \cdot A^2 v^2 / m^2 - E^2$	Promediado en cualquier periodo de 0,1 h	ambas	ambas	f es la frecuencia en MHz
		30 - 300 MHz	Densidad de potencia: 1,0 mW/cm <sup>2</sup> ; 4000 V <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> - E <sup>2</sup> 0,025 A <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> - H <sup>2</sup>	Promediado en cualquier periodo de 0,1 h	ambas	ambas	
		0,3 - 1,5 GHz	$\frac{f}{300}$ mW/cm <sup>2</sup> $\frac{4000 \times f}{300} \cdot v^2 / m^2 - E^2$ $\frac{0,025 \times f}{300} \cdot A^2 / m^2 - H^2$	Promediado en cualquier periodo de 0,1 h	ambas	ambas	
	1,5-300 GHz	Densidad de potencia: 5 mW/cm <sup>2</sup> ; 20000 V <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> -E <sup>2</sup> 0,125 A <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> -H <sup>2</sup>	Promediado en cualquier periodo de 0,1 h	ambas	ambas		
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1979)	Recomendación	10 MHz-100 GHz	Lo mismo que en American National Standards Institute (1974)	Sin límite	ambas	ambas	Se agregó las recomendaciones del Instituto (1974) una concentración de tope de 25 mW/cm <sup>2</sup> Nota: Una norma estadounidense con fuerza de ley es la concerniente a emisiones de equipo, para hornos de microondas (US Code of Federal Regulations, 1970)



País, institución u organismo fecha	Tipo de norma	Frecuencia	Límite de exposición	Duración de la exposición	oc/pulsadas	Antena fija/giratoria	Observaciones
Polonia Consejo de Ministros (1972)	Reglamento nacional con fuerza de ley	300 MHz-300 GHz	Hasta 0,1 W/m <sup>2</sup> (zona segura)	Sin límite (está implícito el público en general)	ambas	Fija	Reemplaza a un reglamento de 1961 que, esencialmente, establecía los mismos límites de exposición que en la URSS.
		300 MHz-300 GHz	0,1 W/m <sup>2</sup> -2 W/m <sup>2</sup> (zona intermedia)	Día de trabajo	ambas	Fija	Si bien es una norma para la exposición ocupacional, estableció una zona "segura" en la que no hay restricciones en cuanto a habitabilidad.
		300 MHz-300 GHz	2 W/m <sup>2</sup> -100 W/m <sup>2</sup> (zona de riesgo)	$\frac{32}{P^2}$ horas	ambas	Fija	Sólo trabajadores (personas que sufren exposición ocupacional) que tengan certificado de aptitud, sometidos periódicamente a exámenes médicos, puedan entrar en las zonas "intermedias" y "de riesgo".
		300 MHz-300 GHz	Más de 100 W/m <sup>2</sup> (zona peligrosa)	Está prohibida la ocupación por el hombre (concentración tope)	ambas	Fija	De esta manera, se ha establecido implícitamente un límite de exposición para la población en general.
		300 MHz-300 GHz	Hasta 1 W/m <sup>2</sup> (zona segura)	Sin límite (está implícito el público en general)	ambas	Giratoria	Se ha redactado un reglamento que será adoptado en 1980, que establece límites de exposición para el público en general y para proteger el medio, en relación con microondas, RF y frecuencias extremadamente bajas.
		300 MHz-300 GHz	1 W/m <sup>2</sup> - 10 W/m <sup>2</sup> (zona intermedia)	Día de trabajo	ambas	Giratoria	Véanse la figura 16 y la sección 9.3. Las duraciones de las exposiciones ocupacionales y las definiciones de campos electromagnéticos, antenas fijas y giratorias, se establecieron en otras disposiciones (Ministro de Salud y Asistencia Social, 1972)
		300 MHz-300 GHz	10 W/m <sup>2</sup> -100 W/m <sup>2</sup> (zona de riesgo)	$\frac{800}{P^2}$ horas	ambas	Giratoria	P= densidad de potencia en W/m <sup>2</sup>
		300 MHz-300 GHz	Más de 100 W/m <sup>2</sup> (zona peligrosa)	Está prohibida la ocupación por el hombre (concentración tope)	ambas	Giratoria	
Ministros de Trabajo, Salarios y Asuntos Sociales, y de Salud y Asistencia Social (1977)	Reglamento nacional con fuerza de ley	0,1 MHz-10 MHz	Intensidad eficaz de campo eléctrico: 20 V/m (zona segura)	Sin límite (está implícita la población en general)	-	-	El mismo concepto de zonas segura, intermedia de riesgo y peligrosa, la convierte en norma implícita para la población en general.
			Intensidad eficaz de campo eléctrico: 20 V/m-70 V/m (zona intermedia)	Día de Trabajo	ambas	-	En la gama de 0,1 a 10 MHz, se suministraron valores de la intensidad eficaz de campo magnético, pero como superan a los correspondientes a la intensidad eficaz de campo eléctrico, en la práctica sólo se usan estos últimos como factor que limita las exposiciones permisibles. Véanse las figuras 21 y 22.
			Intensidad eficaz de campo eléctrico: 70 V/m-1000 V/m (zona de riesgo)	$\frac{560}{E}$	ambas	Giratoria	E= intensidad eficaz de campo eléctrico
			Intensidad eficaz de campo eléctrico: más de 1000 V/m (zona peligrosa)	Está prohibida la ocupación por el hombre (concentración tope)	ambas	Giratoria	
		10 MHz-300 MHz	Intensidad eficaz de campo eléctrico: hasta 7 V/m (zona segura)	Sin límite (está implícita la población en general)	ambas	Giratoria	
			Intensidad eficaz de campo eléctrico: 7 V/m - 20 V/m (zona intermedia)	Día de trabajo	ambas	Giratoria	

			Intensidad eficaz de campo eléctrico: 20 V/m-300 V/m (zona de riesgo)	$\frac{3 \cdot 200}{E^2}$	ambas	Giratoria	
			Intensidad eficaz de campo eléctrico: más de 300 V/m (zona peligrosa)	Está prohibida la ocupación por el hombre (concentración tope)	ambas	Giratoria	
<i>República Democrática Alemana</i>	Normas nacionales de higiene ocupacional con fuerza de ley	60 KHz - 3 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 50 V/m	Día de trabajo	--	--	Sustituye a una norma de 1972; no cambiaron los límites de la exposición a microondas pero se introdujeron límites para la exposición a RF en la nueva versión
National Committee for Standardization		3 MHz - 30 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 20 V/m	Día de Trabajo	--	--	
Measurements and Products Control (1975)		30 kHz - 50MHz	Intensidad de campo eléctrico: 10 V/m	Día de Trabajo	--	--	
		50MHz-300 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 5 V/m	Día de Trabajo	--	--	
		300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Hasta 8 h	ambas	Fija	
		300 MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Hasta 2 h	ambas	Fija	
		300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Hasta 20 min	ambas	Fija	
		300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Hasta 8 h	ambas	Giratoria	
		300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Hasta 2 h	ambas	Giratoria	
						1.000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ es una "concentración tope" que no se puede sobrepasar.	

<i>Suecia</i>							
Workers Protection Authority (1976)	Reglamento nacional de seguridad ocupacional	10-300 MHz 0,3 - 300 GHz 0,3 - 300 GHz	5 mW/cm <sup>2</sup> 1 mW/cm <sup>2</sup> 1-25 mW/cm <sup>2</sup>	8 h 8 h $\frac{60}{P}$	ambas ambas ambas	Giratoria Giratoria Giratoria	$P=$ Densidad de en mW/cm <sup>2</sup>
		10 MHz-300 GHz	25 mW/cm <sup>2</sup>	Promediados	ambas	Giratoria	Concentración tope
<i>URSS</i>							
Comité Nacional de Normas del Consejo de Ministros de la URSS	Norma nacional para exposiciones ocupacionales, con fuerza de ley	60 KHz-3 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 50 V/m	Día de trabajo	ambas	ambas	Reemplaza a disposiciones y normas anteriores sin modificaciones esenciales.
		3 MHz-30 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 20 V/m				
(URSS Standard for Occupational Exposure, 1976)		30 MHz-50 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 10 V/m				
		50 MHz-300 MHz	Intensidad de campo eléctrico: 5 V/m				
		60 kHz - 1,5 MHz	Intensidad de campo magnético: 5 A/m	Día de trabajo	ambas	ambas	
		30 MHz-50 MHz	Intensidad de campo magnético: 0,3 A/m	Día de trabajo	ambas	ambas	
		300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: hasta 0,1 W/m <sup>2</sup>	Día de trabajo	ambas	Fija	
		300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: 0,1 a 1,0 W/m <sup>2</sup>	Hasta 2 h al día	ambas	Fija	Durante el resto del día de trabajo, hasta 0,1 W/m <sup>2</sup> .
			Densidad de potencia: 1,0 a 10 W/m <sup>2</sup>	Hasta 20 min. al día	ambas	Fija	Durante el resto del día de trabajo, hasta 0,1 W/m <sup>2</sup> ; obligación de usar antiparras protectoras
Ministerio de Salud (USSR Standard for Public Exposure, 1978)	Reglamento de Salud, con fuerza de ley	300MHz-300 GHz	Densidad de potencia: hasta 1,0 W/m <sup>2</sup>	Día de trabajo	ambas	Giratoria	
			Densidad de potencia: 1,0 a 10 W/m <sup>2</sup>	Hasta 2 h al día	ambas	Giratoria	Durante el resto del día de trabajo, hasta 1,0 W/m <sup>2</sup>

**Tabla II**  
**Comparación de límites de exposición ocupacional a campos electromagnéticos de radiofrecuencias (RF) recomendados por ANSI, INIRC/IRPA y MS y AS**

Región de frecuencias (MHz)			Intensidad del campo eléctrico (V/m)			Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )		
ANSI	INIRC	MS y AS	ANSI	INIRC	MS y AS	ANSI	INIRC	MS y AS
0,3-3	0,1-1	0,3-3	$(400.000)^{1/2}$	194	$(376.382,25)^{1/2}$	100	10	100
3-30	1-10	3-30	$[4.000(900/f^2)]^{1/2}$	$194/f^{1/2}$	$[3.764(900/f^2)]^{1/2}$	$900/f^2$	$10/f$	$900/f^2$
30-300	10-400	30-400	$(4.000)^{1/2}$	61	$(3.764)^{1/2}$	1	1	1
300-1500	400-2000	400-2000	$[4.000(f/300)]^{1/2}$	$3 \cdot f^{1/2}$	$3 \cdot f^{1/2}$	$f/300$	$f/400$	$f/400$
$15 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^5$	$(20.000)^{1/2}$	137	137	5	5	5

**Tabla III**  
**Comparación de límites de exposición poblacional a campos electromagnéticos de radiofrecuencias (RF) recomendados por ANSI, INIRC y MS y AS**

Región de frecuencias (MHz)			Intensidad del campo eléctrico RMS no-perturbado (V/m)			Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )		
ANSI	INIRC	MS y AS	ANSI	INIRC	MS y AS	ANSI	INIRC	MS y AS
0,3-3	0,1-1	0,3-1	$(400.000)^{1/2}$	87	87	~20	2	2
3-30	1-10	1-10	$[400.000(900/f^2)]^{1/2}$	$87 \cdot f^{1/2}$	$87 \cdot f^{1/2}$	$(900/f^2)/5$	$2/f$	$2/f$
30-300	10-400	10-400	$(4.000)^{1/2}$	27,5	27,5	0,2	0,2	0,2
300-1500	400-2000	400-2000	$[400.000(f/300)]^{1/2}$	$1375 \cdot f^{1/2}$	$1375 \cdot f^2$	$(f/300)/5 = f/1.500$	$f/2000$	$f/2000$
$15 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^5$	$(20.000)^{1/2}$	61,35	61,35	1	1	1

**TABLA IV**

Standard	Type	Frequency	Exposure limit	Exposure duration	CW/pulsed	Antenna Stationary/ Rotating	Remarks
U.S. ANSI 1974	Occupational	10 MHz-100 GHz	10 mW/cm <sup>2</sup> 200 V/m 0.5 A/m	No limit	CW	both	
			1 mW/hr/cm <sup>2</sup>	0.1 hour	Pulsed	both	
U.S. Army and Air Force 1965	Occupational	10 MHz-300 GHz	10 mW/cm <sup>2</sup>	No limit	both	both	X-power density in mW/cm <sup>2</sup>
			10-100 mW/cm <sup>2</sup>	6000/X <sup>2</sup> (min)	both	both	
U.S. Indust. Hygienist 1971	Occupational	100 MHz-100 GHz	10 mW/cm <sup>2</sup>	8 hours	both	both	
			25 mW/cm <sup>2</sup>	10 min	both	both	
Canada Can. Standards Assoc. 1966	Occupational	10 MHz-100 GHz	10 mW/cm <sup>2</sup>	No limit	CW	both	
			1 mW/hr/cm <sup>2</sup>	0.1 hour	Pulsed	both	
Canada H&W proposed	Occupational	10 MHz-1 GHz	1 mW/cm <sup>2</sup>	No limit	both	both	
		1-300 GHz	5 mW/cm <sup>2</sup>	No limit	both	both	
		10 MHz-300 GHz	25 mW/cm <sup>2</sup>	1 min	both	both	
	General Public	10 MHz-300 GHz	1 mW/cm <sup>2</sup>	No limit	both	both	
Sweden Worken Prot. Authority 1976	Occupational	0.3-300 GHz	1 mW/cm <sup>2</sup>	8 hours	both	both	X-power density in mW/cm <sup>2</sup>
		10-300 MHz	5 mW/cm <sup>2</sup>	8 hours	both	both	
		0.3-300 MHz	1-25 mW/cm <sup>2</sup>	60/X (min)	both	both	
		10 MHz-300 GHz	25 mW/cm <sup>2</sup>	any	CW, pulsed averaged over 1 sec.	both	
USSR Government 1977	Occupational	10-30 MHz	20 V/m	Working day	both	both	Military units and establishments of the ministry of Defence excluded
			10 V/m	Working day	both	both	
			0.3 A/m	Working day	both	both	
		50-300 MHz	5 V/m	Working day	both	both	
			10 μW/cm <sup>2</sup>	Working day	both	Stationary	
			100 μW/cm <sup>2</sup>	Working day	both	Rotating	
			100 μW/cm <sup>2</sup>	2 hours	both	Stationary	
			1 mW/cm <sup>2</sup>	2 hours	both	Rotating	
1 mW/cm <sup>2</sup>	20 min	both	Stationary				
USSR Government 1970	General Public	0.3-300 GHz	1 μ W/cm <sup>2</sup>	24 hours	both	both	
Czechoslovakia Government 1970	Occupational	10-30 MHz	50 V/m	Working day	both	both	
		30-300 MHz	10 V/m	Working day	both	both	
		0.3-300 GHz	25 μ W/cm <sup>2</sup>	Working day	CW	both	
			10 μ W/cm <sup>2</sup>	Working day	Pulsed	both	
	General Public	30-300 MHz	1.6 mW/cm <sup>2</sup>	1 hour	CW	both	
			0.64 mW/cm <sup>2</sup>	1 hour	Pulsed	both	
			1 V/m	24 hours	both	both	
		0.3-300 GHz	2.5 μ W/cm <sup>2</sup>	24 hours	CW	both	
		30-300 MHz	1 μ W/cm <sup>2</sup>	24 hours	Pulsed	both	
			1 V/m	24 hours	both	both	
10-30 MHz	2.5 V/m	24 hours	both	both			
Poland Government 1972	Occupational	0.3-300 GHz	0.2 mW/cm <sup>2</sup>	10 hours	both	Stationary	P-power density in W/m <sup>2</sup>
			0.2-10 W/cm <sup>2</sup>	32/P <sup>2</sup> (hours)	both	stationary	
			1 mW/cm <sup>2</sup>	10 hours	both	Rotating	
			1-10 mW/cm <sup>2</sup>	800/P <sup>2</sup> (hours)	both	Rotating	
	General Public	0.3-300 GHz	10 μ W/cm <sup>2</sup>	24 hours	both	Stationary	
Poland Government 1975 proposed	Occupational	10-300 MHz	20 V/m	Working day	both	both	E-electric field intensity in V/m
			20-300 V/m	3200/E <sup>2</sup> (hours)	both	both	
	General Public	10-300 MHz	7 V/m	24 hours	both	both	



**TABLA V**  
**Guías de protección para radiofrecuencias y microondas**

Ambito de frecuencia (MHz)	Densidad de potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	E <sup>2</sup> (V <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	H <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
0,3-3	100	400.000	2,5
3-30	900/f <sup>2</sup>	4.000 (900/f <sup>2</sup> )	0,025 (900/f <sup>2</sup> )
30-300	1,0	4.000	0,025
300-1.500	f/300	4000(f/300)	0,025 (f/300)
1.500-100.000	5,0	20.000	0,125

Nota: f es la frecuencia en MHz.  
Estándares ANSI 1981

**TABLA VI**

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.**  
**Límites de exposición ocupacionales**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-3	376.382,25 <sup>1/2</sup>	1,58	100
3-30	[3.764 (900/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	[0,025 (900/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	900/f <sup>2</sup> *
30-400	3.764 <sup>1/2</sup> =61,35	0,16	1
400-2.000	3.f <sup>1/2</sup>	0,025 (f/400)	f/400
2.000-300.000	137	0,36	5

\* Referirse a figura 2 (curva A)

**Tabla VII**

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.**  
**Límites de exposición poblacional**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-3	275	0,73	20
3-30	[3.764 (180/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	[0,03 (180/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	180/f <sup>2</sup> *
30-400	27,5	0,073	0,2
400-2.000	1,375 f <sup>1/2</sup>	0,0037 f <sup>1/2</sup>	f/2000
2.000-300.000	61,35	0,16	1

\* Referirse a figura 2 (curva B)

**Tabla VII (a)**

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias**  
**Límites de exposición poblacional**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-1	275	0,73	20
1-10	[3.764 (20/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	[0,03 (20/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	20/f <sup>2</sup> *
10-400	27,5	0,073	0,2
400-2.000	1,375 f <sup>1/2</sup>	0,0037 f <sup>1/2</sup>	f/2000
2.000-300.000	61,35	0,16	1

\* Referirse a figura 2 (curva C)

**Tabla VII (b)**

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-1	87	0,23	2
1-10	$87/f^{1/2}$	$0,23/f^{1/2}$	$2/f^*$
10-400	27,5	0,073	0,2
400-2000	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$f/2.000$
2000-300.000	61,35	0,16	1

\* Referirse a figura 2 (curva D)

*Addendum*

**Tabla VII (a)**

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional (0,3 hasta 30 MHz)**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0.3-3	275	0,73	20
3-30	$[3.764 (180/f^2)]^{1/2}$	$[0,03 (180/f^2)]^{1/2}$	$180/f^2^*$
30-400	27,5	0,073	0,2

Referirse a figura 2 (curva B)

*Addendum*

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional (0,3 hasta 30 MHz)  
Ejemplos numéricos aplicando Tabla VII (a)**

Frecuencias f(MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado E(V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado H(A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana S(mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-1	275	0,73	20
3	275	0,73	20
5	164	0,44	7,2
7	118	0,31	3,7
10	84	0,22	1,8
15	55	0,15	0,8
20	41	0,11	0,45
30	27,5	0,073	0,2
30-400	27,5	0,073	0,2

Tabla VII (b)

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional (0,3 hasta 10 MHz)**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-1	275	0,73	20
1-10	$[3.764 (20/f^2)]^{1/2}$	$[0,03 (20/f^2)]^{1/2}$	$20/f^2$ *
10-400	27,5	0,073	0,2

\* Referirse a figura 2 (curva C)

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional (0,3 hasta 10 MHz)  
Ejemplos numéricos aplicando Tabla VII (b)**

Frecuencias f(MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado E(V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado H(A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana S(mW/cm <sup>2</sup> )
0,3	275	0,73	20
1	275	0,73	20
1,5	183	0,48	8,9
2	137	0,36	5
2,5	110	0,29	3,2
3	91	0,24	2,2
5	55	0,15	0,8
7	39	0,11	0,4
10	27,5	0,073	0,2
10-400	27,5	0,073	0,2

Tabla VII (c)

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional (0,3 hasta 10 MHz)**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-1	87	0,23	2
1-10	$87/f^{1/2}$	$0,23/f$	$2/f$ *
10-400	27,5	0,073	0,2

\* Referirse a figura 2 (curva D)

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.  
Límites de exposición poblacional (0,3 hasta 10 MHz)  
Ejemplos numéricos aplicando tabla VII (c)**

Frecuencias f(MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado E(V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado H(A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana S(mW/cm <sup>2</sup> )
0,3	87	0,23	2
1	87	0,23	2
1,5	71,3	0,19	1,33
2	61,4	0,16	1
2,5	55	0,15	0,8
3	50	0,13	0,67
5	39	0,10	0,4
7	33	0,09	0,29
10	27,5	0,073	0,2
10-400	27,5	0,073	0,2

Tabla VIII

**Densidad de potencia equivalente (en mW/cm<sup>2</sup>) para seres humanos de distintas edades y pesos, expuestos a la frecuencia resonante, correspondiente a un SAR de 0,4 W/kg (SAR<sub>prom</sub> CE)**

Edad años	Masa media (kg)	Frecuencia resonante (MHz)		Densidad de potencia (mW/cm <sup>2</sup> )
		Espacio libre	Plano de tierra	
1	10	190	95	1,2
5	19,5	140	70	1,1
10	32,5	95	50	1,2
Mujer adulta	61	80	40	1,7
Hombre adulto	70	80	90	1,7

Tabla IX

Especies	Masa promedio (kg)	RMB (W/kg)
Ratón	0,03	9
Rata	0,3	5,1
Mono "Squirrel"	1,1	3,8
Mono "Rhesus"	4,2	2,7
Hombre	70	1,4

Tabla X

Edad (años)	Masa promedio (kg)	RMB (W/kg)
1	10	2,8
5	19,5	2,5
10	32,2	2
20-24 (mujer)	61,1	1,2
20-24 (hombre)	70	1,4

Tabla XI

RBM aumentado, SAR equivalente y la densidad de potencia pronosticada asociada con el "disparo" de una respuesta humana termorregulatoria

Edad (años)	Masa corporal media (kg)	SAR equivalente (W/kg)	SAR RMB (%)	Densidad de potencia equivalente (mW/cm <sup>2</sup> ) a la frecuencia resonante (MHz)
1	10	0,76	27	2,2
5	19,5	0,52	21	1,5
10	32,5	0,42	21	1,2
20-24 (mujer)	61	0,29	24	1,0
20-24 (hombre)	70	0,27	21	1,0
70 (mujer)	70	0,27	21	1,0
70 (hombre)	80	0,26	21	1,0

Tabla XII

Resumen de estimaciones de límites superiores no ajustados para la exposición de RF a las frecuencias resonantes

Parámetro	Límite propuesto	Exposiciones correspondientes en densidad de potencia (mW/cm <sup>2</sup> )				
		Edad				
		1 año	5 años	10 años	20-24 años	70 años
Temperatura del cuerpo	0,5 °C (1,4 W/kg)	--	--	--	--	--
SAR considerado, no asociado con efectos	0,4 W/kg	1,2	1,1	1,2	1,7	1,7
Posible disparo de respuesta termorreguladora fisiológica	25% del RMB (0,4 W/kg)	2,2	1,5	1,2	1	1
Datos que demuestran el nivel mínimo asociado con efectos	2 W/kg	6	5	6	8	8

Tabla XIII

Sistema de magnitudes dosimétricas RF = definiciones y unidades

Magnitud y definición	Unidad SI		Otras unidades
	Nombre	Símbolo	
<i>Absorción por cuerpo entero</i> (anteriormente: <i>dosis integral</i> ). La energía electromagnética (EM) total absorbida por el sujeto irradiado.	joule	J	Milijoule (mJ) (1 mJ=10 <sup>-3</sup> J) caloría (1 cal = 4,187J)
<i>Régimen de absorción por cuerpo entero</i> (anteriormente régimen de dosis integral). El régimen temporal de energía EM total, o potencia total absorbido por el sujeto irradiado.	watt	W	Miliwatt (mW) (1mW=10 <sup>-3</sup> W) cal/min
<i>Absorción específica</i> (anteriormente <i>dosis</i> ). La energía EM por unidad de masa absorbida por el sujeto irradiada.	joule por kilogramo	J/kg	mJ/g cal/g
<i>Régimen de Absorción específica</i> (SAR) (anteriormente régimen de dosis). El régimen de energía por unidad de masa o potencia por unidad de masa absorbida por el sujeto irradiado.	watt por kilogramo	W/kg	mW/g cal/g-min
<i>Densidad de absorción</i> (también <i>densidad de energía absorbida y densidad de energía disipada</i> ) La energía EM específica por unidad de volumen, absorbida por el sujeto irradiado.	joule por metro cúbico	J/m <sup>3</sup>	mJ/cm <sup>3</sup>
Régimen de densidad de absorción. Régimen de energía electromagnética por unidad de volumen o potencia por unidad de volumen, absorbida por el sujeto irradiado.	watt por metro cúbico	W/m <sup>3</sup>	mW/cm <sup>3</sup> (1mW/cm <sup>3</sup> =10 <sup>3</sup> W/m <sup>3</sup> )



**Tabla XIV**  
**Estándares de exposición: 0,01-3,0 MHz (países occidentales)**

	NATO	NATO	ANSI	ACGIH	USAF	NIOSH	MASS.	PORTLAND
Frecuencia (MHz)	0,01-1	1-3	0,3-3	0,01-3	0,01-3	0,3-3	0,3-3	0,1-3
Campo E (V/m)	1.000	500	614	614	434	307-205	275	43
Campo H	2.65	1,3	1,63	1,63	1,15	0,814-0,544	0,729	0,114
Densidad de potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	265	66	100	100	50	25-11	20	0,5

**Tabla XV**  
**Resumen de efectos por corriente eléctrica en seres humanos**

Shock eléctrico		0,06 kHz corriente (mA)	10,00 kHz corriente (mA)	Energía por descarga con chispa
No perceptible por mano	Hombre	0,4	7	
	Mujer	0,3	5	
Umbral de percepción	Hombre	1,1	12	0,12 mJ C = 1.000 pF V = 350 V
	Mujer	0,7	8	
Shock no doloroso	Hombre	1,8	17	0,5 - 1,5 mJ C = 1.000 pF V = 0,7 - 1,2 kV
	Mujer	1,2	11	
Shock doloroso (control muscular)	Hombre	9	55	
	Mujer	6	37	
	Niños	5	27	
Shock doloroso (umbral de descontrol)	Hombre	16	75	
	Mujer	10,5	50	
Shock severo	Hombre	23	94	
	Mujer	15	63	

Umbral para quemaduras por microondas: 230 mA

**Tabla XVI**  
**Máximo permitido por corrientes de 60 Hz en cuerpo humano por el Código Eléctrico Nacional de EE.UU. (mA) y para niveles equivalentes de otras frecuencias**

Fuente	Máximo (60 Hz)	Máximo (10 kHz) (equivalente)	Máximo (50 kHz) (equivalente)	Máximo (100 kHz) (equivalente)
Artefactos portables	0,5	5	20	40
Artefactos fijos	0,75	8	32	64
Vehículos bajo líneas de transmisión	5	27	--	--

ANSI estándar, C95.1 - 1982

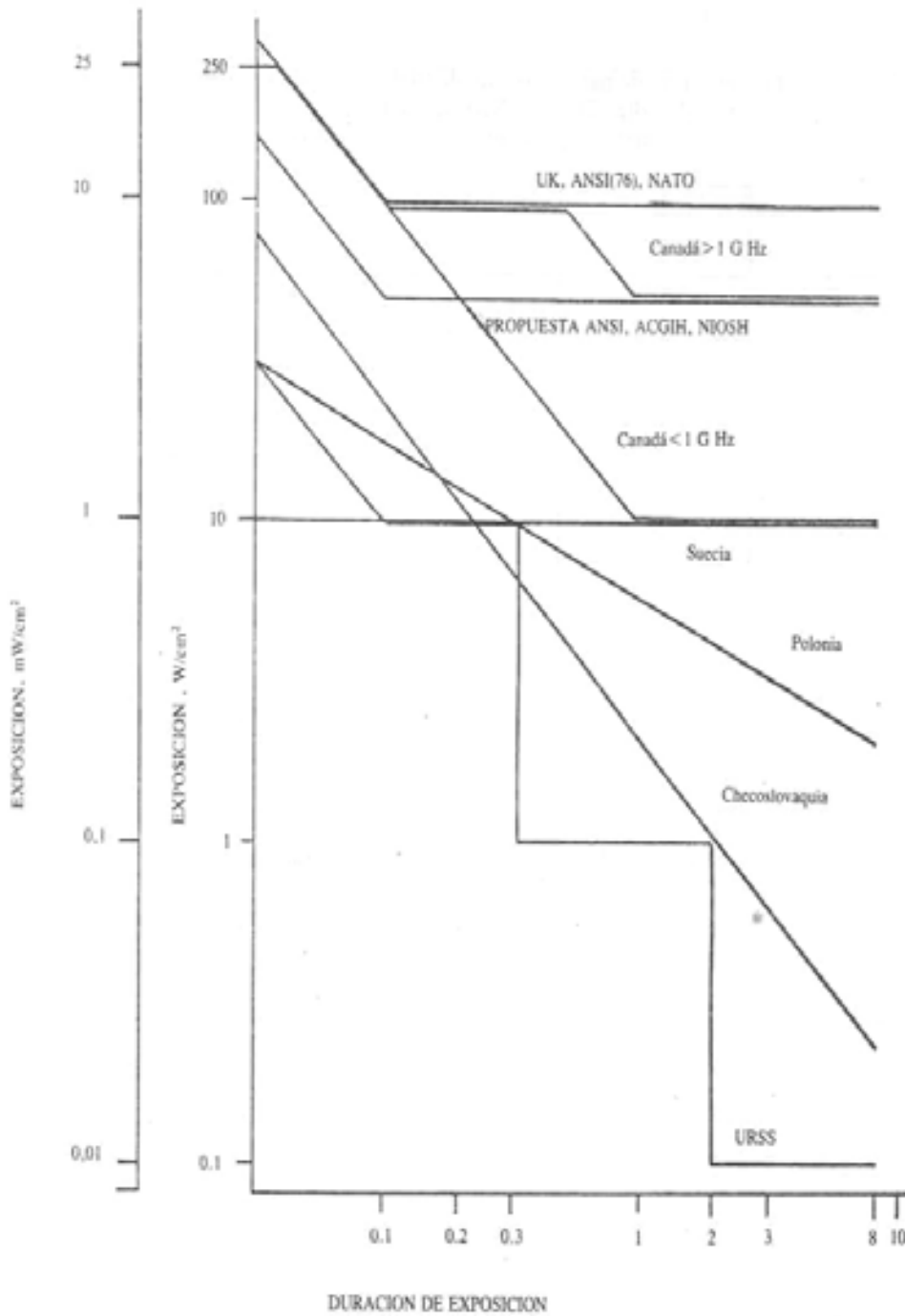
SAR (máximo) = 0,4 W/kg (promedio)

8,0 W/kg (máximo aislado)

**Tabla XVII**  
**Bandas de frecuencias del espectro electromagnético de radiofrecuencia\***

Band number	Frequency range	Metric subdivision (waves)	Adjectival description	Acronym
1	> 0 to 30 Hz	--	Sub-extremely low frequency	SELF
2	30 to 300 Hz	Megametric	Extremely low frequency	ELF
3	0.3 to 3 kHz	--	Voice frequency	VF
4	3 to 30 kHz	Myriametric	Very-low frequency	VLF
5	30 to 300 kHz	Kilometric	Low frequency	LF
6	0.3 to 3 MHz	Hectometric	Medium frequency	MF
7	3 to 30 MHz	Decametric	High frequency	HF
8	30 to 300 MHz	Metric	Very-high frequency	VHF
9	0.3 to 3 GHz	Decimetric	Ultra-high frequency	UHF
10	3 to 30 GHz	Centimetric	Super-high frequency	SHF
11	30 to 300 GHz	Millimetric	Extremely high frequency	EHF
12	0.3 to 3 THz	Decimillimetric	Supra-extremely high frequency	SEHF

NORMAS DE SEGURIDAD PARA RIESGO POR RADIACION  
CON MICROONDAS EXISTENTES AL AÑO 1978



**FIGURA 1**

Comparación de normas para radiación no ionizante sobre cuerpo entero (De Microwave Data mate, 1982, Marconi Instruments Ltd., Stevenage, Hertfordshire, Inglaterra). Estos estándares se presentan en detalle en la tabla vi, y reflejan los diferentes criterios de las autoridades de varios países para fijar niveles de seguridad (Health and Welfare, Canadá, 1978, "Health Aspects of Radio Frequency and Microwave Exposure"; Microwave Technology, Dennis Roddy, Chapt.15, Microwave Radiation Hazards; Prentice-Hall, New Jersey, 1986)

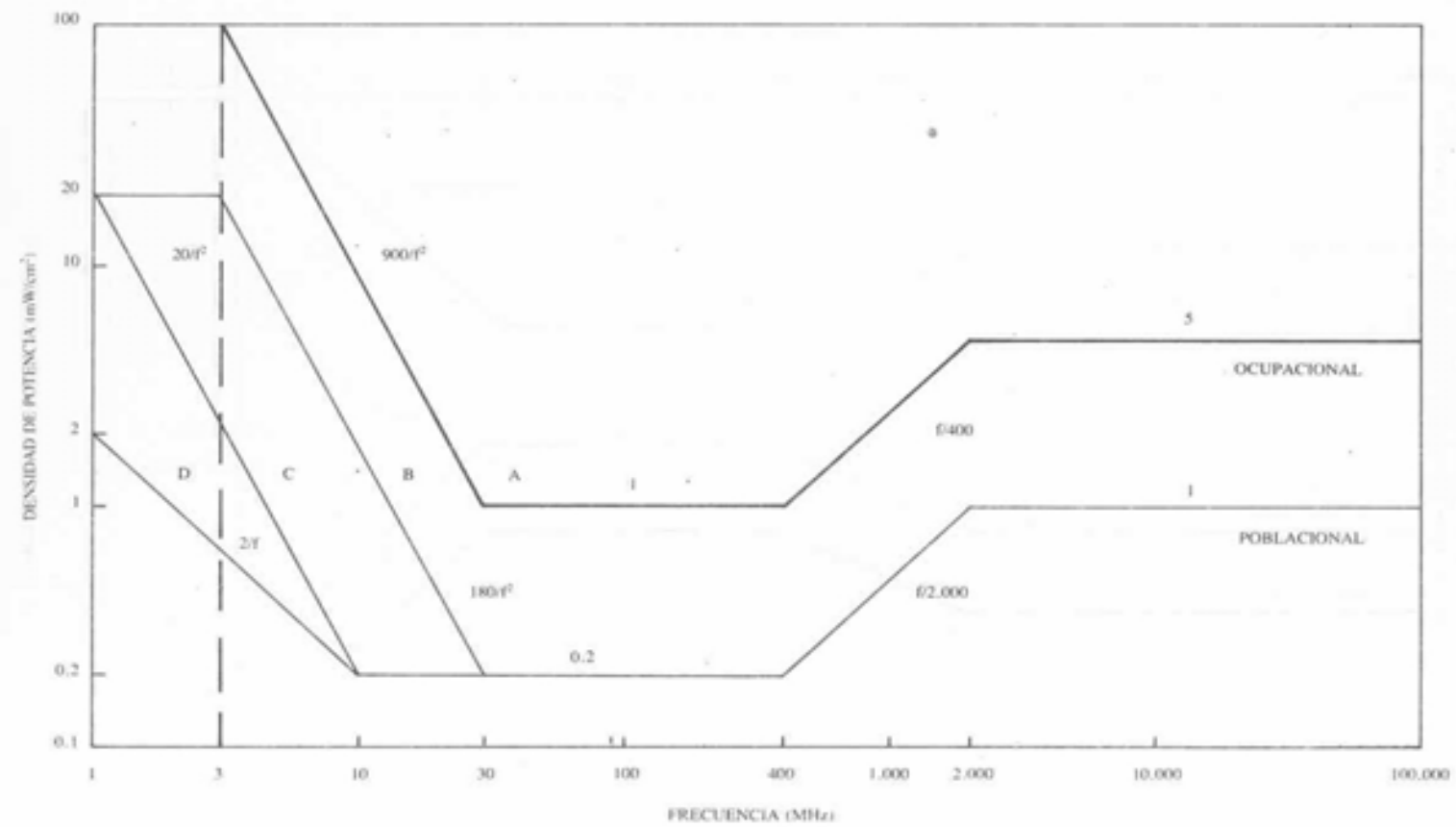


FIGURA 2

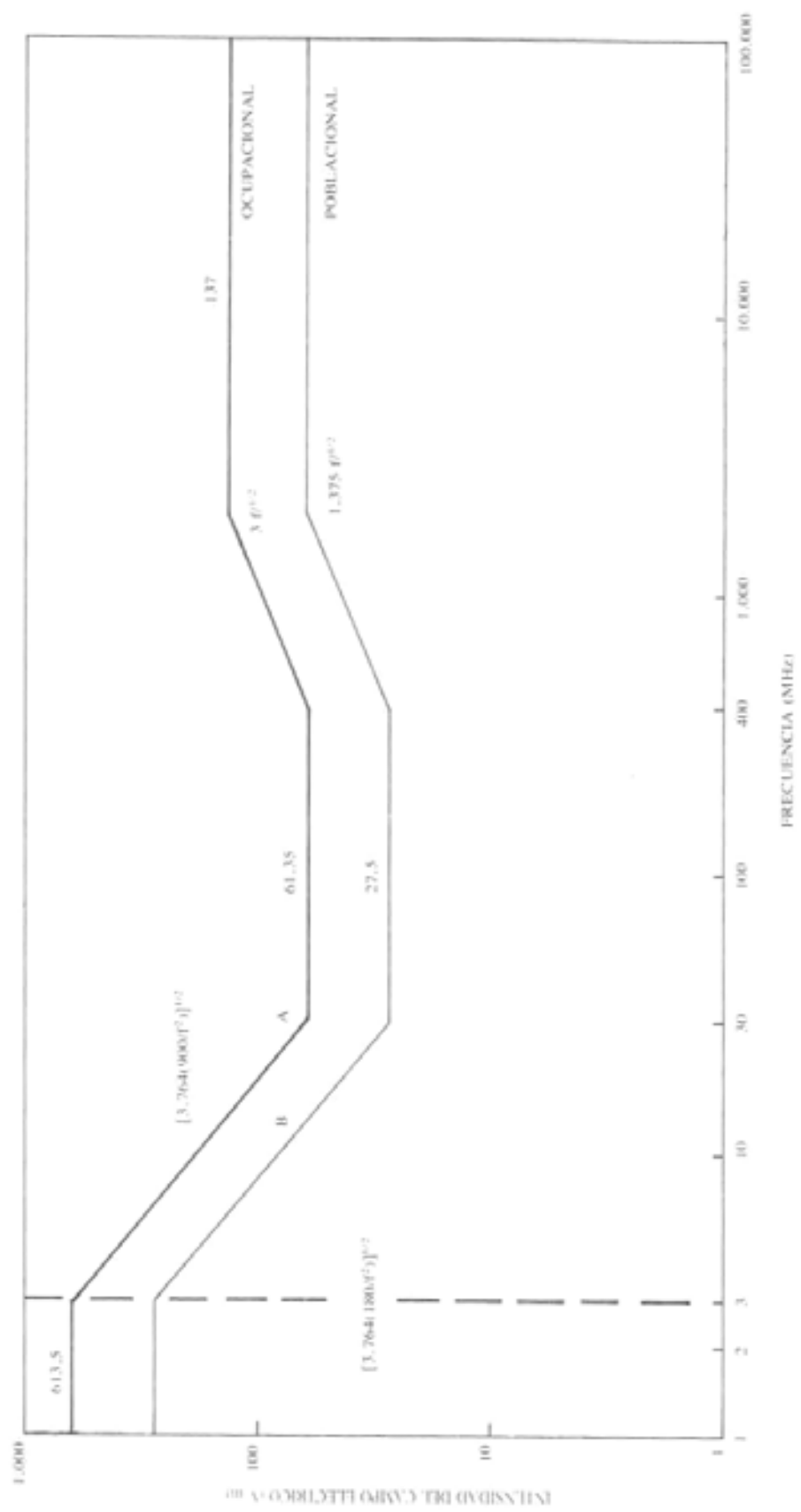
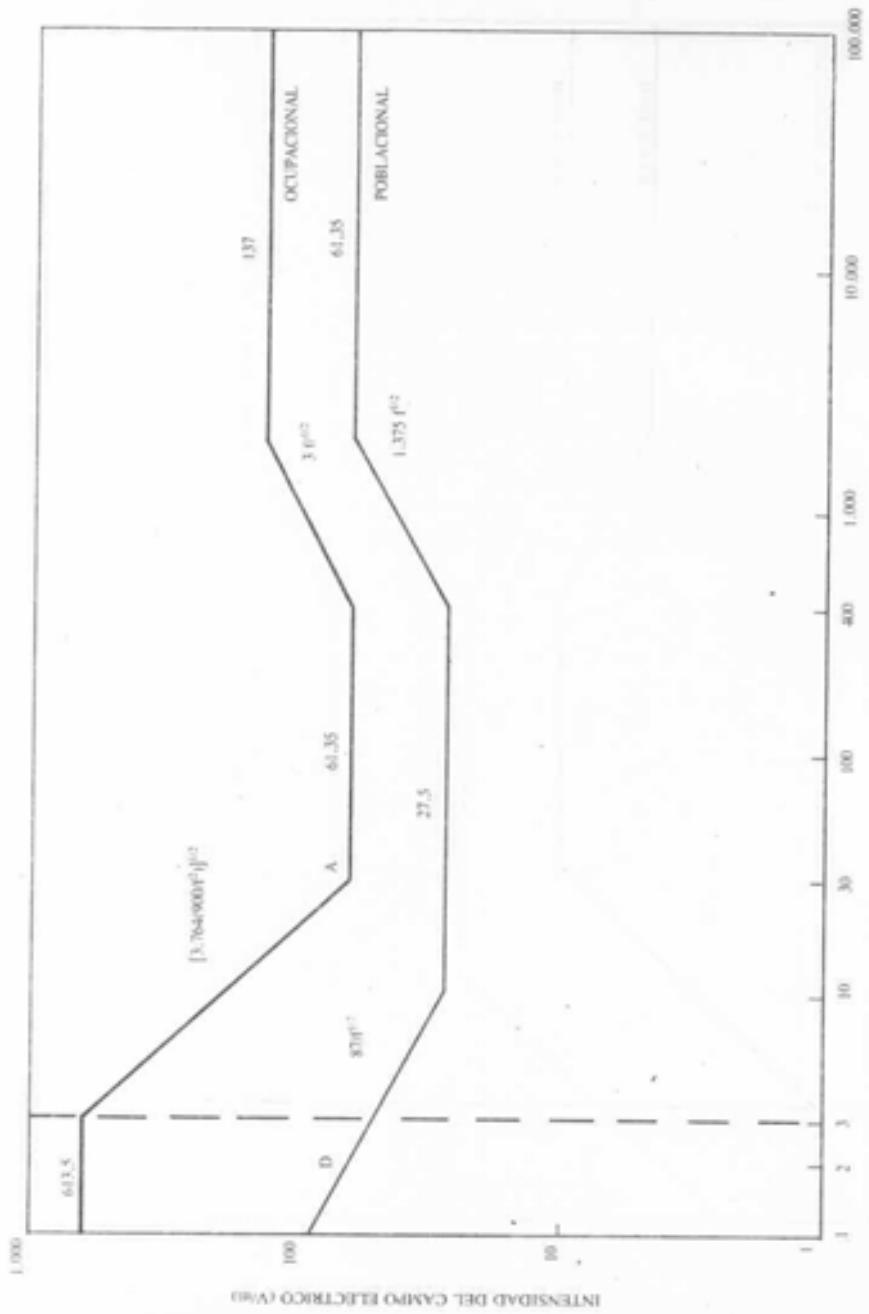
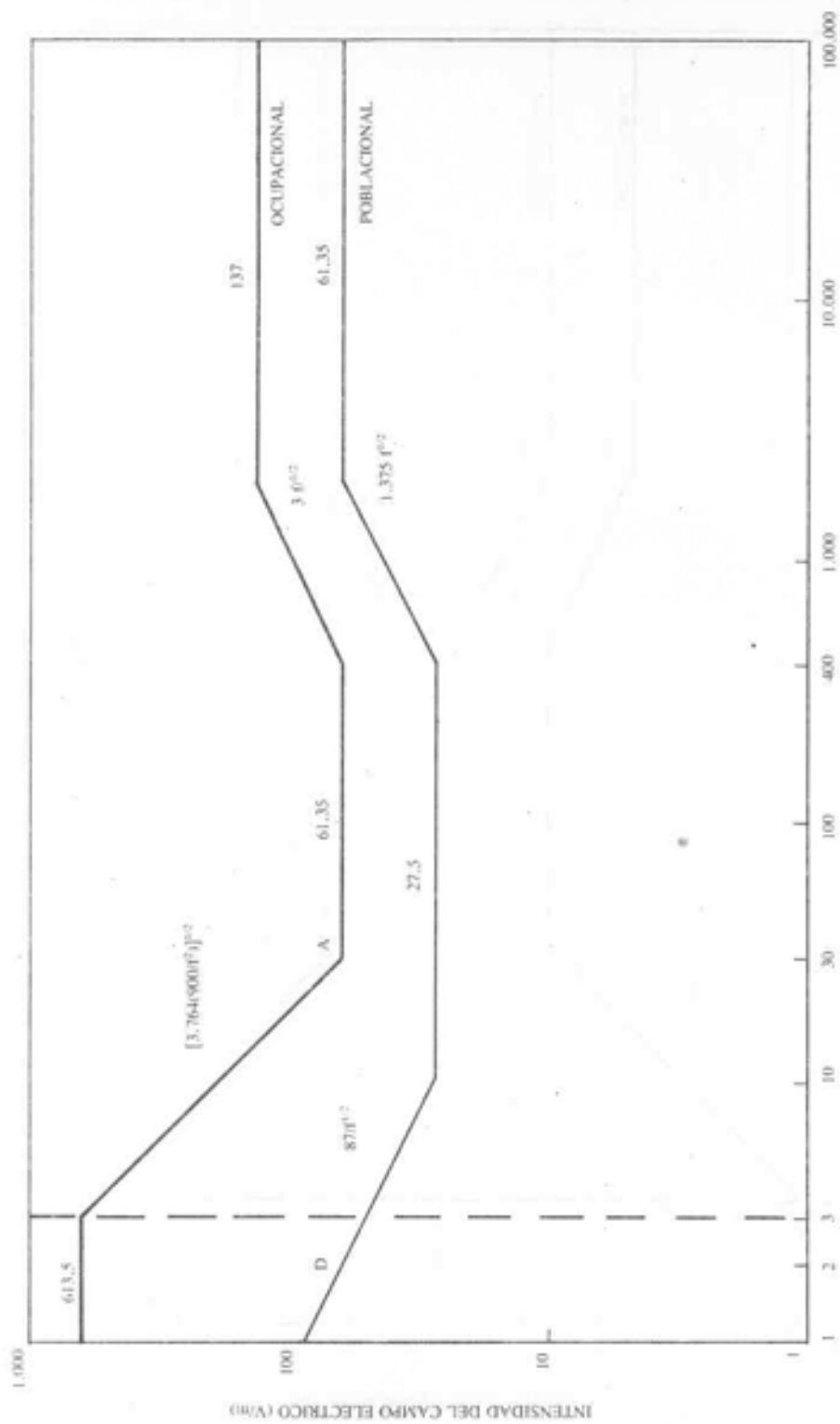


FIGURA 3



FRECUENCIA (MHz)  
 FIGURA 3 (Cont.)





FRECUENCIA (MHz)  
 FIGURA 3 (Cont.)

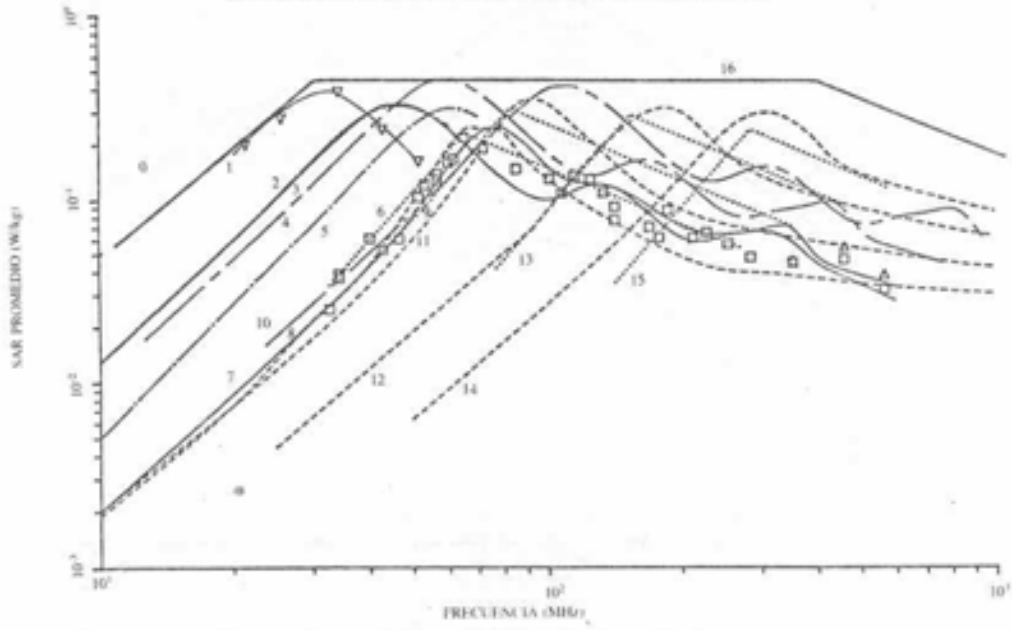


FIGURA 4

SAR promedio del cuerpo entero (SAR<sub>prom CE</sub>) para humanos: adultos, niños y lactantes

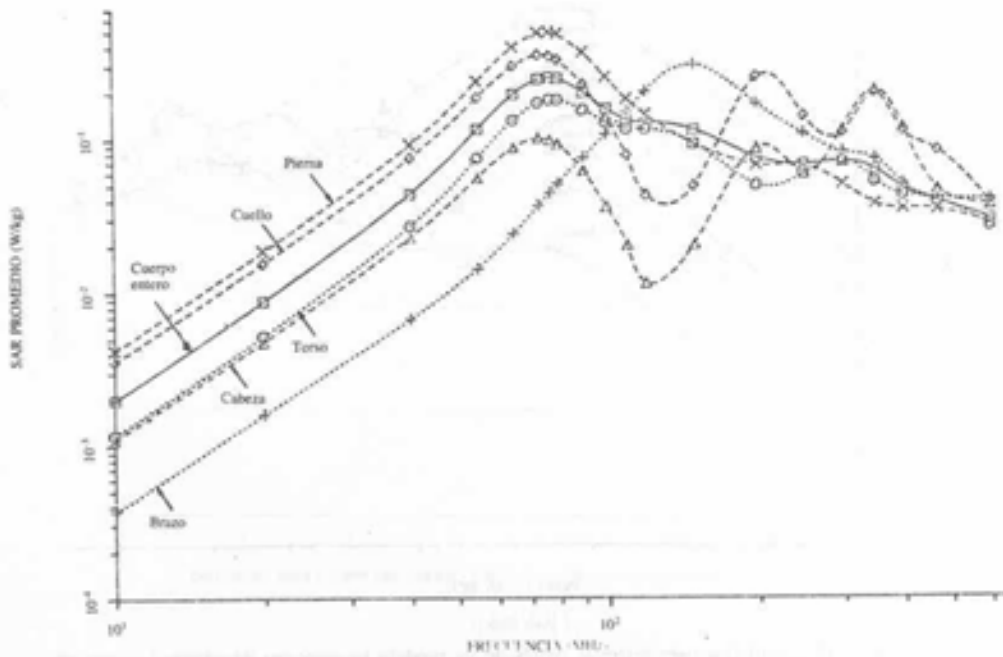


FIGURA 5

Valores de SAR calculados para distintas partes de un modelo de hombre en el espacio libre situado.

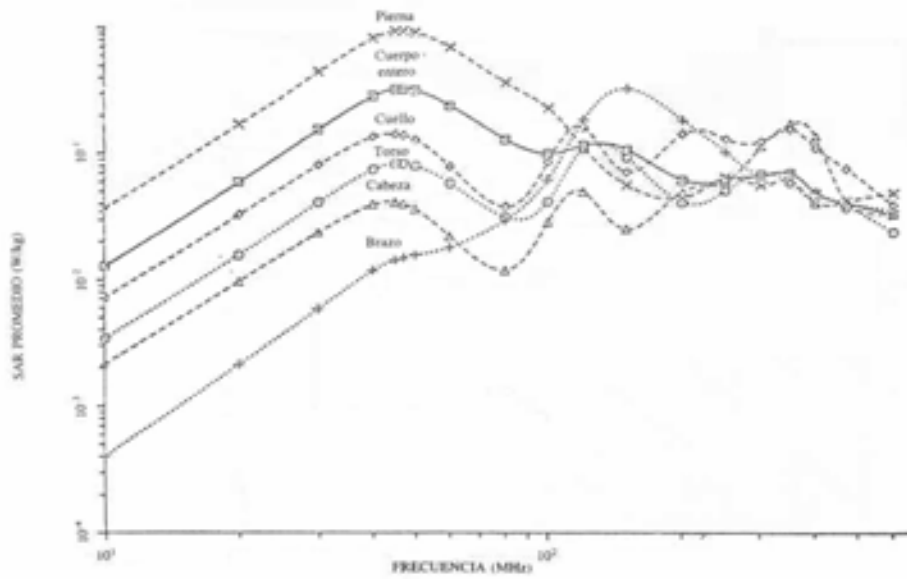


FIGURA 6

Valores de SAR calculados para distintas partes de un modelo de hombre en contacto a tierra.

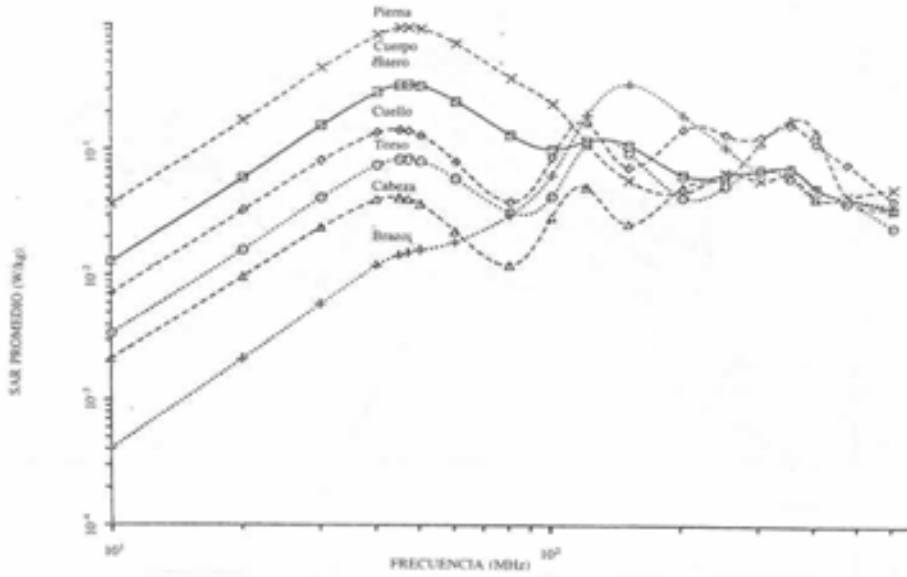


FIGURA 7

Valores de SAR calculados para distintas partes de un modelo homogéneo de cuerpo humano en contacto a tierra (masa), de conductividad infinita, EIL,  $\alpha$  dirigida del frente a la cara posterior; densidad de potencia incidente =  $1 \text{ mW/cm}^2$ .

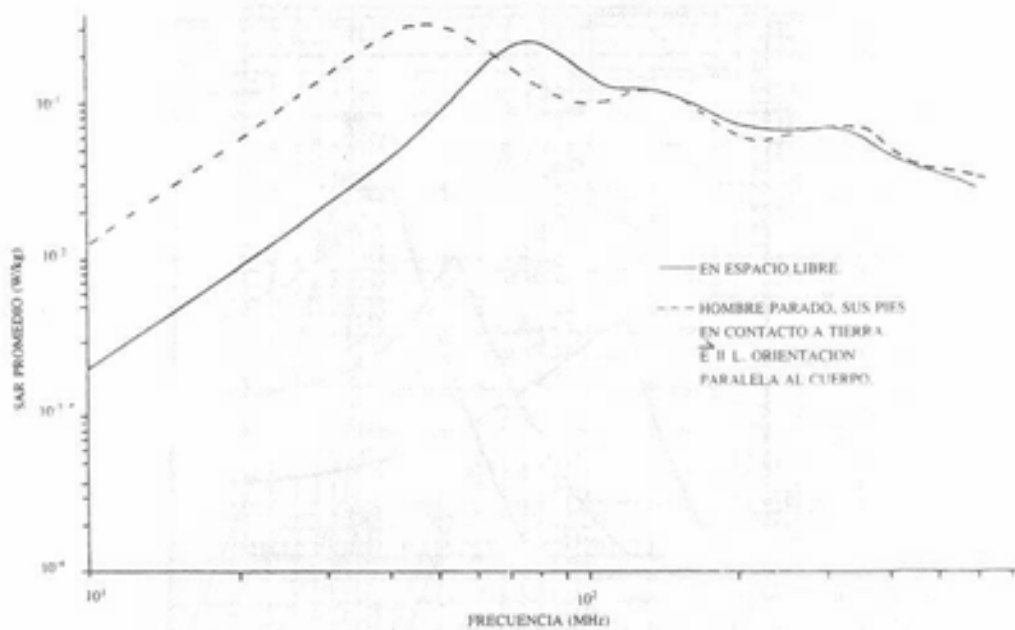


FIGURA 8

SAR promedio del cuerpo entero ( $SAR_{Prom-C-E}$ ), obtenido de un modelo de hombre.  $\vec{E} \parallel \vec{L}$ ,  $\vec{\kappa}$  dirigida del frente a la cara posterior; densidad de potencia =  $1 \text{ mW/cm}^2$ .

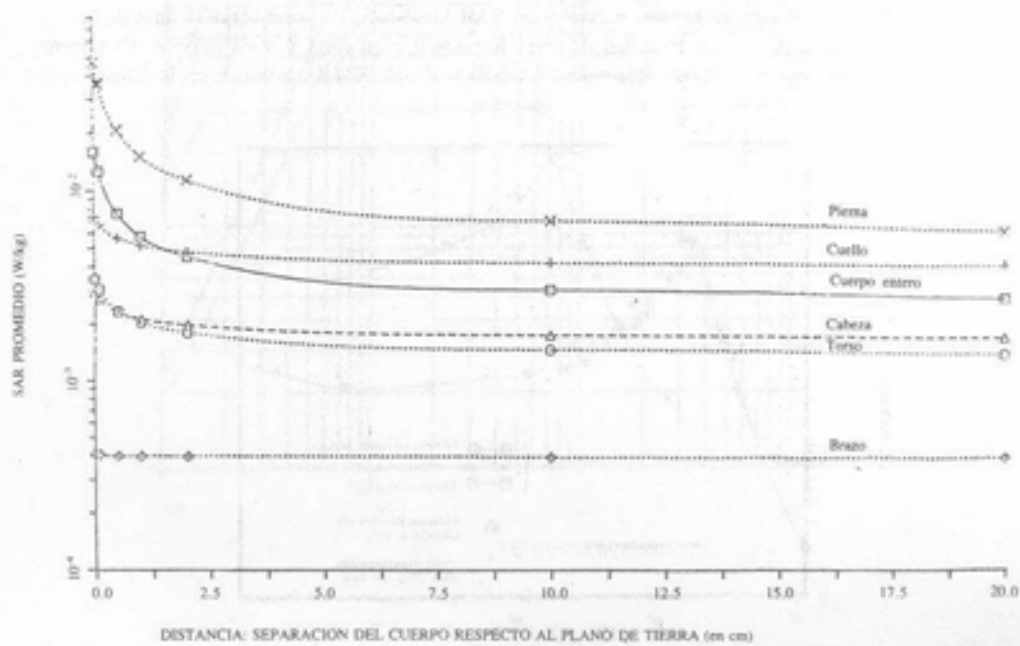


FIGURA 9

Valores de SAR correspondientes a 10 MHz, en modelos de hombre, para distintas separaciones del cuerpo respecto del plano de la tierra.

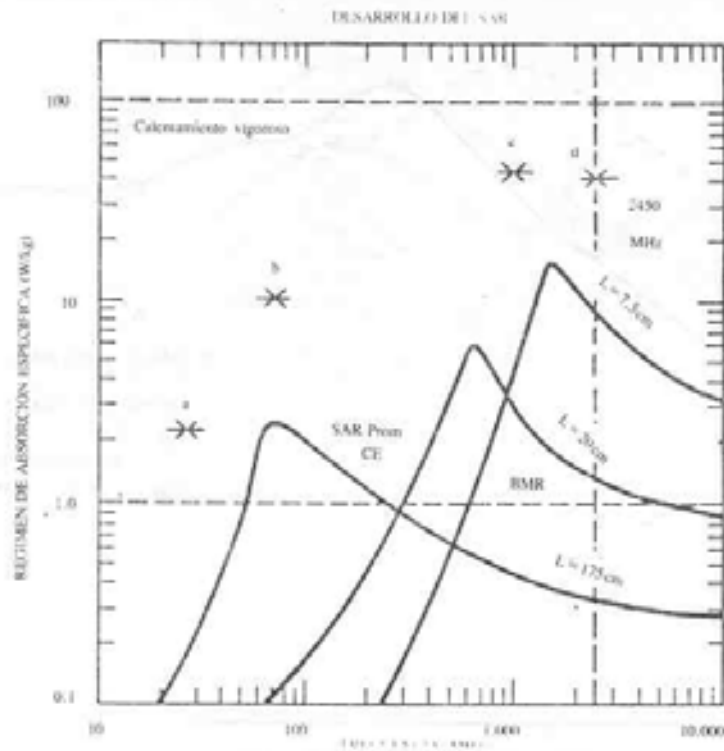


FIGURA 10

El SAR promedio medido en esferoides prolatos de diversas longitudes (L) para exposiciones a densidad de potencia 10 mW/cm<sup>2</sup> en función de la frecuencia.

Estos modelos son usados para simular la exposición de varios seres vivos de experimentación (rata, ratón, modelo de hombre) en campos electromagnéticos (EM) de RF. Los puntos identificados por las letras a, b, c y d, indican niveles máximos de SAR localizado corporal sobre la base de las mediciones siguientes: a y b, en modelos de seres humanos; c en ratas y d en ratones. El régimen promedio de metabolismo basal (Régimen Metabólico Basal: RMB), aparece en la línea rayada inferior.

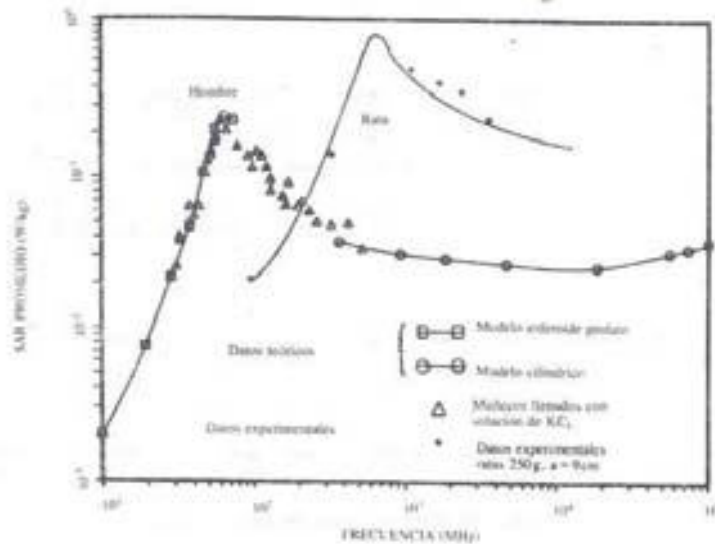


FIGURA 11

Valores vinculados y medidos de SAR promedio para modelos de hombre y rata; plano de polarización E, densidad de potencia incidente, 1 mW/cm<sup>2</sup>.



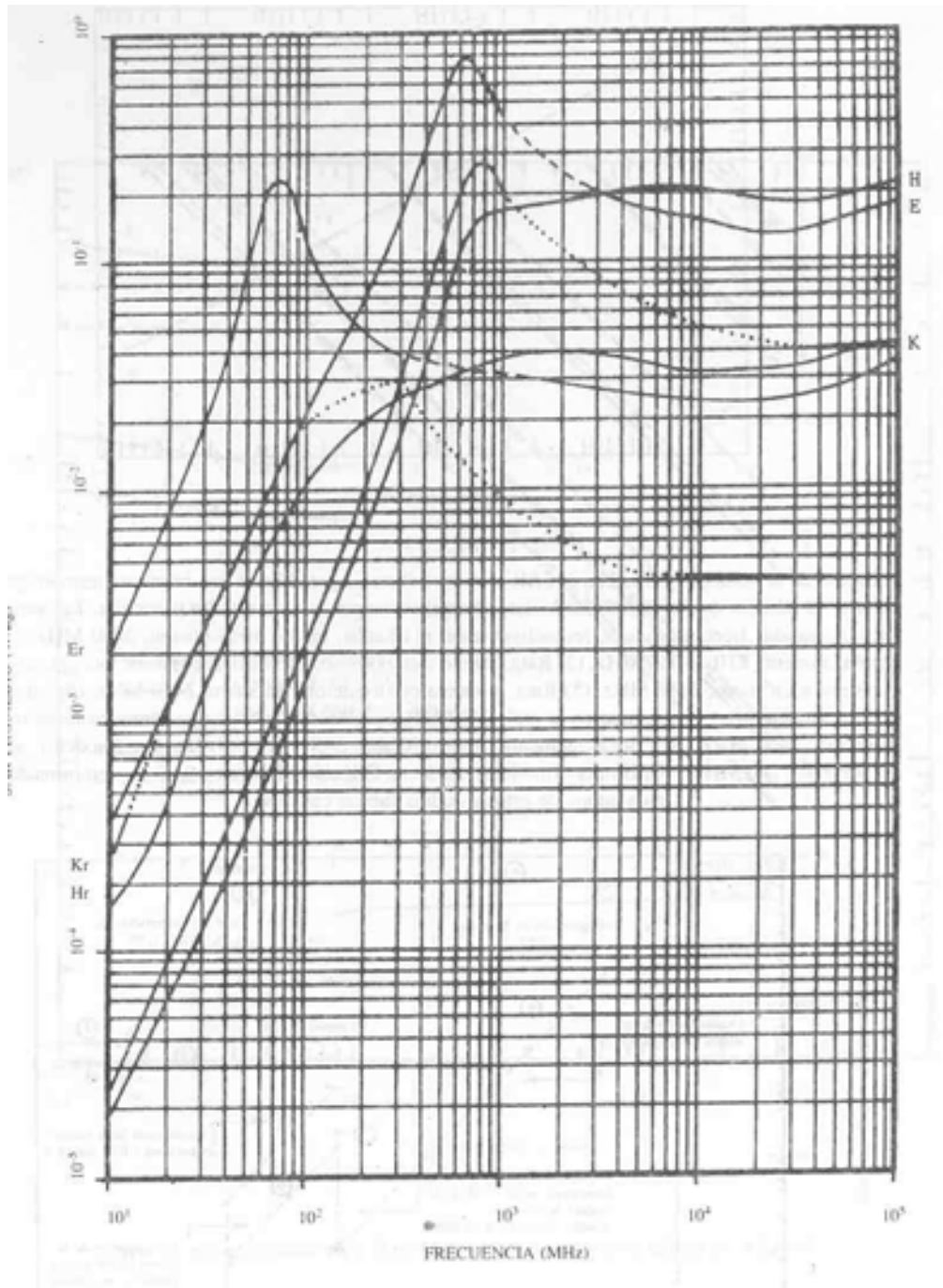


FIGURA 12

SAR promedios, en un modelo esferoide prolato de hombre y rata; densidad de potencia incidente  $1 \text{ mW/cm}^2$ , para la polarización E, H y K (hombre), y Er, Hr y Kr (rata). (Hombre:  $a=0,875 \text{ m}$ ;  $b=0,138 \text{ m}$ ;  $V=7 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ . Rata:  $a=0,1 \text{ m}$ ;  $b=0,0276 \text{ m}$ ;  $V=3,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ )

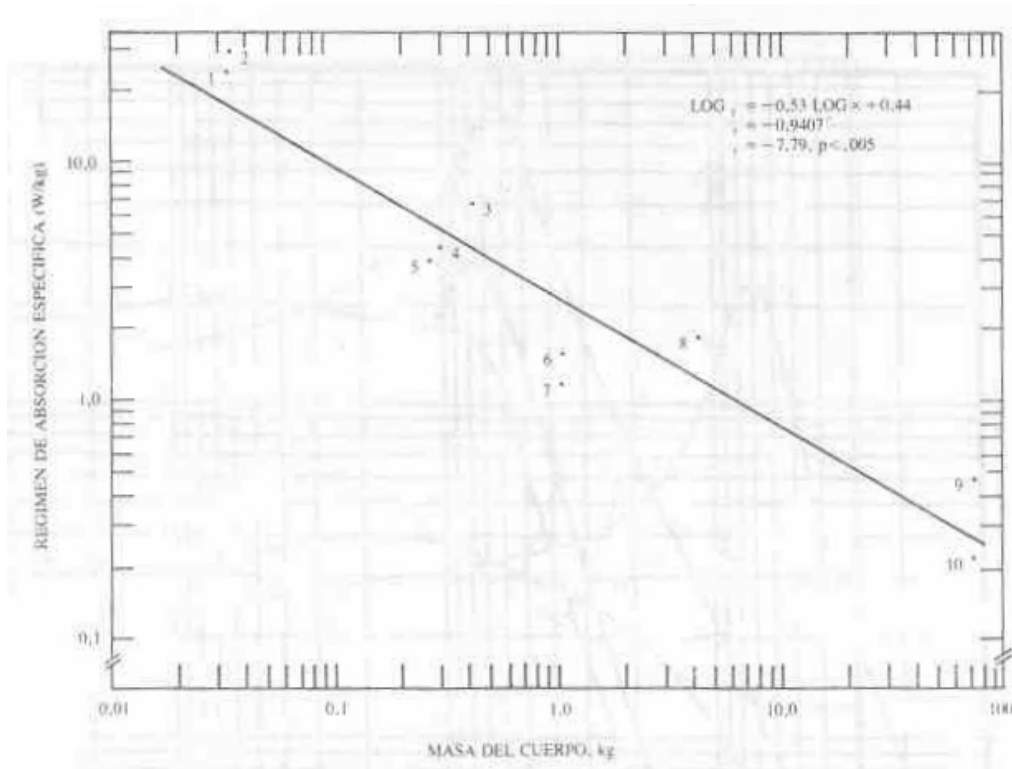
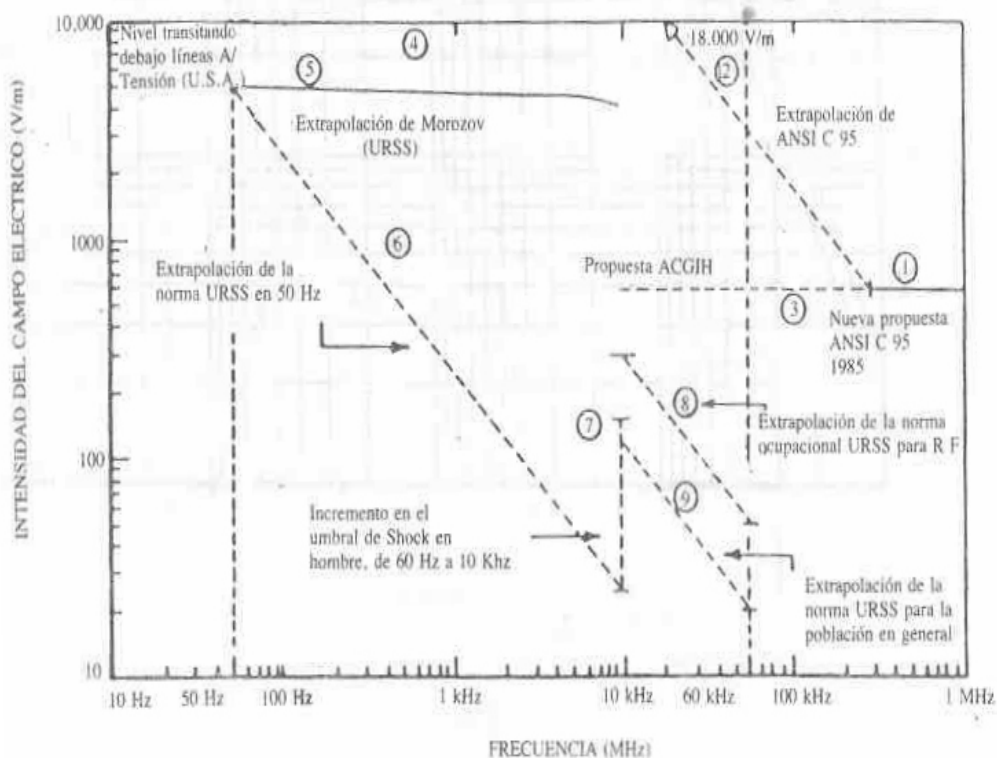


FIGURA 13

Relación de la masa de cuerpo con el SAR mínimo necesario para alterar una respuesta termorregulatoria. El número que acompaña cada dato (punto) corresponde a un estudio particular. Las especies, respuestas, frecuencias, son, respectivamente: (1) Ratón, inhibe metabolismo; 2450 MHz; (2) Ratón: aumenta EHL, 2450 MHz; (3) Rata, inhibe metabolismo: 2450 MHz; (4) Rata: aumenta corticosterona en suero; 2450 MHz; (5) Rata: aumenta corticosterona en suero: 2450 MHz; (6) Mono ardilla; aumenta flujo sanguíneo en la piel; 2450 MHz; (7) Modifica el comportamiento termorregulatorio, 2450 MHz; (8) Conejo: aumenta ritmo cardíaco; 2450 MHz; (9) Hombre (modelo), aumenta EHL; 200 MHz; (10) Hombre (modelo), aumenta EHL; 80 MHz. Los SAR no determinados en algunos de estos estudios fueron calculados.



Extrapolación de las normas internacionales existentes a VLF (frecuencias muy bajas)

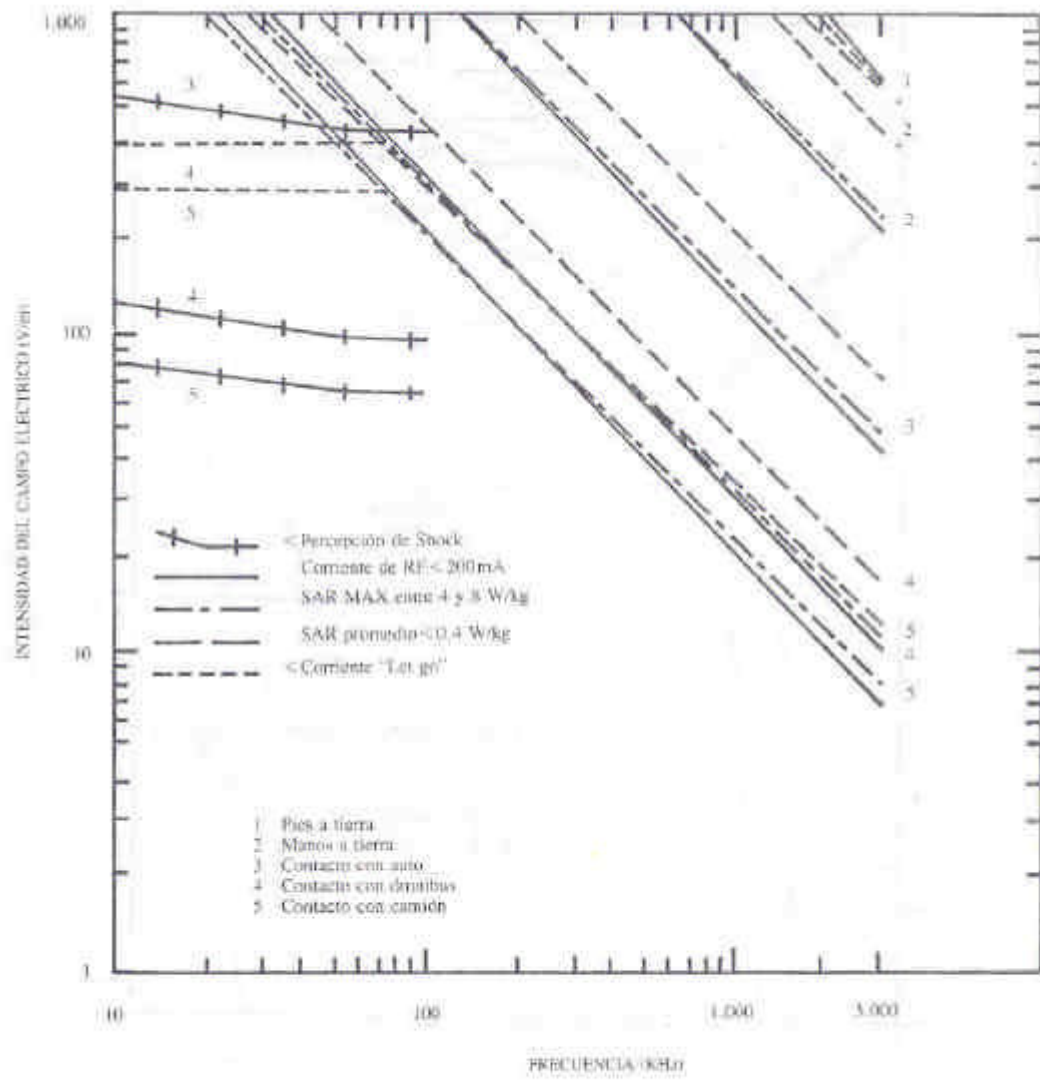


FIGURA 15

Niveles recomendados para exposición máxima a campos eléctricos VLF-MF.

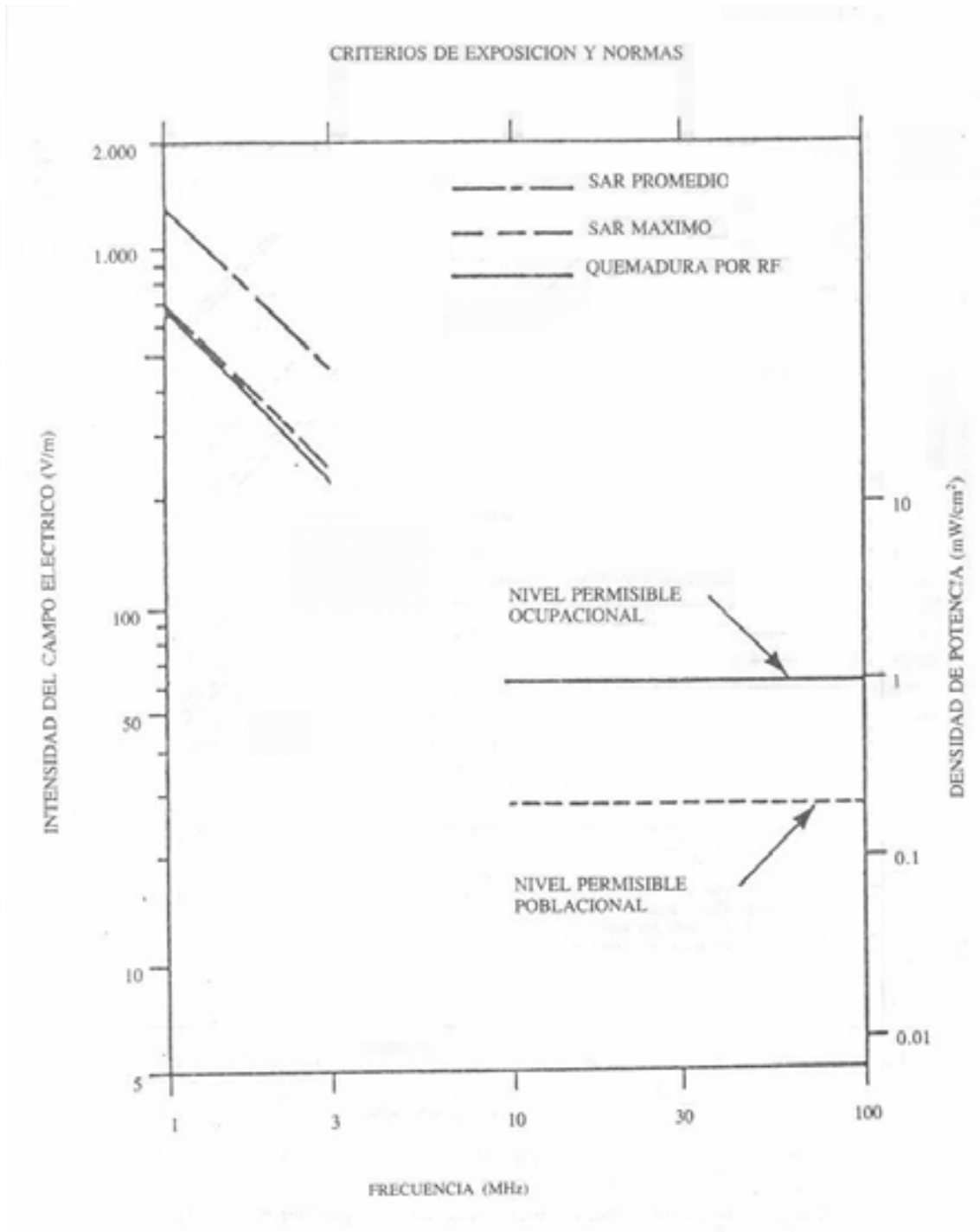


FIGURA 16

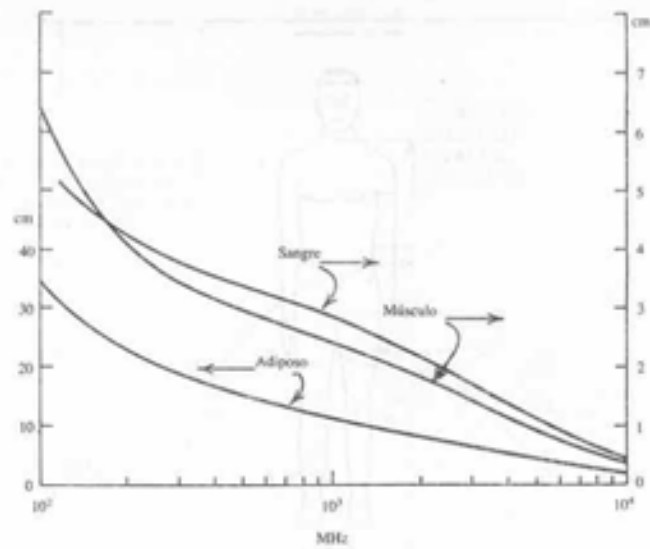


FIGURA 17

Profundidad de penetración en sangre, músculo, tejido adiposo en función de la frecuencia.

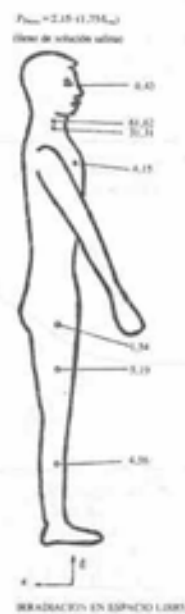


FIGURA 18

Resultados experimentales de la potencia disipada en un fantoma humano irradiado con onda plana de densidad de potencia  $10 \text{ mW/cm}^2$ .

(a)  $\vec{E} \parallel L$ , condición de resonancia  $L/\lambda = 0.4$ .

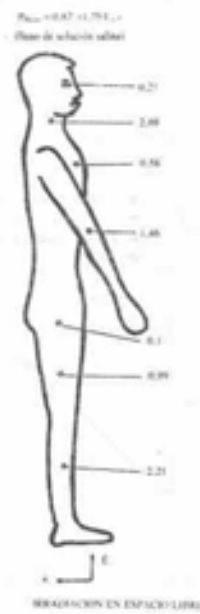


FIGURA 19

Resultados experimentales de la potencia disipada en un fantoma humano irradiado con onda plana de densidad de potencia  $10 \text{ mW/cm}^2$ .

(b)  $\vec{E} \parallel L$ , por sobre resonancia  $L/\lambda = 0.985$ .



$P_{\text{max}} = 10.71 \pm 0.24 \text{ mW/cm}^2$   
 (valor de máxima radiación)

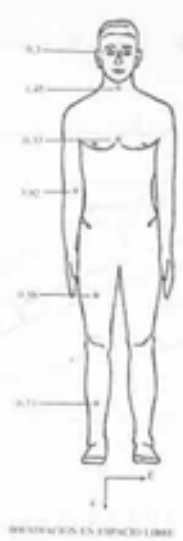


FIGURA 20

Resultados experimentales de la potencia disipada en un fantoma humano irradiado con onda plana de densidad de potencia  $10 \text{ mW/cm}^2$ .

(c)  $\bar{K} \ll 1$ , condición de resonancia  $L/\lambda = 1$ .

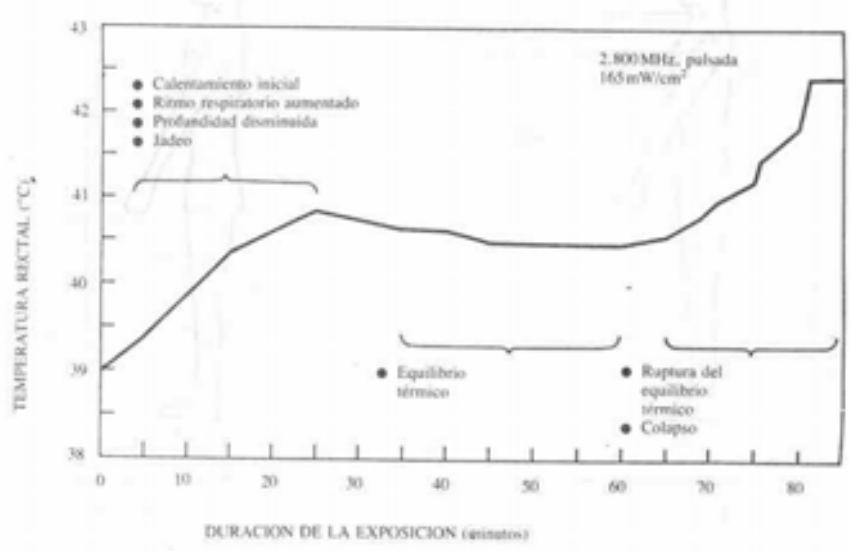
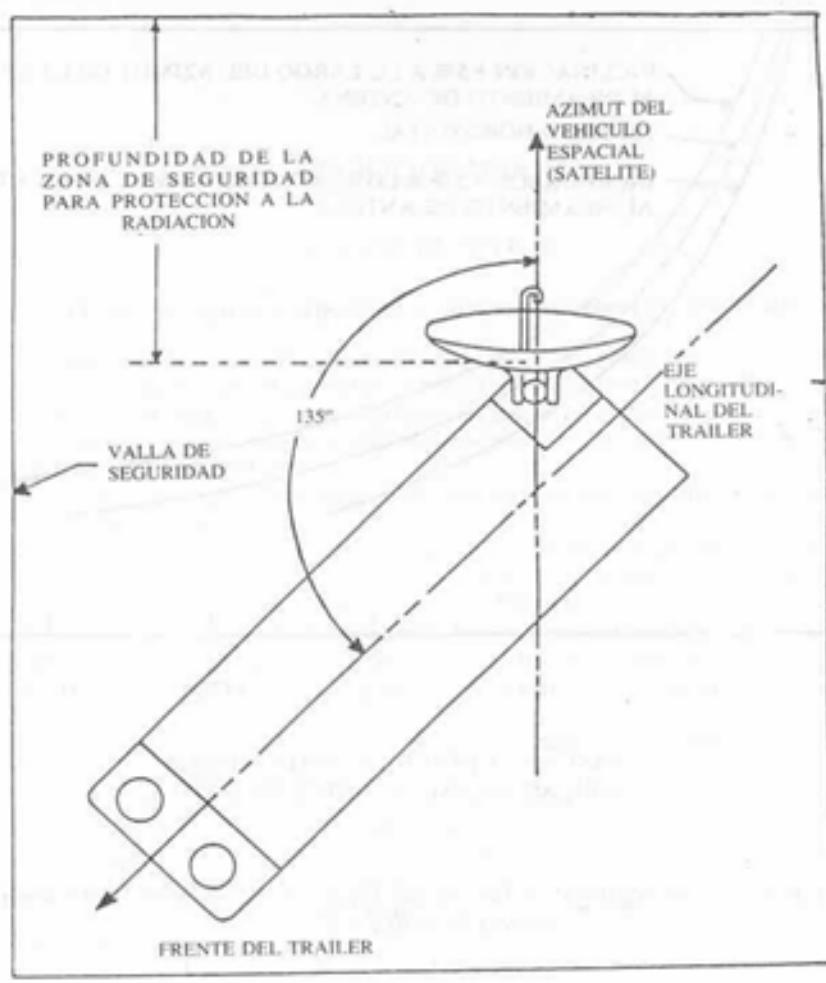


FIGURA 21

Respuesta en tres etapas, de la temperatura rectal de perros expuestos a microondas pulsadas, de frecuencia 2800 MHz, en  $165 \text{ mW/cm}^2$ . El calentamiento inicial es seguido por un período de equilibrio térmico y finalmente, si se continúa con la exposición, por colapso termorregulatorio.



(a)



(b)

FIGURA 22

Orientación de una terminal de TV en su ubicación: (a) Visión de plano; (b) Elevación lateral.

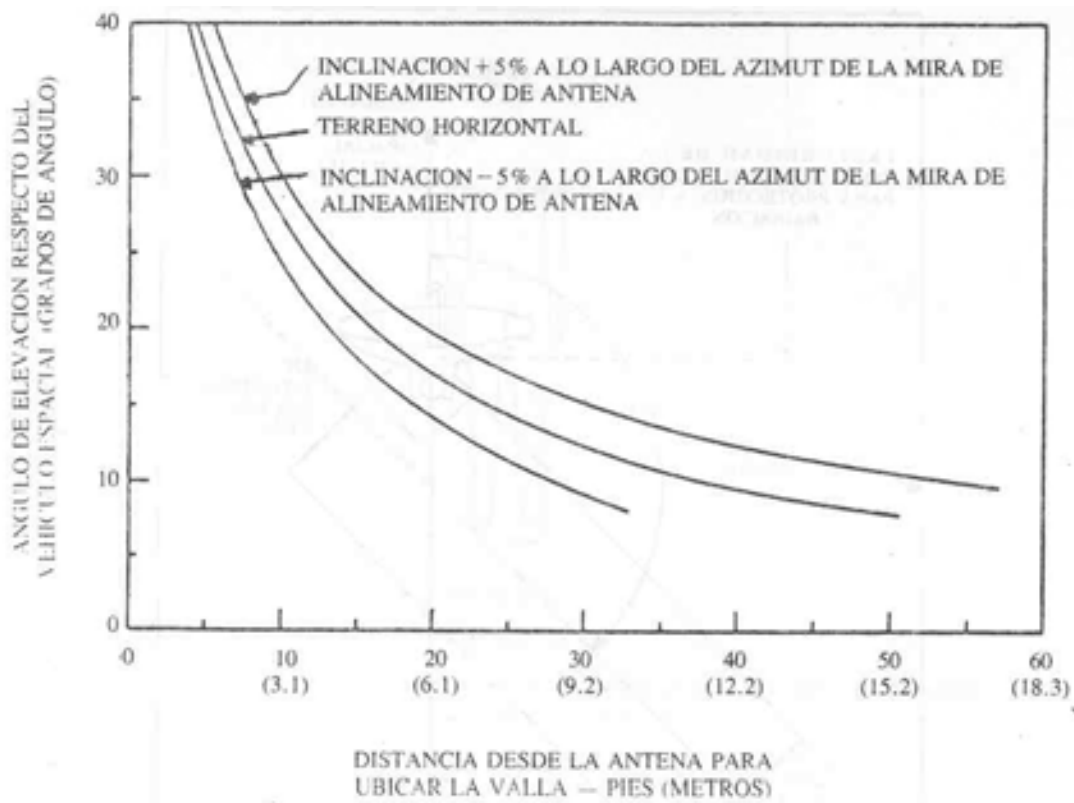


FIGURA 23

Profundidad de la zona de seguridad en función del ángulo de elevación en la ubicación que se muestra en la figura 22.

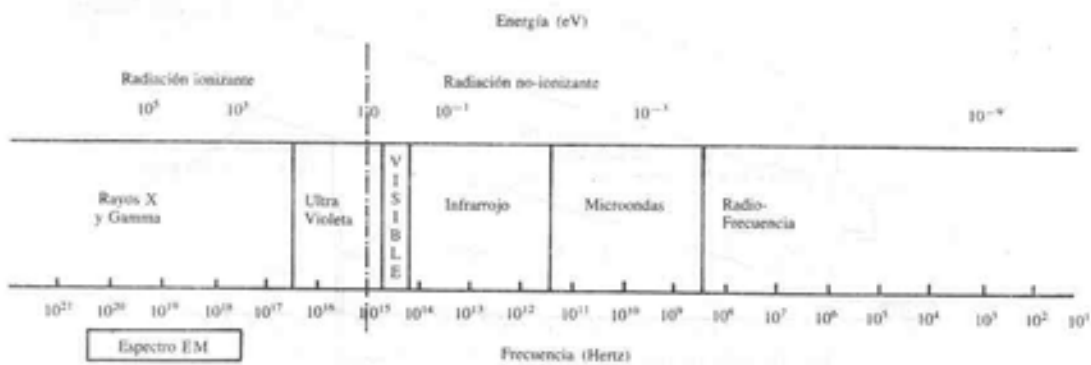


FIGURA 24

Región del espectro EM.

## BIBLIOGRAFÍA

### BANCO DE DATOS

#### Efectos biológicos y exposición a campos electromagnéticos de RE

1. ACR (1975) American College of Radiology, *Proceedings of International Symposium on Cancer Therapy by Hyperthermia and Radiation*, Washington, April 28-30 (American College of Radiology, Chicago).
2. Adair, E. R. (1974). "Hypothalamic control of thermoregulatory behavior: Preoptic -posterior hypothalamic interaction" pages 341-358 in *Recent Studies of Hypothalamic Function* Lederis K. and Cooper K. E. Eds. (S. Karger, Basel, Switzerland)
3. Adair, E.R.(1976). "Autonomic thermoregulation in squirrel monkey when behavioral regulation is limited" *J. Appl Physiol.* 40, 694-700.
4. Adair, E.R.(1981). "Microwaves and thermoregulation," in USAF *Radiofrequency Radiation Bioeffects Research Program -A Review*. Mitchell, J. C., Ed., Report No. Aeromedical Review 4-81, USAFSAM/RZP (Aerospace Medical Division, Brooks Air Force Base, Texas)
5. Adair, E.R.(1983). "Changes in thermoregulatory behavior during microwave radiation," pages 359-378 in *Microwaves and Thermoregulation*. Adair E.R. Ed. (Academy Press, New York)
6. Adair, E.R. and Adams B.W.(1980a). "Microwaves induce peripheral vasodilation in squirrel monkey." 207, 1381-1383.
7. Adair, E.R. and Adams, B.W.(1980b). "Microwaves modify thermoregulatory behavior in squirrel *Bioelectromagnetics* I. 1-20.
8. Adair, E.R. and Adams, B.W.(1982). "Adjustments in metabolic heat production by squirrel monkeys to microwaves," *J. Appl Physiol: Respirat Environ. Exercise Physiol.* 52,1049-1058
9. Adair, E.R. and Adams, B.W.(1983) "Behavioral thermoregulation in the squirrel monkey: adaptation processes during prolonged microwave exposure," *Behav. Neurosci.* 97,49-61.
10. Adair, E.R. and Wright B.A.(1976) "Behavioral thermoregulation in the squirrel monkey when response effort is varied" *J. Comp. Physiol. Psychol.* 90,179-184.
11. Adair, E.R. Spiers. D. E. Stolwijk J.A.J. and Wenger C.B.(1983). "Technical note: On changes in evaporative heat loss that result from exposure to non-ionizing electromagnetic radiation." *J. Microwave Power* 18, 209-211
12. Adey, W.R.(1975) "Evidence for cooperative mechanisms in the susceptibility of cerebral tissue to environmental and intrinsic electric fields," pages 325-342 in *Functional Linkage in Biomolecular Systems*, Schmitt, F.O., F. O., Schneider, D. M. and Crothers, D. M., Eds. (Raven Press, New York)
13. Adey, W.R.(1977) "Experiment and theory in long range interactions for electromagnetic fields at brain cell surfaces," pages 57-78 in *Magnetic Field Effects on Biological Systems*, Tenforde T. Ed.(Plenum Press, New York)
- 13<sup>bis</sup>. Adey, W.R.(1980) "Frequency and power windowing in tissue interaction with weak electromagnetic fields". *Proc. IEEE* 60, 119-125.
14. Adey, W.R.(1981a) "Ionic nonequilibrium phenomena in tissue interactions with electromagnetic fields", pages 271-298 in *Biological Effects of Nonionizing Radiation*. Illinger, K. H., Ed. American Chemical Society Symposium Series N° 157 (American Chemical Society, Washington)

15. Adey, W.R.(1981b). "Tissue interaction with nonionizing electromagnetic radiation," *Physiol. Rev.* 61.1435-514
16. Adey, W.R. and Bawin, S. M. (1982). "Binding and release of brain calcium by low-level electromagnetic fields: A review," *Radio Sci.* 17, 149-157 (Supplement).
17. Adinolfi, M. Beck, S.E. Haddad, S.A. and Seller, M.J.(1976) "Permeability of the blood-cerebrospinal fluid barrier to plasma during foetal and perinatal life," *Nature* 259. 140-141.
18. Airbone Instruments Laboratory (1956) "And observation on the detection by the ear of microwave signals: *Proc. IRE* 44, 2A.
19. Alam, M.T, Barthakur, N, Lambert, N.G. and Kasatiya, S.S.(1978). "Cytological effects of microwave radiation in chinese hamster cells *in vitro*" *Can J.Genet Cytol.*20,23-30.
20. Al-Badwaih, K.A. and Youssef, A.A.(1975) "Biological thermal effect of microwave radiation on human eyes," pages 61-78 in *Proceedings of the URSI-USNC Annual Meeting, Boulder, Colorado* (National Academy of Sciences, Washington).
21. Albert, E.N. (1977). "Light and electron microscopic observations on the blood-brain barrier after microwave irradiation," pages 294-304 in *Symposium on the Biological Effects and a Measurement of RF/Microwaves*, Hazzard, D., Ed. (Department of Health, Education and Welfare, Rockville, Maryland)
22. Albert, E.N. (1979) "Reversibility of microwave induced permeability of the blood-brain barrier," *Radio Sci.* 14, 323-328 (Supplement).
23. Albert, E.N. and De Santis, M.(1975) "Do microwaves alter nervous system structure?," *Annals N. Y. Acad. of Sci.* 247, 87-108
24. Albert, E.N. and Kerns T.M.(1981) "Reversible microwave effects on the blood-brain barrier," *Brain Res.* 230, 153-164.
25. Allen, F.M.(1955). "Biological modification of effects of roentgen rays" II. High temperature and related factors," *Amer. J. Roentgenol.* 73,836-848
26. Allis, J.W.(1975) "Discussion Paper: Irradiation of bovine serum albumin with a crossed-beam exposure - detection system," *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 312-322.
27. Angel, C.(1969). "Starvation, stress and the blood-brain barrier," *Dis.Nerv.Syst.* 30, 94-97.
28. Angel, C. and Burkett M.L.(1971). "Effects of hydrocortisone and cyclohexamide on blood-brain barrier function in the rat," *Dis.Nerv.Syst.* 32, 53-58.
29. Angel, C. and Lafferty, C.R.(1969) "The effect of pretreatment with anesthetic agents on cocaine accumulation in rat brain," *ALABAMA J. Med. Sci.* 6, 311-314;
30. Angel, C. and Roberts, A.J.( 1966) "Effect of electroconvulsive shock and anti-depressant drugs on cerebrovascular permeability of cocaine in the rat," *J. Nervous Ment. Dis.* 142, 376-380.
31. Angel, C. Bonds, H.M. and Peny, A.(1972). "A comparison of the effects of halothane on blood-brain barrier and memory consolidation" *Dis.Nerv.Sys.* 33,87-93.
32. ANSI (1982) American National Standards Institute. *Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, 300 KHz to 100GHz*, Report No. ANSI C 95.1-1982 (The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc., New York).



33. Anver, M.R., Cohen, B.J., Lattuada, C.P. and Foster, S.J.(1982) "Age-associated lesions in barrier reared male Sprague-Dawley rats: A comparison between Hap: (SD) and CrI: COBS CD (SD) stocks" *Exp. Aging Res.* 8, 3-24.9
34. APA (1980) American Psychiatric Association, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 3rd ed. (American Psychiatric Association, Washington).
35. Appleton, B.(1974) "Microwave cataracts," *J. Am. Med. Assoc.* 229, 407-408.
36. Appleton, B., Hirsch, S.E. and Brown, P.V.K.(1975) "Investigation of single-exposure microwave ocular effects at 3000 MHz," *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 125-134.
37. Arber, S.L. (1976). "Influence of microwaves on the resting potential of giant neurons of the mollusk (*Helix pomatia*)," *Elektronnaiia Obrabotka Materialov* 6 (72), 78-79.
38. Arons, I. and Sokoloff, B.(1937) "Combined roentgenotherapy and ultrashort wave," *Amer. J. Surg.* 36, 533-543.
39. Aronsohn, E. and Sachs, J.(1885) "Die Beziehungen des Gehirns zur Körperwärme und zum Fieber," *Pfluegers Arch. Gesamte Physiol. Menschen Tiere* 37, 232-300.
40. Aschoff, J. and Wever, R.(1958). "Modellversuche zum Gegenstrom Wärmeaustausch in der Extremität," *Z. Gesamte Exp. Med.* 130, 385-395.
41. ASRAE (1974) American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, "Monographs for practical application of ASHRAE research: Thermal comfort conditions," *ASHRAE J.* 16, 90-92.
42. Audiat J.(1932). "Action des ondes hertziennes sur l'excitabilite electrique des nerfs. (Ondes amorties, entretenus, countres)," *Rev. d'Actionol.* 8,227.
43. Aurell, E. and Tengroth B.(1973) "Lenticular and retinal changes secondary to microwave exposure" *Acta Ophtal.* 51, 764-771.
44. Backlung, L. and Tiselius, P.(1967). "Objective measurements of joint stiffness in rheumatoid arthritis," *Acta Rheumatol. Scand.* 13, 275-288.
45. Baillie, N.D.(1970) "Thermal and non thermal cataractogenesis by microwaves," pages 59-65 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation*, Cleary, S. F., Ed., HEW Publication BRH/DBE 70-2 (Government Prinbting Office, Washington).
46. Bakay, E.L.(1956). *The Blood-Brain Barrier* (Charles C. Thomas Springfield, Illinois)
47. Baker, M.A. and Chapman, L.W.(1977) "Rapid brain cooling in exercising dogs," *Science* 195, 781- 783.
48. Baranski, S. (1967) "Investigations on specific microware bioeffects," Inspektorat Lotnictiva (Warsaw)
49. Baranski, S. (1971a) "Influence of microwaves on white lood cell responce," *Acta Physiol. Polon.* 22, 898.
50. Baranski, S. (1971b). "Effect of chronic microwave irradiation on the blood forming system of guinea pigs and rabbits," *Aerospace Med.* 42, 1196-1199.
51. Baranski, S. (1972). "Histological and histochemical effects of microwave irradiation on the central nervous system of rabbits and guinea pigs," *Am. J. Phys. Med.* 51, 182-191.

52. Baranski, S. and Czerski, P.(1976). *Biological Effects of Microwaves* (Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg, Pennsylvania)
53. Baranski, S. Czerski, P. and Szmigielski S.(1971) "The Influence of microwaves on mitosis in vitro and in vivo," *Postepy Fiz. Medycznej* 6, 93.
54. Baranski, S. Ostrowski, K. and Stodolnik -Baranska W.(1972)."Functional and morphological studies of the thyroid gland in animals exposed to microware irradiation," *Acta Physiol. Pol.* 23, 1029-1039.
55. Baranski, S., Szmigieiski, S. And Moneta J.(1974) "Effect of microwave irradiation in vitro on cell membrane permeability," pages 173-177 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation* .Czerski P. Ostrowski K.. Silverman C. Shore M.L. Suess M.J. and Waldeskog B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
56. Baranski, S., Debiec, H., Kwarecki, K. and Mezykowski, T.(1976) "Influence of microwaves on genetical processes of *Aspergillus nidulans*", *J. Microwave Power* 11, 146 (Abstract).
57. Barbour, H.G. (1912). "Die Wirkung unmittelbarer Erwärmung und Abkühlung der Wärmezentra auf die Körpertemperatur", *Arch. exp. Path. Pharmak.* 70, 1-26.
58. Bari Kolata, G. (1978). "Behavioral teratology: birth defects of the mind", *Science* 202, 732-734.
59. Bari Kolata, G. (1979) "Scientists attack report that obstetrical medications endanger children," *Science* 204, 391-392.
60. Barnes, H.C. ,McElroy, A.J. and Charkow, J.H.(1967) "National analysis of electric fields in live line workers," *IEEE Trans. Power Appar. Sys.* 86, 1-16.
61. Barsoun, Y.H. and Pickard, W.F.(1982a). "Radiofrequency rectification in electrogenic and monelectrogenic cells of *Chara* and *Nitella*," *J. Membrane Biol.* 65, 81-87
62. Barsoun, Y.H. and Pickard, W.F.(1982b). "The vacuolar potential of *Characean* cells subject to electromagnetic radiation in the range 200-8200 MHz," *Bioelectromagnetics* 3, 393-400.
63. Bass, L. and Moore, W.J.(1968). "A model of nervous excitation based on the Wien dissociation effect," pages 356-368 in *Structural Chemistry and Molecular Biology*, Rich, A. and Davidson, C. M., Eds. (C. Freeman and Co. San Francisco)
64. Bassen, H., Herchenroeder, P., Cheung, A. and Neuder,S.(1977)."Evaluation of an implantable electric-field probe within finite simulated tissues," *Radio Sci.* 12. 15-25.
65. Bawin, S.M. and Adey, W.R.(1976) "Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency," *Proc. Natl. Acad. Sci.* 73, 1999-2003.
66. Bawin, S.M., Gavalas Medici, R.J. and Adey, W.R.(1973) "Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats," *Brain Res.* 58, 365-384.
67. Bawin, S.M., Kaczmarck, L.K. and Adey, W.R.(1975) "Effects of modulated VHF fields on the central nervous system," *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 74-81.
68. Bawin, S.M., Adey, W.R. and Sabbot, I.M.(1978a). "Ionic factors in release of  $^{45}\text{Ca}^{2+}$  from chicken cerebral tissue by electromagnetic fields," *Proc. Nat. Acad. of Sci.* 75, 6314-6318.
69. Bawin, S.M., Sheppard, A.R. and Adey, W.R.(1978b). "Possible mechanisms of weak electromagnetic field coupling in brain tissue," *Bioelectrochem and Bioenergetics* 5.67-76.

70. Belding, H.S. and Hatch, T.F.(1955) "Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain," *Heating, Piping, and Air Cond.* 27,129-136.
71. Belkhode, M.L., Muc, A.M. and Johnson, D.L.(1974a). "Thermal and athermal effects of 2.8 GHz microwaves on three human serum enzymes," *J. Microwave Power* 9. 23-29.
72. Belkhode, M.L., Johnson, D.L. and Muc A.M.(1974b). "Thermal and athermal effects of microwave radiation on the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase in human blood," *Health Phys.* 26. 45-51.
73. Belousoy, B.P.(1959). "Sborn referat. radiat meditsin az." page 145 in *Collection of Abstracts on Radiation Medicine*, (Medgiz, Moscow).
74. Belova, S.F. and Gordon, Z.Y.(1956). "Action of centimeter waves on the eye," *Bull. Exp. Biol. Med.* 41, 327-330 (Translation).
75. Benedick, M.H. (1979). *Final Report: Blood-Brain Barrier Workshop*, IITRI Project No. E 6456 (Illinois Institute of Technology Research Institute, Chicago)
76. Benzinger, T.H. (1959) "On physical heat regulation and the sense of temperature in man," *Proc. Nat. Acad. Sci.* 45, 645.
77. Berglund, L.G. (1983) "Characterizing the thermal environment," pages 15-31 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E. R., Ed. (Academic Press, New York).
78. Berrnan, E., Kinn, J. B. and Carter, H. B. (1978) "Observations of mouse fetuses after irradiation with 2.45 GHz microwaves," *Health Phys.* 35, 791-801.
79. Berman, E., Carter, H. B. and House, D. (1979)."Observations of rat fetuses after irradiation with 2.45 GHz (CW) microwaves," page 406 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium* held in Seattle, Washington, June 18-22, 1979 (National Academy of Sciences, Washington).
80. Berman, E., Carter, H. B. and House, D. (1980). "Tests of mutagenesis, and reproduction in male rats exposed to 2450 MHz (CW) microwaves," *Bioelectromagnetics* 1, 65-76.
81. Bermant, R.I., Reeves, D.L., Justesen, D.R. and Levison, D.M. (1979). "Classical conditioning of microwave and shock-induced hyperthermia in the rat," *Radio Sci.* 14, 201-207(Supplement).
82. Bereznitskaya, A.N. (1968). "The effect of 10-centimeter and ultrashort waves on the reproductive function of female mice," *Gig. Tr. Prof. Zabol.* No 9,33-37
83. Bhaumik, D., Bhaumik, K. and Dutta-Roy B. (1976). "On the possibility of Bose condensation in the excitation of coherent modes in biological systems," *Physics Lett.* 56A,145-148.
84. Bielski, J., Pianowska J., Sawinska A. and Gruszka W.(1976). "Nervous system changes in workers at radio-television stations exposed to microwaves," *Pol. Tyg. Lek.* 31,1369-1372.
85. Bielski, J., Sawinska A., and Pianowska J.(1980) "Bioelectrical brain activity in employees exposed to various frequency electromagnetic fields," page 31 in *Abstracts of the International Symposium on Electromagnetic Waves and Biology*, Berteaud A.J. and Servantie B. Eds. (Jouy-en-Josas, France)
86. Bini, M., Checcucci, A., Ignesti, A., Millanta, L., Rubino, N., Camici, G., Manao, G. and Ramponi G. (1978). "Analysis of the effects of microwave energy on enzymatic activity of lactate dehydrogenase (LHD)," *J. Microwave Power* 13, 95-100.

87. Birenbaum, L., Grosf, G.M., Rosenthal, S.W. and Zaret, M.M.(1969a). "Effect of microwaves on the eye," *IEEE Trans. EMF-16*, 7-14.
88. Birenbaum, L., Kaplan, I. T., Metlay, W., Rosenthal, S.W., Schmidt, H., and Zaret M.M.(1969b). "Effect of microwaves on the rabbit eye," *J. Microwave Power* 4,232-243.
89. Birenbaum, L., Kaplan, I.T., Metlay, W., Rosenthal, S.W. and Zaret. M.M.(1975) "Microwave and infrared effects on heart rate, respiration rate and subcutaneous temperature of the rabbit" *J. Microwave Power* 10, 3-18.
90. Birkner, R. and Waschsmann, F. (1949). "Uder die Kombination von Röntgenstrahlen und Kurzwellen," *Strahlentherapie* 79, 93.
91. Blackman, C.F., Benane, S.G. Weil, C.M. and Ali, J.A. (1975). "Effects of nonionizing electromagnetic radiation on single-cell biologic systems," *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247,352-366.
92. Blackman, C.F., Elder, J.A., Weil, C.M., Benane S.G., Eichinger, D.C. and House D.E.(1979). "Induction of calcium-ion efflux from brain tissue by radio frequency radiation; effects of modulation frequency and field strength," *Radio Sci.* 14,93-98 (Supplement).
93. Blackman, C.F., Benane, S.G., Joines, W.T., Hollis, M.A. and House, D.E.(1980) "Calcium-ion efflux from brain tissue: Power density versus internal field-intensity dependencies at 50 MHz RF radiation," *Bioelectromagnetics* 1, 277-283.
94. Blasberg, R. G.(1979). "Problems of quantifying effects of microwave irradiation on the blood-brain barrier," *Radio Sci.* 14, 335-344 (Supplement).
95. Blevins, R.D., Crenshaw, R.C.,Hougiand, A.E. and Clark,C.E.(1980). "The effects of microwave radiation and heat on specific mutants of *Salmonella ryphimurium* LT2," *Radial. Res.* 82, 511-517.
96. Bligh, J.(1972). "Neuronal models of mammalian temperature regulation," pages 105-120 in *Essays on Temperature Regulation*. Bligh J. and Moore R. Eds. (North Holland, Amsterdam)
97. Blumenthal ,R., Changeux ,J.P. and Lefever, R.(1970). "Membrane excitability and dissipative instabilities", *J. Membr. Biol.* 2, 351-374.
98. Bondy ,S.C.and Purdy, J.L. (1974) "Selective regulation of the bloodbrain barrier by sensory input", *Brain Research* 76, 542-545
99. Bouchat, J.A. (1974) "Letter of comment on M.M. Zaret's "Cataracts following use of microwave oven" *N.Y. State J. Med.* 74, 2038-2039
100. Bouchat, J. and Marsol, C. (1967). "Cataracts capsulaire bilaterale et radar". *Arch. Ophthalmol*, 27, 593
101. Bradbury, M. (1979) The concept of Blood – Brain Barrier, page 366 (*John Wiley and Sons, New York*)
102. Brow, A.C. and Brengelmann, G. (1965) "Energy metabolism" pages 1030-1049 in *Physiology and Biophysics*, Ruch T.C. and Patton H.D., Eds (W.B. Saunders Co. Philadelphia, Pennsylvania)
103. Brown, G.M. and Reichlin, S. (1972) "Psychologic and neural regulation of growth hormone secretion". *Psychosom. Med.*34, 45-61

104. Brown–Grant, K., Von Euler, C., Harris, G.W. and Reichlin, S. (1954) “The measurement and experimental modification of thyroid activity in the rabbit” *J. Physiol.* 126,1-28
105. Bruce–Wolfe, V. and Adair, E.R. (1981) “Operant control of microwave radiation by squirrel monkeys” page 42 Abstract, 3<sup>rd</sup>. *Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society* Bioelectromagnetics Society, (Gaithersburg, Maryland)
106. Burdeshaw, J.A. and Schaffer, S. (1976). *Factors Associated with the Incidence of Congenital Anomalies: A Localized Investigation*, Final Report Contract N° 68-02-1971 (Environmental Protection Agency, Washington)
107. Burdette, E.C., Seals J., Magin, R.L. and Auda, S.P. (1982) “A-priori determination of power absorption in hyperthermia based on vivo dielectric measurement” pages 55 in *Abstract of Proceedings of the Third International Symposium cancer therapy by Hyperthermia, Drugs, and radiation*. Dethlefsen, L.A. and Dewey W.C. Eds., National Cancer Institute Monograph 61 (Government Printing Office, Washington)
108. Burr, J.G. and Krupp, J.H.(1980) ”Real–time measurement of RFR energy distribution in the *Macaca Mulatta* head” *Bioelectromagnetics* 1,21-34
109. Burr, J.G., Cohoon, D.K., Bell, E.L and Penn, J.W.(1980) “Thermal response model of a simulated cranial structure to radiofrequency radiation” *IEEE Trans. Biomed. Engr.*27, 452-460
110. Burton, A.C (1934) “The application of the theory of heat flow to the study of energy metabolism”. *J. Nutrition* 7, 497-533
111. Bush, L.G., Hill, D.W., Riazzi ,A. ,Stensaas, L.J., Parthow, L.M. and Gandhi O.P. (1981) “Effects of millimeter– wave radiation on monolayer cell cultures. III. A search for frequency – specific athermal biological effects on protein synthesis”. *Bioelectromagnetics* 2, 152-160
112. Busse, H.G. (1969) “A spatial periodic homogeneous chemical reaction”. *J.Phys.Chem.* 73,750
113. Bychkov, M.S. (1974) “Principles of neurophysiological investigations of microwave bioeffects and changes in elementary excitable structures on exposure to very low intensity irradiation” pages 205-213 in *Biological Effects of Radiofrequency Electromagnetic Fields*. Gordon Z.V. Ed. (National Technical Information Service, Springfield, Virginia)
114. Cabanac, M. (1972) “Thermoregulatory behavior” pages 19-36 in *Essays on Temperature Regulation*. Bligh J. and Moore E. Eds (North Holland, Amsterdam)
115. Cabanac, M., Hammel, H.T. and Hardy, J.D. (1967) “Tiliqua scincoides: Temperature sensitive units in lizard brain”. *Science* 158, 1050-1051
116. Cabanac M., Stolwijk, J.A.J. and Hardy, J.D. (1968). “Effects of temperature and pyrogens on single unit activity in the rabbit’s brain stem” *J. Appl. Physiol* 24, 645-652
117. Cain, W.S. (1973) “Spatial discrimination of cutaneous warmth” . *Am J. Psychol* 86, 169-181
118. Cain, C.A. and Rissman W.J. (1978) “Mammalian auditory response to 3.0 GHz microwave pulses” *Biomed. Eng* 25, 288-293.
119. Carlisle, H.J. and Ingram, D.L. (1973) “The effects of heating and cooling the spinal cord and hypothalamus on thermoregulatory behaviour in the pig”. *J. Physiol (London)* 231, 353-364
120. Carpenter, R.L. (1962). "Experimental radiation cataracts induced by microwave radiation", pages 146-168 in *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Tri-Service Conference on the Biological Effects of Microwave Energy*. ASTIA Document N°. AD 131-477 (Rome Air Development Center, Air



Research and Development Command, Rome, N.Y.)

121. Carpenter, R.L. (1962) *An Experimental Study of the Biological Effects of Microwave Radiation in Relation to the Eye*, USAF Technical Note RADCTR 62-131 (Rome Air Development Center, Air Research and Development Command, Rome, N.Y.)
122. Carpenter, R.L. (1977a). "Histopathological changes during development of microwave cataracts," page 351 in *Symposium on the Biological Effects and Measurement of RF/Microwaves*, HEW Publication FDA 77-8026 (Center for Devices and Radiological Health, Rockville-, Maryland).
123. Carpenter, R.L.(1977b). "Microwave Radiation," pages 111- 125 in *Handbook of Physiology /# 9-Reactions to Environmental Agents*, Lee D.H.K. Falk H.L. and Murth S.D. Eds.(American Physiology Society, Bethesda, Maryland).
124. Carpenter, R.L.(1979). "Ocular effects of microwave irradiation," *Bull. N. Y. Acad. Med.* 55, 1048- 1057
125. Carpenter, R.L. and Livstone, E.L.(1971). "Evidence of non-thermal wave workers: A statistical study", *Arch. Environ. Health* 12, 23-29.
126. Cleary, S.F., Pasternack, B.S. and Beebe, G.W.(1965). "Cataract incidence in radar workers" *Arch. Environ. Health* 11,179-182
127. Cleary, S.F. , Garber, F. and Liu, L.M. (1982). "Effects of X-band microwave exposure on rabbit erythrocytes". *Bioelectromagnetics* 3, 453-466.
128. Cogan, D.G., Fricker, S.J., Lubin, M., Donaldson, D.D. and Hardy, H (1958). "Cataracts and ultra- high frequency radiation," *A.M.A. Arch. ophthalmol* 45, 299-302.
129. Cohen, B.H., Lilienfeld, A.M., Kramer, S. and Hyman, L.C. (1977). "Parental factors in Down's Syndrome-Results of the second Baltimore case-control study," pages 301-352 in *Population Cytogenetics, Studies in Humans*, Hook E.B. and Porter I.H. Eds. (Academic press, New York)
130. Coleman, M., Bell, J. and Skeet, R.(1983) "Leukemia incidence in electrical workers". *Lancet* I. 982-983.
131. Collins, K.J. and Weiner, J.S. (1968). "Endocrinological aspects of exposure to high environmental temperatures". *Physiol. Rev.* 48, 785-839.
132. Coombs, J.S., Curtis, D.R. and Eccles, J.C.(1959). "The electric constants of the motoneurone membrane", *J. Physiol.* 145, 505-528.
133. Cooper, M.S.(1978). "Evidence for a condensed phonon state in malignant cells," *Physiol. Chem. Phys.* 10, 289-290.
134. Cooper, T., Pinakatt, T. and Richardson, A.W. (1961). "Effects of microwave induced hyperthermia on the cardiac output of the rat". *Physiologist* 4, 21 (Abstract).
135. Cooper, T., Pinakatt, T., Jellinek, M. and Richardson, A.W.(1962a). "Effects of adrenalectomy, vagotomy and ganglionic blockade on the circulatory response to microwave hyperthermia." *Aerospace Med.* 33, 794-798.
136. Cooper, T., Pinakatt, T., Jellinek, M. and Richardson A.W.(1962b). "Effects of reserpine on the circulation of the rat after microwave irradiation", *Am. J. Physiol.* 202,1171-1174.
137. Cooper, T., Jellinek, M., Pinakatt, T. and Richardson, A.W.(1965). "The effect of pyridoxine and pyridoxal on the circulatory response of rats to microwave irradiation", *Experientia* 21,

138. Cook, H.F.(1952). "A physical investigation of heat production in human tissues when exposed to microwaves". *Br. J. Appl. Phys.* 3,1-6.
139. Connor, W.G. (1980). "Localized current field heating as an adjunct to radiation therapy." *Radiation Environ. Biophys.* 17, 219-228.
140. Conover, D.L., Lary, J.M. and Foley, E.D.(1978). "Induction of teratogenic effects in rats by 27.12 MHz of RF radiation," page 31 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Symposium on Electromagnetic Fields in Biological Systems*, (International Microwave Power--Institute, Edmonton, Canada).
141. Cope, F.W.(1973). "Biological sensitivity to weak magnetic fields due to biological superconductive Josephson junctions?". *Physiol Chem. Phys.* 5, 173-176.
142. Copeland, E.S. and Michaelson, S.M. (1970). "Effect of selective tumor heating on the localization of 1311 fibrinogen in the Walker carcinoma 256 II. Heating with microwaves." *Acta Radiologica* 9, 323-336.
143. Corbit, J.D.(1970). "Behavioral regulation of body temperature." pages 777- 801 in *Physiological and Behavioral Temperature Regulation*, Hardy, J.D., Gagge, A.P. and Stolwijk J.A.J. Eds. (Charles C. Thomas Springfield, Illinois).
144. Corelli, J.C., Gutmann R.J., Kohazi, S. and Levy, J. (1977). "Effects of 2.6-4.0 GHz microwave radiation on *E. coli* B." *J. Microwave Power* 12.141-144.
145. Courtney, K., Lin, J.C., Wand, A. and Chou, C.K.(1975). "Microwave effect on rabbit superior cervical ganglion." *IEEE Trans. Microwaves Theory Tech, MTT-23*, 809-813
146. Crawshaw, L.I. and Stitt, J.T.(1975) "Behavioral and autonomic induction of prostaglandin E<sub>1</sub> fever in squirrel monkeys," *J. Physiol.* (London) 244.197-206.
147. Creel, D., Sebearer, D.E. and Hall, P.F.(1976). "Differences in cytochrome P-450 of various strains of rats following chronic administration of pentobarbital." *Pharmacol Biochem. Behavior-* 5,705-707.
148. Crile, G. ,Jr. (1962). "Selective destruction of cancers after exposure to heat," *Ann. Surg.* 156, 404-407.
149. Crosbie, R.J., Hardy, J.D., and Fessenden, E. (1961). "Electrical analog simulation of temperature regulation in man", *IEEE Trans. Biomed. Electronics* 8, 245-252.
150. Cunningham, D.J. (1970). "An evaluation of heat transfer through the skin in the human extremity," pages 302-315 in *Physiological and Behavioral Temperature Regulation*, Hardy J.D., Gagge A.P. and Stolwijk, J.A.J., Eds. (Charles C.Thomas, Springfield, Illinois).
151. Cunningham, D. J., Stolwijk, J.A.J., Murakami, N., and Hardy, J.D.(1967). "Responses of neurons in the preoptic area to temperature, serotonin, and epinephrine," *Am. J. Physiol.* 213, 1570-1581.
152. Czerski, P.(1975). "Microwave effects on the blood-forming system with particular reference to the lymphocyte," *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247,232-242.
153. Czerski, P. and Sickierzynski, M.(1974). "Analysis of occupational exposure to microwave radiation" pages 367-377 in *Fundamental and Applied Aspects of Non-ionizing Radiation*, Michaelson, S.M., Miller, M.W., Magin, R. and Carstensen, E. Eds. (Plenum Press, New York).

154. Czerski, P., Paprocka-Stonka, E. and Stolanska, A.(1974a). "Microwave irradiation and the circadian rhythm of bone cell mitoses", *J. Microwave Power* 9, 31-37.
155. Czerski, P., Siekierzynski, M. and Gzidyński, A. (1974b). "Health surveillance of personnel occupationally exposed to microwaves. I. Theoretical Considerations and Practical Aspects," *Aerospace Med.* 45, 1137-1142.
156. Czerski, P., Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldeskog, B. Eds.(1974c). *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation* (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
157. Carpenter, R.L. and Van Ummersen, C.A.(1968). "The action of microwave radiation on the eye," *J. Microwave Power* 3, 3-19.
158. Carpenter, R.L., Biddle, D.K. and Van Ummersen, C.A. (1960a). "Biological effects of microwave radiation with particular reference to the eye," pages 401-408 in *Proceedings of the 3rd International Conference on Medical Electronics*, London.
159. Carpenter, R.L., Biddle, D.K., and Van Ummersen, C.A.(1960b). "Opacities in the lens of the eye experimentally induced by exposure to microwave radiation," *IRE Trans. Med. Electronics* 7, 152-157.
160. Carpenter, R.L., Ferri, E.S. and Hagan, G.L. (1974). "Assessing microwaves as a hazard to the eye- Progress and problems," pages 178-185 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czerski P. Ostrowski K., Silverman, C. Shore M.L. Suess M.J. and Waldeskog B. Eds.(Polish Medical publishers, Warsaw, Poland).
161. Carpenter, R.L., Hagan, G.B. and Donovan, G.L.(1977). "Are microwave cataracts thermally caused?," pages 352-379 in *Symposium on the Biological Effects and Measurement of RF and Microwaves*, HEW Publication FDA 77-8026 (Center for Devices and Radiological Health, Rockville, Maryland).
162. Carroll, D.R., Levinson, D.M., Justesen, D.R. and Clarke, R.L.(1980). "Failure of rats to escape from a potentially lethal microwave field", *Bioelectromagnetics* 1,101-116.
163. Cater, D.B., Silver, I.A. and Watkinson, D.A. (1964). "Combined therapy with 220 kV roentgen and 10 cm microwave heating in rat hepatoma". *Acta Radiologica* 2, 321-336.
164. Chang, B.K., Huang, A.T., Joines, W.T. and Kramer, R.S.(1982). "The effect of microwave radiation (1.0 MHz) on the blood-brain barrier of dogs", *Radio Sci.* 17.165-168 (Supplement).
165. Chapman, R.M. and Cain, C.A.(1975). "Absence of heart rate effects in isolated frog heart with pulse modulated microwave energy" *J. Microwave Power* 10, 411-419.
166. Chatonnet J. and Cabanac, M. (1965). "The perception of thermal comfort" *. Int. J. Biometeor.* 91,183-193.
167. Chen, K.C. and Lin, C.J. (1978). "A system for studying effects of microwaves on cells in culture". *J. Microwave Power* 13, 251-256.
168. Chen, K.M., Samuel, A. and Hoopingarner, R.(1974). "Chromosomal aberrations of living cells induced by microwave radiation". *Environ. Letters* 6, 37-46.
169. Chernovetz, M.E., Justesen, D.R., King, N.W. and Wagner J.E. (1975). "Teratology, survival and reversal learning after irradiation of mice by 2450 MHz microwave energy," *J. Microwave Power* 10, 39 1 - 409.

170. Chernovetz, M.E., Justesen, D.R. and Oke, A.F.(1977). "A teratological study of the rat: Microwave and infrared radiations compared". *Radio Sci.* 12,191-197 (Supplement).
171. Chernovetz, M.E., Justesen, D.R. and Levinson, D.M. (1979a). "Acceleration and deceleration of fetal growth of rats by 2450 MHz microwave radiation," pages 175-193 in *Symposium on Electromagnetic Fields in Biological Systems*, Stuchly, S., Ed., (International Microwave Power Institute, Edmonton, Alberta, Canada).
172. Chernovetz, M.E., Reeves, D. and Justesen, D.R. (1979b). "Teratology in rats exposed to 2450 MHz microwaves at intense and intermediate dose rates," page 407 in *Abstracts of the USNC/URSI Bioelectromagnetics Symposium*, held in Seattle, Wash. June 18-22, 1979 (National Academy of Sciences, Washington).
173. Cheung, A.Y., Golding, W.M. and Samaras, G.M.(1981), "Direct contact applicators for microwave hyperthermia" . *J. Microwave Power*, 16, 15.1-159.
174. Chou, C.K. and Galambos, R.(1979) "Middle-ear structures contribute little to auditory perception of microwaves" .*J. Microwave Power* 14, 321-326.
175. Chou, C.K. and Guy, A.W.(1978). "Effects of electromagnetic fields on isolated nerve and muscle preparations". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-26*, 141-147.
176. Chou, C.K. and Guy, A.W.(1979)."Microwave induced auditory responses in guinea pigs: Relationship of threshold and microwave pulse duration," *Radio Sci.* 14, 193-197 (Supplement).
177. Chou, C.K. and Guy, A.W.(1982). "Systems for exposing mice to 2450MHz electromagnetic fields" . *Bioelectromagnetics J.* 3, 401-412.
178. Chou, C.K. Galambos, P., Guy, A.W. and Lovely, R.H. (1975) "Cochlear microphonics generated by microwave pulses" . *J. Microwave Power* 10, 361-367.
179. Chou, C.K., Guy, A.W. and Galambos, R.(1976) "Microwave induced auditory response: Cochlear microphonics," pages 89-103 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publication NO. FDA 77-8010 (Department of Health, Education and Welfare, Rockville, Maryland)
180. Chou, C.K., Guy, A.W. and Galambos, R.(1977). "Characteristics of microwave-induced cochlear microphonics". *Radio Sci.* 12, 221-227 (Supplement).
181. Chou, C.K., Guy, A.W., McDonald, J.A. and Han, L.F.(1978). "Effects of continuous and pulses chronic microwave radiation on rabbits" page 96 in *Abstracts of Proceedings of the USRC/URSI Annual Meeting*, Helsinki (National Academy of Sciences, Washington).
182. Chou, C.K., Han, L.F. and Guy, A.W.(1980). "Microwave radiation and heart-beat rate of rabbits". *J. Microwave Power* 15, 87-93.
183. Christensen, D.A and Durney, C.H.(1981) "Hyperthermia production for cancer therapy: A review of fundamentals and methods", *J. Microwave Power* 16, 89-105
184. Cleary, S.F.(1970). "Biological effects of microwave and radiofrequency radiation". *Crit. Rev. Environ. Control* 1,257-306.
185. Cleary ,S.F.(1977) "Biological effects of microwaves and radiofrequency radiation," *Crit. Rev. Environ. Control* 7, 121-166.
186. Cleary, S.F. and Pastemack, B.S.(1966). "Lenticular changes in microwave workers: A statistical Study,". *Arch. Environ. Health* 12,23-29.

187. Daels, J.(1973). "Microwave heating of the uterine wall during parturition," *Obstet Gynecol.* 42, 76-79
188. Dacis, J.(1976). "Microwave heating of the uterine wall during parturition,". *J. Microwave Power* 11, 166-168.
189. Daily, L., Wakini, K.G., Herrick, J.F., Parkhill, E. M. and Benedict, W.L. (1952). "The effects of microwave diathermy on the eye of the rabbit". *Am. J. Ophthalmol.* 35, 1001-1017.
190. D'Andrea, J.A., Gandhi, O.P. and Lords, J.L.(1977). "Behavioral and thermal effects of microwave radiation at resonant and non-resonant wavelengths", *Radio Sci.* 12, 251-256 (Supplement).
191. D'Andrea, J.A., Cuellar, O., Gandhi, O. P., Lords, J.L. and Nielson, H.C.(1978). "Behavioral thermoregulation in the whiptail lizard (*Cnemidophorus tigris*) under 2450 MHz CW microwaves," page 88 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, Abstracts of URSI General Assembly, Helsinki (National Academy of Sciences, Washington).
192. D'Andrea, J.A., Gandhi, O.P., Lords, J.L., Dumey, C.H., Johnson, C.C., and Astle, L.(1979) "Physiological and behavioral effects of chronic exposure to 2450 MHz microwaves". *J. Microwave Power* 14, 351-362.
193. Danilewsky, B. and Worobjew, A. (1935). "Uder die Femwirkung elektrischer Hochfrequenzstrome auf die Nerven". *Arch. F.D. Physiol.* 236,443.
194. Davson, H.(1967). *Physiology of the Cerebrospinal Fluid* (Churchill, London) Deficis, A. Delfour, A., Dumas, J.C. and Laurens, S.(1974). "Variations of nerve excitability and conduction under the influence of microwaves" *Experientia*, 30, 1276-1277.
195. Deichmann, W.B., Bernal, E., Stevens, F. and Landeen, K.(1963). "Effect on dogs of chronic exposure to microwave radiation", *J. Occup. Med.* 5, 418-425.
196. Deichmann, W.B., Maile, J. and Landeen, K.(1964). "Effect of microwave radiation on the hematopoietic system of the rat,". *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 6,71-77.
197. De Keating-Hart (1909). "La fulguration et ses resultats dans la traitement du cancer, d'apres une statis- tique personnelle de 247 cas," Paris.
198. DeLateur, B.J., Lehmann, J. F., Stonebridge, J.B., Warren, C.G. and Guy, A.W. (1970). "Muscle heating in human subjects with 915 MHz microwave contact applicator". *Arch. Phys. Med.* 51,147-151.
199. Delherm, L. and Fischgold, H.(1934). "Le courand de d'Arsonval diminuent l'excitabilite neuromusculaire" . *C. R. Acad. Sci.* 199, 1688.
200. DeLoor, G.P.(1968). "Dielectric properties of heterogeneous mixtures containing water". *J. Microwave Power* 3, 67-73.
201. De Lorge, J.O. (1973). *Operant Behavior of Rhesus Monkeys in the Presence of Extremely Low Frequency-Low-Intensity Magnetic and Electric Fields: Experiment 2*, Publication No. NAMRL-1179 (Naval Aerospace Medical Research Laboratory, Pensacola, Florida).
202. De Lorge, J.O. (1974). *A Psychobiological Study of Rhesus Monkeys Exposed to Extremely low Frequency - Low Intensity Magnetic Fields*, Publication No. NAMRL-1203 (Naval Aerospace Medical Reserach Laboratory, Pensacola, Florida).
203. De Lorge, J.O. (1976). *Operant behavior and colonic temperature of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) during microwave irradiation*, Report NAMRL-1222 (Naval Aerospace



Medical Research Laboratory, Pensacola, Florida).

204. De Lorge, J.O. (1977) "The effects of microwave radiation on behavior and temperature regulation in rhesus monkeys," pages 158-174 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, Selected Papers of the USNC/URSI Annual Meeting, Boulder, Colorado, October 20-23, 1975, Jonhson, C. C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publ. (FDA) 77-8010 (Government Printing Office, Washington).
205. De Lorge, J.O. (1979a). "Disruption of behavior in mammals of three different sizes exposed to microwaves: Extrapolation to larger mammals," pages 215-228 in *Symposium on Electromagnetic Fields in Biological Systems*, Stuchly, S. S., Ed. (International Microwave Power Institute, Ltd, Edmonton, Canada).
206. De Lorge, J.O. (1979b). "Operant behavior and rectal temperature of squirrel monkeys during 2450 MHz microwave irradiation". *Radio Sci.* 14, 217-226 (Supplement).
207. De Lorge, J.O. (1982). "The effects of microwave irradiation at near-resonant and above-resonant frequencies on operant behavior in rhesus monkey," page 18 in *Abstracts of the 4th Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society*, Los Angeles, 28 June-2 July, 1982 (Bioelectromagnetics Society Gaithersburg, Maryland).
208. De Lorge, J.O. (1983). "The thermal basis for disruption of operant behavior by microwaves in three species" pages 379-399 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E. R., Ed. (Academic Press, New York).
209. De Lorge, J.O. (1984) "Operant behavior and colonic temperature of *Macaca mulatta* exposed to radiofrequency fields at and above resonant frequency". *Bioelectromagnetics* 5, 233-246.
210. De Lorge, J.O. and Ezeli, C.S. (1990). "Observing-responses of rats exposed to 1.28 and 5.62-GHz microwaves". *Bioelectromagnetics* 1, 183-198.
211. Dempsey, E.W. and Astwood, E.B.(1943). "Determination of the rate of thyroid hormone secretion at various environmental temperatures". *Endocrinol* 32, 509-518.
212. Denisiewicz, R., Dziuk, E. and Siekierzynski, M. (1970). "Evaluation of thyroid function in persons occupationally exposed to microwave radiation," *Pol. Arch. Med, Wewnetriznej* 45, 19-25.
213. Dethlefsen, L.A. and Dewey, W.C. Eds. (1982). *Proceeding of the Third International Symposium on Cancer Therapy by Hyperthermia, Drugs and Radiation*. National Cancer Institute Monograph 61 (Government Printing Office, Washington).
214. Devyatokov, N.D. (1974) "Influence of millimeter-band electromagnetic radiation on biological objects". *Sov. Phys. USPEKHI* 16, 568-579.
215. Dietzel, F.(1975). "Effects of electromagnetic radiation on implantation and intrauterine development of the rat" . *Annals N. Y. Acad. Sci.*, 247, 367-376.
216. Djordjevic, Z., Kolak, A., Stojkovic, M., Raukovic, N., and Ristic, P.(1979). "A study of the health status of radar workers". *Aviat. Space Environ. Med.* 50, 396-398.
217. Dodge, C.H. (1970). "Clinical and hygienic aspects of exposure to electromagnetic fields," pages 140-149 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*. Cleary, S.F. Ed. Publication No. BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington).
218. Dodge, C.H. and Glaser, Z.R. (1977). "Trends in non-ionizing electromagnetic radiation bioeffects research and related occupational health aspects". *J. Microwave Power* 12, 391-

219. Dordevio, Z. (1975). "Study of the biological effects of prolonged exposure of rats to microwave radiation having intensities of 5 to 40 mW/cm<sup>2</sup>. *Vognosanit. Pregl.*, 32, 51-53.
220. Dodt, E. and Zotterman, Y. (1952) "Mode of action of warm receptors". *Acta Physiol. Scand.* 26, 345- 357.
221. DuBois, E.F.(1948). *Fever an the Regulation of body Temperature* (Charles C. Thomas, Springfield, Illinois)
222. Dumansky, Yu D. and Rudichenko, V.F.(1976) "Dependence of the functional activity of liver mitochondria on super-high frequency radiation". *Hygiene and Sanitation*, pages 16-19, April, 1976, Moscow.
223. Dumansky, Yu D. and Shandala, M.G.(1974) "The biologic action and hygienic significance of electromagnetic fields of super-high and ultrahigh frequencies in densely populated areas" pages 289-293 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czerski, P. Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M. L., Suess, M.J. and Waldeskog, B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland).
224. Durnansky, Yu. D., Serdyuk, A. M., Litvinova, C.I., Tomashevskaya, L. A. and Popovich, V. M.(1972) "Experimental research on the biological effects of 12-centimeter low-intensity waves" page 29 in *Health in Inhabited Localities*, 2nd. Ed. (Kiev).
225. Durney, C.H. (1980) "Electromagnetic dosimetry for models of humans and animals: A review of theoretical numerical techniques". *Proc. IEEE* 68, 33-40.
226. Durney ,C.H., Johnson, C.C., Barber, P.W., Massoudi, H., Iskander, M.F., Lords J.L.,Ryser D. K., Alien, S.J. and Mitchell, J.C.(1978). *Radiofrequency Radiation Dosimetry Handbook*, 2nd ed., Report SAM-TR-78-22 (U.S. Air Force School of Aerospace Medicine, Brooks Air Force Base, Texas).
227. Dutta, S.K., Nelson, W.H., Blackman, C.F. and Brusick, D.J.(1978) "Effects of chronic non-thermal exposures of pulsed microwaves on a repair-deficient mutant of *Escherichia coli*", *Mutat. Res.* 53, 91-92.
228. Dutta S.K., Nelson, W.H., Blackman, C.F. and Brusick, D.J.(1979). "Lack of microbial genetic response to 2.45-GHz CW and 8.5- to 9.6-GHz pulsed microwaves". *J. Microwave Power* 14, 275-280.
229. D'Yachenko, N.A.(1970) "Changes in thyroid function with chronic exposure to microwave radiation". *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 14, 51-52.
230. Edelman, G. M.(1976). "Surface modulation in cell recognition and cell growth". *Science* 192, 218-226. .
231. Edelwejn, Z., Elder, R.L., Klimkova-Deutchova and Tengroth, B. (1974) "Occupational exposure and public health aspects of microwave radiation," pages 330-331 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*. Czerski, P., Ostrowski, K., Silverman, C. Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldeskog, B., Eds. (Polish Medical Publisbers, Warsaw, Poland).
232. Eduards, M.J.(1968). "Congenital malformations in the rat followoing induced hyperthermia during gestation". *Teratology* 1, 173-178.
- Eduards, M.J. and Wanner, R.A.(1977). "Extremes of temperature," pages 421-444 in *Handbook of Teratology*, vol.1, Wilson, J.G. and Fraser, F.G., Eds. (Plenum Publishing Corporation, New York).

233. Eduards, M.J., Mulley, R., Ring, S. and Wanner, R A.(1974). "Mitotic cell death and delay of mitotic activity in guinea-pig embryos following brief maternal hyperthermia". *J. Embryol. Exp. Morph.* 32, 593- 602.
234. Eduards, M.J., Wanner, R.A. and Mulley, R.C.(1976). "Growth and development of the brain in normal and heat-retarded guinea pigs". *Neuropath. Appl. Neurobiol* 2, 439-450.
235. Eichert, E.S. and Frey, A.H. (1977) "Heart rate modification in vivo from irradiation by electromagnetic energy", page 65 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI International Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves* . Airlie Virginia (National Academy of Sciences Washington)
236. Eidinow, A.(1934). "Action of ultra-short waves on tumours". *Br. Med. J.* 2, 332.
237. Eigen, M. and de Maeyer, L. (1973) "Relaxation Methods," pages 895-1054 in *Techniques of Organic Chemistry Investigations of Rates and Mechanisms of Reactions*. Friess, S.L. Lewis E. S. and Weissberger, A. Eds. (Interscience, New York)
238. Eijkman, E. and Vendrik, A.J.H. (1961) "Dynamic behavior of the warmth sense organ," *J. Exp. Psycho.* 62, 404-408.
239. Einolf, C.W. and Carstensen, E.L.(1971) "Low-frequency dielectric dispersion in suspensions of Ion- exchange resins", *J. Phys. Chem.* 75, 1091-1099.
240. Elder, J.A. and Ali, J.S.(1975) "The Effects of microwaves (2450 MHz) on isolated rat liver mitochondria". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 251-262.
241. Emery, A. F., Kramar, P., Guy, N.W. and Lin, J.C.(1975). "Microwave induced temperature rises in rabbit eyes cataract research". *J.Heat Transfer* 97,123-128.
242. Emery, A. F. Short, R.E., Guy, A.W., Kraning, K.K. and Lin, J.C.(1976). "The numerical thermal simulation of the human body when undergoing exercise or nonionizing electromagnetic irradiation". *Trans. Amer. Soc. Mech. Engr. J.Heat Transfer* 98, 284-291.
243. Esaki, L. (1958). "New phenomenon in narrow Ge P-N junction", *Phys. Rev.* 109, 603-604.
244. Everts, J.M., Herman, W.A., Colvin, M.C., Porter, C.R. and Phillips, R.C.(1972). "Cytogenetic effect of microwave radiation on Chinese hamster". *J. Microwave Power* 7, 285 (Abstract).
245. Feldberg, W. and Myers, R.D.(1964). "Effects of temperature of animes injected into the cerebral ventricles. A new concept of temperature regulation". *J. Physiol. (London)* 173, 226-237.
246. Ferri, E.S.(1977). "Heat-invoked changes in ascorbic acid levels on the rabbit eye," pages 380-386 in the *Proceedings of the Symposium on Biological Effects and Measurements of RB/microwaves*, HEW Publication FDA 77-8026. (Center for Devices and Radiological Health, Rockville, Maryland).
247. Ferri, E.S. and Hagan, G.J.(1975). "Chronic low-level exposure of rabbits to microwaves," pages 129-142 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol. 1, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publications No. FDA 77-8010 (Government Printing Office, Washington).
248. Fischer, E. and Solomon, S. (1965). "Physiological responses to heat and cold," pages 126-169 in *Therapeutic Heat and Cold*, Licht, S. Ed. (E. Licht Publishing Co., New Haven, Connecticut).
249. Fisber, P.D., Poznanski, M.J. and Voss, W.A.G.(1982). "Effect of microwave radiation (2450 MHz) on the active and passive components of <sup>24</sup>Na efflux from human erythrocytes".

*Radiat. Res.* 92, 441-452.

250. Foster, K.R. and Finch, E.D.(1974). "Microwave hearing: evidence for thermoacoustic auditory stimulation by pulsed microwaves". *Science* 185,,156-158
251. Foster, K.R. and Schepps, J.L. (1981). "Dielectric properties of tumor and normal tissues at radio through microwave frequencies" . *J.Microwave Power* 16,107-119
252. Franke, V.A. (1961). "Calculations of the absorption of energy from an electromagnetic field by means of semiconductor models resembling the human body," pages 36-45 in *Collection of Scientific Papers of the VCSPS Institute of Industrial Safety*. Leningrad, vol. 3 (Institute of Labor Protection VCSPS, Leningrad, USSR
253. Frankel, H.M. (1959). "Effects of restrain on rats exposed to high temperature". *J. Appl. Physiol.* 14, 997-999.
254. Frey, A.H.(1961) "Auditory system response to modulated electromagnetic energy," *J. Appl. Phys.* 17, 689-692.
255. Frey, A.H.(1962). "Behavioral biophysics", *Psycholog. Buli.* 63, 322-337.
256. Frey, A.H.(1963)."Some effects on human subjects of ultra-high frequency radiation". *Am. J. Med. Electronics* 2, 28-31.
257. Frey, A.H. (1971). "Biological function as influenced by low-power modulated RF energy," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-19*, 153-164.
258. Frey, A.H. (1977). Personal communication (Randomline, Inc., Huntinton Valley, Pennsylvania)
259. Frey, A.H. and Feld, S.R. (1975). "Avoidance by rats of illumination with low power nonionizing electromagnetic energy". *J. Comp. Physiol. Psychol.* 89, 183-188.
260. Frey, A.H. and Messenger, R. (1973). "Human perception of illumination with pulsed ultra-high -frequency electromagnetic energy". *Science* 181, 356-358.
261. Frey, A.H. and Seifert, E. (1968). "Pulse modulated UHF energy illumination of the heart associated with change in heart rate". *Life Sci.* 7, 505-512.
262. Frey, A.H., Feld, S.R. and Frey, B. (1975). "Neural function and behavior: Defining the relationship". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 433-438.
263. Freygang, W.H. and Landau, W. M. (1955). "Some relations between resistivity and electrical activity in the cerebral cortex of the cat" *J. Cell. Comp. Physiol.* 45, 377-392.
264. Fröhlich, H. (1946). "Shape of collision-broadened spectral lines". *Nature* 157, 478.
265. Fröhlich, H. (1968a). "Bose condensation of strongly excited longitudinal electric modes," *Phys. Lett.* 26A,
266. Fröhlich, H. (1968b). "Long-range coherence and energy storage in biological systems," *Int. J. Quantum Chem*, 2,641-649.
267. Fröhlich, H.(1970). "Long range coherence and the action of enzymes". *Nature* 228". 1093.
268. Fröhlich, H.(1972). "Selective long range dispersion forces between large systems". *Physics Lett.* 29A,153-154. . -

269. Fröhlich, H. (1975a). "Evidence for Bose condensation-like excitation of coherent modes in biological systems". *Phys. Lett.* 51A, 21-22.
270. Fröhlich, H. (1975b). "The extraordinary dielectric properties of biological materials and the action of enzymes". *Proc. Nat. Acad. Sci.* 72, 4211-4215.
271. Fröhlich, H. (1977). "Possibilities of long- and short-range electric interactions of biological systems", *Neurosci. Res. Program Bull.* 15, 67-72.
272. Fuchs, G. (1936). "Über die Sensibilisierung röntgenfraetwr Neoplasmen durch Kurzwellen," *Strahlent- herapie* 55, 473-480.
273. Fuchs, G.(1952) "Zur Sensibilisierung maligner Tumoren durch Ultra-Kurzweilen," *Strahlentherapie* 88, 647.
274. Fulk, D.W. and Finch, E.D.(1972). "Effects of microwave irradiation in vivo on rabbit blood serum". Report No. 5, Project MF 51.524.015-001BD7X, (Naval Medical Research Institute, Bethesda, Maryland).
275. Gabovich, R.D. and Zhukovskii, O.M.(1976). "Procedures for studying the action of electromagnetic waves of radio-band frequency in occupationally exposed individuals," *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 10, 26-29.
276. Gagge, A.P.(1937). "A new physiological variable associated with sensible and insensible perspiration". *Am. J. Physiol.* 120, 277-287.
277. Gagge, A.P., Burton, A.C. and Bazett, H.C.(1941). "A practical system of units for the description of the heat exchange of man with his environment". *Science* 94, 428-430.
278. Gagge, A.P., Stolwijk, J.A.J. and Nishi, Y.(1971). "An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response", *ASHRAE Trans.* 77, 247-262.
279. Gagge, A.P., Winslow, C.E. A. and Herrington, L.P.(1938). "The influence of clothing on the physiological reactions of the human body to varying environmental temperatures". *Am. J. Physiol.* 116, 641- 655.
280. Galvin, M.J. and McRee, D.I. (1981). "Influence of acute microwave radiation on cardiac function in normal and myocardial ischemic cats" . *J.Appl. Physiol.* 50, 931-935
281. Galvin, M.J., Dutton, M.S. and McReed, D.I. (1982). "Influence of 2.45 GHz CW microwave radiation on spontaneously heating rat atria" . *Bioelectromagnetics* 3,219-226.
282. Galvín, M.J. Ortner, M.J. and McRee, D.I. (1982). "Studies on acute in vivo exposure of rats to 2450- MHz microwave radiation. III. Biochemical and hematologic effects". *Radial. Res.* 90, 588-593.
283. Gandhi, O.P. (1974). "Polarization and frequency effects on whole animal absorption of RF energy". *Proc. IEEE* 62, 1171-1175.
284. Gandhi, O.P. (1975a). "Conditions of strongest electromagnetic power deposition in man and animals." *IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques* MIT-23,1021-1029
285. Gandhi, O.P. (1975b). "Frequency and orientation effect on whole animal absorption of electromagnetic waves" *IEEE Trans. Biomed.Eng.*BMF 22, 536-542
286. Gandhi, O.P. (1979). "Dosimetry -the absorption properties of man and experimental animals". *Bull. N. Y. Acad. Med.* 55, 990-1020.



287. Gandhi, O.P. (1980a). "State of the knowledge of electromagnetic absorbed dose in man and animals". *Proc. IEEE* 68, 24-32.
288. Gandhi, O.P. Ed. (1980b). "Special issue on biological effects and medical applications of electromagnetic energy", *Proc. IEEE* 68, 1-169.
289. Gandhi, O.P. (1982). "Electromagnetic absorption in an inhomogeneous model of man for realistic exposure conditions". *Bioelectromagnetics* 3, 81-90.
290. Gandhi, O.P., Hunt, E.L. and D'Andrea, J.A. (1977). "Deposition of electromagnetic energy in animals and in models of man with and without grounding and reflector effects". *Radio Sci*, 12, 39-45 (Supplement).
291. Gandhi, O.P., Hagmann M.J., and D'Andrea, J.A. (1979). "Part-body and multibody effects on absorption of radio-frequency electromagnetic energy, by animals and model of man". *Radio Sci.* 14,15-21 (Supplement).
292. Gandhi, O.P., Chatterjee, I., Wu, D. and Gu, Y. (1985). "Likelihood of high rates of energy deposition into the human legs at the ANSI recommended 3 to 30 MHz RF safety levels" *Proc. IEEE* 73, 1145-1147.
293. Ganely, J.P. and Roberts, J. (1983). *Eye Conditions and Related Need for Medical Care Among Persons 1-74 Years of Age, United States, 1971-72*, National Center for Health Statistics, Vital and Health Statistics Series 11, No. 228, DHHS Publication No. (PHS) 83-1678 (Department of Health and Human Services, Washington).
294. Gautherie, M. and Albert M. Eds.(1982). *Physical Aspects of Hyperthermia*, Series of Progress in Clinical Biological Research, vol 107 (Alan R. Liss, Inc., New York).
295. Gavalas-Medici, R.J. and Day-Magdaleno S.R.(1976). "Extremely low frequency, weak electric fields affect schedule-controlled behavior of monkeys". *Nature* 261, 256-258.
296. Gavalas, R.J., Walter, D.O., Hamer, I. and Adey, W.R. (1970). "Effect of low-level, low-frequency electric fields on EEG behavior in *Macaca nemestrina*". *Brain Res.* 18, 491-501.
297. Gelineo, S. (1964) "Organ systems in adaptation: The temperature regulating system," pages 259-279 in *Handbook of Physiology, Section 4: Adaptation to the Environment*, Dill, D. B., Adolph, E. F. and Wilber C. G., Eds. (American Physiological Society, Washington).
298. Gellhorn, G. (1928). "Diathermy in gynecology" . *J.Amer.Med.Assoc.* 90,1005-1008
299. Gessier, A.E., McCarty, K.S. and Parkinson, M.C. (1950). "Eradication of spontaneous mouse tumors by high frequency radiation". *Exp. Med. Surg.* 8, 143.
300. George, K. (1978). "Chromosome band inducing effect of high frequency electromagnetic fields". *Indian J. Exp. Biol.* 16, 390-393.
301. Gibbs, F.A. (1981). "Clinical evaluation of a microwave RF system (BSD Corporation) for induction of local and regional hyperthermia". *J. Microwave Power* 16, 185-191.
302. Guillar, J., Servantie, B., Bertharion, G., Servantie, A.M., Obrenovitch, J. and Penin, J.C.(1976). "Study of the microwave-induced perturbations of behavior by the open-field test in the white rat," pages 175-186 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol. 1, Johnson, C.C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publication No. FDA. 77-8010 (Government Printing Office, Washington).
303. Glaser, Z.R. and Dodge, C.H. (1977) "Biomedical aspects of radiofrequency and microwave radiation: A review of selected Soviet, East European and Western references", pages 1-35 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol. 1, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds.,

HEW Publication No. FDA 77- 8010 (Government Printing Office, Washington).

304. Glaser, Z.R. and Heimer, G.M. (1971). "Determination and elimination of hazardous microwave fields aboard naval ships." *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MIT-19*, 232-238.
305. Goldmann, E.E. (1912) *Vitalfarbung am Zentralnerven-system* (Eimer, Berlin).
306. Goldman, R.F.(1978a). "The role of clothing in achieving acceptability of environmental temperatures between 65F and 85F.(18C and 30C)" pages 38-52 in *Energy Conservation Strategies in Buildings. Comfort, Acceptability and Health*, Stolwijk, J. A. J., Ed. (John B. Pierce Foundation of Connecticut, Inc., New Haven, Connecticut).
307. Goldman, R.F.(1978b). "Prediction of human heat tolerance", pages 53-69 in *Environmental Stress*, Follinsbee, L. J., Wagner, J. A., Borgia, J. F., Drinkwater, B. L., Gliner, J. A. and Bedi, J. F., Eds. (Academic Press, New York).
308. Goldman, R.F. (1980). "Effect of environment on metabolism", pages 117-172 in *Report of the First Ross Conference on Medical Research: Assessment of Energy Metabolism in Health and Disease*. Roche A.F. Ed. (Ross Laboratories, Columbus, Ohio).
309. Gordon, C.J. (1982a). "Effects of ambient temperature and exposure to wave-induced acoustic effects in mammalian auditory and physical materials". *Annals, N. Y. Acad. Sci.* 247, 194-218.
310. Guy, A.W., Lin, J.C., Kramar, P.O., and Emery, A. F. (1975b). "Effect of 2450-MHz radiation on the rabbit eye". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-23*, 492-498.
311. Guy, A.W., Webb, M.D., Emery, A.F. and Chou, C.K. (1978). *Measurement of Power Distribution at Resonant and Non-Resonant Frequencies in Experimental Animals and Models*, Scientific Report No.11 prepared for the U.S. Air Force School of Aerospace Medicine, March 1978 . (Brooks Air Force Base, San Antonio, Texas).
312. Guy, A.W., Chou,C.K. and Dong, A.M. (1983). "Hazard analysis: Very low frequency though medium frequency range" in *Abstracts of the 5th Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society* held in Boulder Colorado on 12-16 June 1983 (Bioelectromagnetics Society, Gaithersburg, Maryland)
313. Guy, A.W., Lehmann, J.F. and Stonebridge, J.B.(1984). "Therapeutic applications of electromagnetic power". *Proc. IEEE* 62, 55-7j.
314. Hagan, G.J. and Carpenter, R.L. (1975). "Relative cataractogenic potencies of two microwave frequencies", pages 143-155 in the *Proceedings of the URSI/USNC Annual Meeting*, Boulder, Colorado (National Academy of Sciences, Washington).
315. Hahn, G. (1982). *Hyperthermia and Cancer*, (London Press, New York).
316. Hamburger, S., Logue, J.N. and Sternthal, P.M. (1983). "Occupational exposure to non-ionizing radiation and an association with heart disease: an exploratory study" *J. Chronic Dis.* 36, 791-802
317. Hamid, M.A.K. and Badour, S.S.(1973). "The effects of microwaves on green algae", *J. Microwave Power* 8, 267-273.
318. Hammel, H.T.(1965). "Neurons and temperature regulation," pages 71-97 in *Physiological Controls and Regulation*, Yamamoto, W. S. and Brobeek, J. R., Eds. (W. B. Saunders, Philadelphia)

319. Hammel, H.T. 1968). "Regulation of internal body temperature". *Ann. Rev. Physiol*, 30, 641-710.
320. Hammel, H.T., Jackson, D.C., Stoiwijk, J.A.J., Hardy, J.D. and Stromme, S.B. (1963) "Temperature regulation by hypothalamic proportional control with an adjustable set-point", *J. Appi. Physiol.* 18, 1146-1154.
321. Hamrick, P.E. and Butler, B.T. (1973). "Exposure of bacteria to 2450 MHz microwave radiation". *J. Microwave Power* 8, 227-233.
322. Hamrick, P.E. and McRee, D.I. (1975). "Exposure of the Japanese quail embryo to 2.45 GHz microwave radiation during the second day of development". *J. Microwave Power* 10, 211-221
323. Hamrick, P.E. and McRee, D.I. (1980). "The effect of 2450 MHz microwave irradiation on the rate of embryonic quail". *Health Phys.* 38, 261-268.
324. Hamrick, P.E. and Zinkl, J.G.(1975). "Exposure of rabbit erythrocytes to microwave radiation". *Radiat. Res.* 62, 164-168.
325. Hamrick, P.E., McRce, D.I., Thaxton, D. and Parkhurst, C.R. (1977). "Humoral immunity of Japanese quail subjected to microwave radiation during embryogeny". *Health Phys.* 33, 23-33.
326. Hardy, J.D (1961) "Physiology of temperature regulation". *Physiol.Rev.* 41, 521-606
327. Hardy, J.D. (1965). "Thermal radiation, pain and injury," pages 170-195 in *Therapeutic Heat and Cold*, Licht, S., Ed. (E. Licht Publishing Co., New Haven, Connecticut).
328. Hardy, J.D. (1971). "Thermal comfort, and health". *ASHRAE Journal* 77, 43-5 1.
329. Hardy, J.D.(1972). "Models of temperature regulation-a review," pages 163-186 in *Essays on Temperature Regulation*, Bligh, J. and Moore, R., Eds. (North Holland, Amsterdam).
330. Hardy, J.D.(1978). "Regulation of body temperature in man-An overview," pages 14-37 in *Energy Conservation Strategies in Buildings*, Stolwijk, J.A.J. Ed. (Yale University Printing Service, New Haven, Connecticut).
331. Hardy, J.D. and Guieu, J.D.(1971). "Integrative activity of preoptic units, II: Hypothetical network" . *J. Physiol. (Paris)* 63, 264-267.
332. Hardy, J.D. and Ooppel ,T.W. (1937). "Studies in temperature sensation, III: The sensitivity of the body to heat and the spatial summation of the end organ responses". *J. Clin. Invest.* 16, 533-540.
333. Harris, R. (1963). "The effect of various forms of physical therapy on radio sodium clearance from the normal and arthritic knee joint". *Annals Phys. Med.* 7, 1-10.
334. Harte, C. (1973a). "Mutationen bei *Oenothera hookeri* nach Dauereinwirkung von Meterweilen waehrend' einer Vegetationsperiode". *Theor. Appl. Genet.* 43, 6-12.
335. Harte, C. (1973b). "Genetische Mosaik in der M<sub>2</sub> bei *Oenothera* nach Behandlung mit Meterwellen". *Theor. Appl. Genel.* 43, 54-58.
336. Harte, C. (1975) "Mutagenesis by radiowaves in *Antirrhinum majus* L" *Mutat Res.*29, 71-75.
337. Hartman, A.M. and Angel, C. (1964). "The effects of trypan red and electroconvulsive shock on response acquisition in the rat", *J. Nerv. Ment. Dis.* 139, 387-392.

338. Hasche, E. and Collier, W.A. (1934). "Über die Beeinflussung bösartiger Geschwulste durch Ultrakerzellen". *Strahlentherapie* 51, 309-311.
339. Hathaway, J.A., Stern, N., Soles, O.D. and Leighton, E. (1977). "Ocular medical surveillance on micro wave and laser workers". *J. Occup. Med.* 19, 683-688.
340. Heilbrunn, L.V., Harris, D.L., Lefevre, P.G., Wilson, W.L., and Woodard, A.A. (1946). "Heat death, heat injury and toxic factors". *Physiol. Zool.* 19, 404-429.
341. Heller, J.H. (1970). "Cellular effects of microwave radiation". pages 116-121 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*, Cleary, S. F., Ed., U.S. Public Health Service Publication No. BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington)
342. Heller, J.H. and Teixeira-Pinto, A.A. (1959). "A new physical method of creating chromosomal aberrations". *Nature* 183, 905-906.
343. Hellon, R.F. (1967). "Thermal stimulation of hypothalamic neurones in unanesthetized rabbits", *J. Physiol. London* 193, 381-395.
344. Hellon, R.F. (1969). "Environmental temperature and firing rate of hypothalamic neurones," *Experientia* 25, 610.
345. Hemingway, A. and Stenstrom, K.W. (1939). "Physical characteristics of short-wave diathermy" pages 214-229 in *Handbook of Physical Therapy* (American Medical Association Press, Chicago, Illinois).
346. Hendler, E. (1968). "Cutaneous receptor response to microwave irradiation" pages 211-230 in *Thermal Problems in Aerospace Medicine*, Hardy, J. D., Ed. (Unwin Ltd., Surrey).
347. Hendler, E. and Hardy, J.D. (1960). "Infrared and microwave effects on skin heating and temperature sensation". *IRE Trans. Med. Electronics ME-7*, 143-152.
348. Hendler, E., Hardy, J.D. and Murgatroyd, D. (1963). "Skin heating and temperature sensation produced by infrared and microwave irradiation", pages 211-230 in *Biology and Medicine* vol. 3, Hardy, J. D., Ed., Part 3 of *Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry*, Herzfeld, C. M., Ed. (Reinhold Publishing Corporation, New York).
349. Hensel, H., (1952). "Physiologic der thermoreception". *Ergebn Physiol* 47, 166-368.
350. Hensel, H., (1973). "Neural processes in thermoregulation". *Physiol.Rev.* 53, 948-1017
351. Hensel, H., (1974). "Thermoreceptors". *Ann. Rev. Physiol.* 36, 233-249.
352. Hensel, H., Iggo, I., and Witt, I. (1960) "A quantitative study of sensitive cutaneous thermoreceptors with C afferent fibers", *J. Physiol. (London)* 153, 113-126.
353. Hensel, H. and Kenshalo, D.R. (1969). "Warm receptors in the nasal region of cats" *J. Physiol. (London)* 204, 99-112.
354. Herget, C.M., Granath, L.P. and Hardy, J.D. (1941). "Warmth sense in relation to the area of skin stimulated". *Am. J. Physiol.* 135, 20-26.
355. Herschkowitz-Kaufman, M. (1970). "Structures dissipatives dans une reaction chimique homogene", *C. R. Acad. Sci.* 270C, 1049-1052.
356. Hew (1979). U.S. Department of Health, Education and Welfare. National Center for Health Statistics, Division of Health Examination Statistics, Medical Statistics Branch, March 2

357. Hill, L. (1934). "Actions of ultra short waves on tumours". *Brit. Med. J.* 2, 370-371.
358. Hill, L. and Taylor, H.J. (1936) "Effect of high-frequency field on some physiologic preparations". *Lancet I*, 311.
359. Hirsch, F.G.(1970). *Microwave Cataracts-A Case Report Reevaluation*. (Lovelace Foundation for Medical Education and Research, Albuquerque, New Mexico).
360. Hirsch, F.G. and Parker, J.T. (1952). "Bilateral lenticular opacities occurring in a technician operating a microwave generator". *AMA Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.* 6, 512-517.
361. Hjeresen, D.L., Doctor, S.R. and Sheldon, R.L. (1979). "Shuttlebox side preference during pulsed microwave and conventional auditory cues," pages 194-214 in *Proceedings of the Symposium on Electromagnetic Fields in Biological Systems*, Stuchly, S. S., Ed. (International Microwave Power Institute, Edmonton, Canada).
362. Ho, H.S. and Edwards, W.P.(1977). "Oxygen-consumption rate of mice under differing dose rates of microwave radiation". *Radio Sci.* 12, 131-138 (Supplement).
363. Ho, H.S. and Edwards, W.P.(1979). "The effect of environmental temperature and average dose rate of microwave radiation on the oxygen consumption rate of mice". *Rad. Environ. Biophys.* 16, 325-338.
364. Hodges, G.R., Worley, D.L. and Justesen, D.R. (1979). "An attempt to transfer pneumococcal antibody across the cerebrospinalfluid (CSF) barrier," page 369 in *Abstracts 1979 National Radio Science Symposium* (National Academy of Sciences, Washington).
365. Holland, B.W. (1972) "Dynamic specificity and the pairing of homologous chromosomes in meiosis". *J. Theor. Biol.* 35, 395-397.
366. Hollman, H.E. (1938) "Das Problem der Behandlung biologischer Körper in Ultrakurzwellen-Strahlungsfeld" pages 232-249 in *Ultrakurzwellen in Ihren Medizinische-biologischen Anwendungen, See. 4* (Thiem, Leipzig, Germany).
367. Holm, D.A. and Schneider, L.K. (1970). "The effects of non-thermal radio frequency radiation on human lymphocytes in vitro", *Experientia* 26, 992-994.
368. Honig, W. and Staddon, J.E.R. Eds (1977). *Handbook of Operant Behavior* (Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey).
369. Hopfield, J.J. (1973) "Relation between structure, cooperativity and spectra in a model of hemoglobin action", *J. Mol. Biol.* 77, 202-222.
370. Hopfield, J.J. (1974) "Electron transfer between biological molecules by thermally activated tunneling". *Proc. Nat. Acad. Sci.* 71, 3640-3644.
371. Hornback, N.B., Shupe, R.E., Shidnia, H., Joe, B.T., Sayoc, E. and Marshall, C. (1977) "Preliminary clinical results of combined 433 megahertz microwave therapy and radiation therapy on patients with advanced cancer", *Cancer* 40, 2854-2863.
372. Hornback, N.B., Shupe, R., Shidnia, H., Joe, B.T., Sayoc, E., George, R., and Marshall, C.(1979) "Radiation and microwave therapy in the treatment of advanced cancer", *Radiology* 130, 459-464.
373. Houk, W.M., Michaelson, S.M. and Beischer, D.E.(1975) "The effects of environmental temperature on thermoregulatory, serum lipid, carbohydrate, and growth hormone responses of rats exposed to microwaves," page 309 in *Proceedings of the Annual Meeting of UNSC/URSI*, Boulder, Colorado (National Academy of Sciences, Washington)



374. Huang, A.T. and Mold, N.G. (1980) "Immunologic and hematopoietic alterations by 2450-MHz electromagnetic radiation". *Bioelectromagnetics* 1,77-87.
375. Huang, A.T., Engle, M.E., Elder, J.A., Kinn, J.B. and Ward, T.R. (1977) "The effect of microwave radiation (2450 MHz) on the morphology and chromosomes of lymphocytes" *Radio Sci.* 12, 173-177 (Supplement).
376. Hunt, E.L., King, N.W. and Phillips, R.D. (1975) "Behavioral effects of pulsed microwave irradiation". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247, 440-453.
377. Hyver, C. (1973) "Reactions chimiques couples considerées en tant que filtres passe-bande", *Bull. Math.Biophys.* 35, 319-337
378. Iampietro P.F., Vaughn J.A., Goldman, R.F., Kreider, M.B., Masucci, F. and Bass, D. E. (1960) "Heat production from shivering". *J. Appl. Physiol.* 15, 632-634.
379. IEEE (1978) Institute of Electrical and Electronic Engineers. *Trans. Microwave Theory Tech.* MIT-26, (8)
380. Illinger, K.H. (1970). "Molecular mechanism for microwave absorption in biological systems" pages 112-115 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*, Cleary, S., F., Ed., U.S. Public Health Service Publication No. BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington).
381. Illinger, K.H. (1977) "Millimeter wave and far-infrared absorption in biological systems," pages 43-66 in: *The Physical Basis of Electromagnetic Interactions with Biological Systems*, Proceedings of a workshop, Taylor, L. D. and Cheung, A. Y., Eds. (University of Maryland, College Park, Maryland).
382. Illinger, K.H. (1979). "Vibrational spectra of in vivo biological systems," page 467 in *Abstracts of Proceedings of USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington (National Academy of Sciences, Washington, D.C.).
383. Illinger, K.H. (1981) "Electromagnetic field interaction with biological systems in the microwave and far-infrared region," pages 1-43 in *Biological Effects of Nonionizing Radiation*, Illinger, K. H., Ed., American Chemical Society Symposium Series No. 157 (American Chemical Society, Washington).
384. Imig, C.J. and Searle, S. W. (1958) "Review of the work conducted at State University of Iowa," pages 242-253 in the *Proceedings of the 2nd Tri-Service Conference on Biological Effects of Microwave Energy*, ASTIA Document No. AD-131-477 (National Technical Information Service, Springfield, Virginia)
385. Imig, C.J., Thomson, J.D. and Hines, U.M. (1948) "Testicular degeneration as a result of microwave irradiation". *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 69, 382-386.
386. Imrie, A.H. (1971) "Pelvic short wave diathermy given inadvertently in early pregnancy," *Obstet. Gynecol.* 78, 91-92.
387. Ingalls, C.E. (1967) "Sensation of hearing in electromagnetic fields". *N. Y. State J. Med.* 67, 2992-2997
388. Ising, R. (1925) "Beitrag zur Theorie der Ferromagnetismus". *Z.Physik.* 31, 253-258.
389. Ismailow, E.S. (1977) "Infrared spectra of erythrocyte shadows in the region of Amide I and Amide II band under microwave irradiation" *Biofizika* 21, 940-942. (Also Abstract /\* 4953 in *Biological Effects of Nonionizing Electromagnetic Radiation*, 1, 35, 1977)

390. Ismailov, E. Sh. and Zubkova, S.M.(1977) "Physicochemical mechanisms of the biological of microwaves (Russian)". *Biologicheskiiye Nauki* 6, 5-17.
391. ITU (1981) International Telecommunication Union, *Radio Regulations*, 1981 revision (International Telecommunication Union, Geneva)
392. Jain, R.K. and Guilino, P.M. Eds.(1980). *Thermal Characteristics of Tumor Applications in Detection and Treatment*, Annals of N. Y. Acad. Sci. 335.
393. JAMA (1952). "Radar and cataracts". *J. Am. Med. Assoc.*150, 528 (Letter to the Editor)
394. Jensch, R.P., Ludlow, J., Weinberg, I., Vogel, W.H., Rudder, T. and Brent, R.L.(1977) "Teratogenic effects on rat offspring of nonthermal chronic prenatal microwave irradiation," *Teratology* 15, 14A (Abstract).
395. Jensch, R.P., Ludlow, J., Weinberg, I., Vogel, W.H., Rudder, T., and Brent, R.L.(1978a) "Studies concerning the postnatal effects of protracted low dose prenatal 915 MHz microwave radiation" *Teratology* 17, 21A (Abstract)
396. Jensch, R.P., Ludlow, J., Weinberg, I., Vogel, W.H., Rudder, T., and Brent, R.L. (1978b) "Studies concerning the protracted prenatal exposure to a nonthermal level of 2450 MHz microwave radiation in the pregnant rat", *Teratology* 17, 48A (Abstract)
397. Jensch, R.P., Vogel, W.H., Ludlow, J. and McHugh, T.(1979a) "Studies concerning the effects of low dosage prenatal 6000 MHz microwave radiation on growth and development in the rat", *Teratology* 19, 32A (Abstract)
398. Jensch, R.P., Vogel, W.H., Ludlow, J., McHugh, T. and Brent, R.L. (1979b) "Studies concerning the effects of non-thermal protracted prenatal 2450 MHz microwave irradiation on prenatal and postnatal development in the rat," page 40 in *Abstracts of the USNC/URSI Bioelectromagnetics Symposium*, held in Seattle, Washington, June 18-22, 1979 (National Academy of Sciences, Washington).
399. JMP (1981). The Journal of Microwave Power. *Electromagnetic Hyperthermia* 16 (2)
400. Johnson, C.C.(1975) "Recommendations for specifying EM wave irradiation conditions in bioeffects research", *J. Microwave Power* 10, 249-250.
401. Johnson, C.C. and Guy, A.W.(1972) "Nonionizing electromagnetic wave effects in biological materials and systems". *Proc. IEEE* 60, 692-718.
402. Johnson, C.C., Durney, C.H., Barber, P.W., Massoudi, H., Allen, S.J. and Mitcheli, J.C. (1977) "Descriptive Summary: Radiofrequency radiation dosimetry handbook". *Radio Sci.* 12, 57-60 (Supplement).
403. Johnson, H.D., Ward, M.V. and Kibier, H.H.(1966) "Heat and aging effects on thyroid function in male rats". *J. Appl. Physiol.* 21, 689-694.
404. Johnson, H.J. (1940) "The action of short wave radio waves on tissues. III. A comparison of the thermal sensitivities of transplantable tumors in vivo and in vitro". *Amer. J. Cancer* 38, 533-550.
405. Johnson, K.M., Lyle, J.G., Edwards, M.J., and Penny, H.C. (1976) "Effect of prenatal heat stress on brain growth and serial discrimination reversal learning in the guinea pig," *Brain Res. Bull.* 1,133-150.
406. Johnson, R.B., Myers, D.E., Guy, A.W., Lovely, R.H., and Galamtos, R. (1976) "Discriminative control of appetitive behavior by pulsed microwave radiation in rats," pages 238-247 in *Biological, Effects of Electromagnetic Waves - Selected papers of the*

USNC/URSI Annual Meeting, Boulder, Colorado, October 20-23, 1975, vol. 1, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publication (FDA) 77-8010 (Center for Devices and Radiological Health, Rockville, Maryland).

407. Johnson, R.B., Mizumori, S. and Lovely, R.H. (1977) "Adult behavioral deficit in rats exposed prenatally to 918-MHz microwaves" pages 281-299 in *Developmental Toxicology of Energy Related Pollutants*, Mahlum, D.D., Sikov, M.R., Hackett, P.L., and Andrew, F.D. Eds. Report No.CONF-771017 (National Technical Information Center, Springfield, Virginia).
408. Joines, W.T. and Blackman, C.F.(1980) "Power density, field intensity, and carrier frequency determinants of RF-energy-induced calcium ion efflux from brain tissue," *Bioelectromagnetics 1*, 271-276.
409. Justesen, D.R. (1975) "Toward a prescriptive grammar for the radiobiology of non-ionising radiations: Quantiles, definitions, and units of absorbed electromagnetic energy". *J. Microwave Power 10*, 343-356.
410. Justesen, D.R. (1977) "Diathermy versus the microwaves and other radiofrequency radiation's: A rose by another name is cabbage". *Radio Sci. 12*, 355-364.
411. Justesen, D.R. (1978) Personal Communication (Veterans Administration Medical Center, Kansas City, Missouri)
412. Justesen, D.R. (1979) "Behavioral and psychological effects of microwave radiation," *Bull. N.Y. Acad. Med. 55*,1058-1078
413. Justesen, D.R. (1980) "Microwave irradiation and the blood-brain barrier". *Proc. IEEE 68*, 60-67
414. Justesen, D.R. (1983a) "The brain is the organ of longevity: Introduction to G. A. Sacher's free-energy hypothesis of life-span enhancement", pages 461-480 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E. R., Ed. (Academic Press, New York)
415. Justesen, D.R. (1983b) "Sensory dynamics of intense microwave irradiation: A comparative study of aversive behaviors by mice and rats", pages 203-230 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E. R. Ed. (Academic Press, New York)
416. Justesen, D.R. and Baird, R.C. (1979) "Discussion: The blood-brain barrier, cerebral circulation, and mathematical modeling". *Radio Sci. 14*, 321-322 (supplement)
417. Justesen, D.R. and King, N.W. (1970). "Behavioral effects of low level microwave irradiation in the closed space situation", pages 154-179 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*, Cleary S.F. Ed. U.S. Public Health Service Publication No. BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington)
418. Justesen, D.R., Levinson, D.M., Clarke, R.L. and King, N.W. (1971) "A microwave oven for behavioral and biological research: Electrical and structural modifications, calorimetric dosimetry, and functional evaluation". *J. Microwave Power 6*, 237-258
419. Justesen, D.R., Levinson, D., Mand Justesen, L.R. (1974) "Psychogenic stressors are potent mediators of the thermal response to microwave radiation", pages 134-140 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation.*, Czernski, P., Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldeskog, B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
420. Justesen, D.R., Morantz, R.A., Clark, M., Reeves, D.L. and Mathews, M. (1977) "Effects of handlings and surgical treatment on convulsive latencies and mortality of tumor-bearing rats to 2450 MHz microwave radiation", page 40 in *Abstracts of the International USNC/URSI Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves*, (National Academy of

Sciences, Washington).

421. Justesen, D.R., Rogers, L.E., Guy, A.W., Hjeresen, D.L. and Hinds, W.T. (1978). A Selective Review of the Literature on Biological Effects of Microwave Radiation in Relation to the Satellite Power System, Report No. DOE AO-02/EA81028 (Department of Energy, Washington)
422. Justesen D.R., Adair, E.R., Stevens, J.C. and Bruce-Wolfe, V. (1982) "A comparative study of human sensory thresholds: 2450-MHz microwaves vs far-infrared radiation," *Bioelectromagnetics* 3, 117-125.
423. Kaczmarek, L.K. (1976) "Frequency sensitive biochemical reactions". *Biophys. Chem.* 4, 249-252.
424. Kaczmarck, L.K. (1977) "Cation binding models for the intersection of membranes with EM fields", *Neurosci. Res. Program Bull.* 15, 54-60.
425. Kaczmarek, L.K. and Adey, W.R. (1973). "The efflux of  $^{45}\text{Ca}^{2+}$  and ( $^3\text{H}$ ) gamma-aminobutyric acid from rat cerebral cortex". *Brain Res.* 63, 331-342.
426. Kaczniarek, L.K. and Adey, W.R. (1974). "Weak electric gradients change ionic and transmitter fluxes in cortex". *Brain Res.* 66, 537-540.
427. Kaiser, F. (1978a). "Coherent oscillations in biological systems. I. Bifurcation phenomena and phase transitions in an enzyme-substrate reaction with ferroelectric behavior," *Z. Naturforsch.* 33A, 294-304.
428. Kaiser, F.(1978b) "Coherent oscillations in biological systems.II. Limit cycle collapse and the onset of travelling waves in Fröhlich's brain wave model". *Z. Naturforsch.* 33A, 418-431.
429. Kalada, T.V., Fukolova, P.P. and Goncarova, N.N. (1974). "Biologic effects of radiation in the 30-300 MHz range", pages 52-57 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czernski, P., Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldeskog, B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
430. Kallen, B., Malmquist, G. and Moritz, U. (1982) "Delivery outcome among physiotherapists in Sweden: is non-ionizing radiation a fetal hazard? ". *Arch. Environ. Health* 37, 81-85.
431. Kalmijn, A.J. (1974). "The detection of electric fields from animate and inanimate sources other than electric organs", pages 147-200 in *Handbook of Physiology, vol III, Part 3 of Electroreceptors and Other Specialized Receptors of lower Vertebrates*, Fessard, A., Ed. (Springer - Veriag, New York)
432. Kalmijn, A.J. (1978). "Experimental evidence of geomagnetic orientation in elasmobranch fishes", pages 348-354 in *Animal Migration, Navigation and Homing*, Schmidt-Konig K. and Keeton, W.T.,Eds. (Springer - Verlag, New York).
433. Kalter, H. (1968). "How should times during pregnancy be called in teratology?" *Teratology* 1, 231-234.
434. Kamenskii, Yu I. (1964). "The effect of microwaves on the functional state of the nerve," *Biophys.* 9, 758-764.
435. Kantor, G. (1981). "Evaluation and survey of microwave and radiofrequency applicators," *J. Microwave Power* 16, 135-149.
436. Kaplan, I.T., Metlay, W., Zaret, M.M., Birenbaum, L. and Rosenthal, S.W. (1971). "Absence of heart-rate effects in rabbits during low-level microwave irradiation". *IEEE Trans, Microwave Theory Tech. MTT-19*, 168-173.

437. Karnovsky, M.J. (1967). "The ultrastructural basis of capillary permeability studied with peroxidase as a tracer". *J. Cellular Biol.* 35, 213-236.
438. Katchalsky, A. (1964). "Polyelectrolytes and their biological interactions" pages 9-41 in *Connective Tissue: Intercellular Macromolecules*, Heart Assoc. N.Y., Ed. (Little Brown, Boston)
439. Katchalsky, A., Scriven, L.E. and Blumenthal, R. (1974) "Dynamic patterns of brain cell assemblies. II. Concepts of dynamic patterns". *Neurosci. Res.- Program Bull.* 12, 11-59.
440. Kenshalo, D.R., Decker, T. and Hamilton, A. (1967) "Spatial summation on the forehead, forearm, and back produced by radiant and conducted heat". *J. Comp. Physiol. Psychol.* 63, 510-515.
441. Kety, S.S. (1949) "Measurement of regional circulation by the local clearance of radioactive sodium". *Amer. Heart J.* 38, 321.
442. Keyork'yan, A. A. (1948). "Working with ultrahigh frequency impulse generators from the standpoint of labor hygiene". *Gig. Sanit.* 4, 26 (ATD, pages 65-68, Library of Congress, Washington)
443. Kicovskaja, I.A. (1964). "Influence of centimeter waves at various power densities on the blood and blood-forming organs of white rats," cited in Baranski (1971),
444. Kim, J.H., Hahn, E.W. and Tokita, N. (1978). "Combination hyperthermia and radiation therapy for cutaneous malignant melanoma". *Cancer* 41, 2143-2148.
445. Kim, J.H., Antich, P., Ahmed, S. And Hahn, E.W. (1981). "Clinical experience with radiofrequency hyperthermia", *J.Microwave Power* 16, 193-197
446. King, N.W., Justesen, D.R. and Clarke, R.L. (1971). "Behavioral sensitivity to microwave irradiation", *Science* 172, 398-401
447. Kinoshita, J.H. (1974). "Mechanisms initiating cataract formation", *Invest. Ophthalmol.* 13, 713-724.
448. Kirchev, K. (1959). "Some experimental data on the effects of an UHF electric field on the adrenals", pages 81-88 in *Problems of Physiotherapy and Health Reports* (Moscow).
449. Klainer, S.M. and Frazer, J.W. (1975). "Discussion paper: Raman spectroscopy of molecular species during exposure to 100 MHz radio-frequency fields", *Annals N.Y. Acad. Sci* 247, 323-326.
450. Klimcova-Deutschova, E. (1974). "Neurologic findings in persons exposed to microwaves", pages 268-272 in *Biologic Effects and health Hazards of Microwave Radiation*. Czerski, P., Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldskog, B., Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
451. Kling, J.W. and Riggs, L.A., Eds. (1971). *Experimental Psychology*, (Holt, Rinehart and Winston, New York)
452. Kottke, F.J.. (1965). "Heat in pelvic diseases", pages 474-490 in *"Therapeutic Heat and Cold."* Licht, S., Ed. (E.Licht Publishing Co., New Haven, Connecticut).
453. Kramar, P.O., Emery, A.F., Guy, A.W. and Lin, J.C. (1973). "Theoretical and experimental studies of microwavw induced cataracts in rabbits", pages 265-267 in the *IEEE G-MTT International Microwave Symposium, Digest of Technical Paper*, Maley, S.W., Ed. (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Piscataway, New Jersey).



454. Kramar, P.O., Emery, A.F., Guy, A.W. and Lin, J.C. (1975). "The ocular effects of microwaves on hypothermic rabbits: a study of microwave cataractogenic mechanism", *Annals N.Y. Acad.Sci.* 247, 155-165.
455. Kramar, P.O., Harris, C., Guy, A.W. and Emery, A.F. (1976). "Mechanism of microwave cataractogenesis in rabbits", pages 49-60 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol.1, Johnson, C.C. and Shore, M.L., Eds., DHEW Publication (FDA) N° 77-8010. (Government Printing Office, Washington).
456. Kramar, P.O., Harris, C., Emery, A.F., Guy, A.W. (1978). "Acute microwave irradiation and cataract formation in rabbits and monkeys", *J.Microwave power* 11, 135-136.
457. Kritikos, H. and Schwan, H.P. (1972). "Hot spots generated by Em waves in lossy spheres and biological implications", *IEEE Trans. Biomed. Engr.* 19, 53-58.
458. Kritikos, H. and Schwan, H.P. (1975). "The distribution of heating potential inside lossy spheres", *IEEE Trans. Biomed.* 22, 457-463.
459. Kritikos, H. and Schwan, H.P. (1976). "Formation of hot spots in multilayer spheres", *IEEE Trans. Biomed.* 23, 168-172.
460. Kritikos, H. and Schwan, H.P. (1979). "potential temperature rise induced by electromagnetic fields in brain tissues", *IEEE Trans. Biomed.* 26, 29-33.
461. Kritikos, H. and Takashima, S. (1975). "Non-thermal effects of electromagnetic fields on the central nervous system", pages 223-224 in *Proceedings of the 1975 Annual Meeting of the USNC/URSI*, Boulder, Colorado (National Academy of Sciences, Washington).
462. Kritikos, H. , Takashima, S. and Schwan, H.P. (1975). "Effects of RF fieds on nervous *activites*", pages 64-65 in *Microwave Power Symposium Proceedings*, Stuchly, S.S., Ed. (International Microwave Power Institute, Edmonton, Canada).
463. Krupp, J.H. (1977<sup>a</sup>). "The relationsho of thermal stress to immune response in mice exposed to 2.6 GHz radio-frequency radiation", page 143 in *Proceedings of the 1977 Annual Meeting on USNC/URSI*, Airlie, Virginia (National Academy of Sciences, Washington).
464. Krupp, J.H. (1977<sup>b</sup>). "Longterm followup of Macaca mulatta exposed to high power levels of 15-20 and 26 MHz radiofrequency radiation", page 136 in *Proceedings of the 1977 Annual Meeting og USNC/URSI*, Airlie, Virginia (National Academy of Sciences, Washington).
465. Krupp, J.H., (1983). "In vivo temperature measurements during whole-body exposure of Macaca mulatta to resonant and non-resonant frequencies", pages 95-107 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E., Ed. (Academic Press, New York).
466. Krusen, F.H., errick, J.F., Leden, U. And Wakin, K.G. (1947). "Microkymatotherapy: preliminary report of experimental studies of the heating effect of microwaves (radar) in living tissues". *Proc. Staff Meeting Mayo Clinic*, 22. 209-224.
467. Kunz, L.L., Johnson, R.B., Thompson, D., Crowley, J., Chou, C.K. and Guy, A.W. (1985). "*Evaluation of longevity, cause of death and histopathological findings*", vol.8 of *Effects of Long-Term Low-Level radiogrequency radiation exposure on rats*. Report USAFSAM TRE-85-11 (Brooks Air Force Base, Texas).
468. Lambert, P. D.. Nealcigh, R. C. and Wilson, M. (1972). "Effects of microwave exposure on the central- nervous systems of beagles". *J. Microwave Power* 7, 367-380.
469. Lary, J.M. Connover, D.L. , Foley, E.D. and Hauser, P.L.(19.79). "Teratogenicity of 27.12 MHz radiofrequency radiation in rats", page 402 in *Abstracts of the USNC/URSI Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington, June 18-22, 1979 (National Academy

of Sciences, Washington)

470. Lawrence, A. F. and Adey, W.R. (1982) "Nonlinear mechanisms in interactions between excitable tissue and electromagnetic fields". *Neurol. Res.* 4, 274-277.
471. Leach, W.M. (1976). "On the induction of chromosomal aberrations by 2450 MHz microwave radiation" *J. - Cell. Biol.* 70, 387 (abstract)
472. Lebovitz, R.M. (1981) "Prolonged microwave irradiation of rats: Effects on concurrent operant behavior". *Bioelectromagnetics* 2, 169-185.
473. Lebovitz, R.M. and Seaman, R. L. (1977a). "Single auditory unit responses to weak pulsed microwave radiation". *Brain Res.* 126, 370-375.
474. Lebovitz, R.M. and Seanian, R.L.(1977b) "Microwave hearing: The response of single auditory neurons in the cat to pulsed microwave radiation". *Radio Sci.* 12, 229-236. (Supplement).
475. Lebovitz, R.M. and Seaman, R.L.(1980) "Microwave irradiation and instrumental behavior in rats: Unitized irradiation and behavioral evaluation facility". *Bioelectromagnetics* 1, 415-428.
476. Leden, U.M., Herrick, J.F., Wakim, K.G. and Krusen, F.H. (1947). "Preliminary studies on the heating and circulating effects of microwaves (radar)". *Brit. J. Phys. Med.* 10, 177-184.
477. Lee, J.C. and Oiszewski, J. (1961). "Increased cerebrovascular permeability after repeated electroshock". *Neurology* 11,515-519.
478. Lehmann, J.F. (1971) "Diathermy", pages 273-345 in *Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*, Krusen, F.H., Kottke, F.J. and Elwood, P.M., Eds. (Saunders, Philadelphia, Pennsylvania)
479. Lehmann, J.F. Ed. (1982) *Therapeutic Heat and Cold* (Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland).
480. Lehmann, J.F. and Hohlfeld, R. (1952). "Der Gewebestoffwechsel nach Ultraschall und Wärmeeinwirkung". *Strahlentherapie* 87, 544-549.
481. Lehmann, J.F. and Vorschuty, R. (1950) "Die Wirkung von Ultraschawellen auf die Gewebeamung als Beitrag zum therapeutischen Wirkungsnechismus", *Strahlentherapie* 82, 287-292.
482. Lehmann, J.F., Erickson, D.J., Martin, G.M. and Krusen, F.H. (1954) "Comparison of ultrasonic and microwave diathermy in the physical treatment of periartthritis of the shoulder," *Arch. Phys. Med.* 35, 627- 634
483. Lehmann, J.F., Brunner, G.D., and Stow, R.W. (1958). "Pain threshold measurements after therapeutic application of ultrasound, microwaves and infrared". *Arch. Phys. Med.* 39, 560-565.
484. Lehmann, J.F., Fordyce, W.R., Rathbun, L.A., Larson, R.E. and Wood, D.H. (1961). "Clinical evaluation of a new approach in the treatment of contracture associated with hip fractures after internal fixation". *Arch. Phys. Med.* 42, 95-100.
485. Lehmann, J.F. , Guy, A.W., Johnson, V.C., Brunner, G.D. and Bell, J.W. (1962a) "Comparison of relative heating patterns produced in tissues by exposure to microwave energy at frequencies of 2450 and 900 megacycles". *Arch. Phys. Med.* 43, 69-76.
486. Lehmann, J.F., McMillan, J.A., Brunner, G.D. and Guy, A.W. (1962b). "A comparative evaluation of temperature distributions produced by microwaves at 2456 and 900

megacycles in geometrically complex specimens". *Arch. Phys. Med.* 43, 502-507.

487. Lehmann, J.F., Erickson, D.J., Martin, G.M. and Krusen, F.H. (1965a). "Present value of ultrasonic diathermy". *J. Am. Med. Assoc.* 147, 996-999.
488. Lehmann, J.F., Johnson, V.C., McMillan, J.A., Silverman, D.R., Brunner, G.D. and Rathbun L.A. (1965b). "Comparison of deep heating by microwaves at frequencies 2456 and 900 megacycles", *Arch. Phys. Med.* 46, 307-314.
489. Lehmann, J.F., Guy, A.W., DeLateur, B.J., Stonebridge, J.B. and Warren, C.G. (1968), "Heating patterns produced by shortwave diathermy using helical induction cell applicators," *Arch. Phys. Med.* 49, 193-198.
490. Lehmann, J.F., Guy, A.W., Warren, C.G., DeLateur, B.J. (1970a) "Evaluation of a microwave compact applicator". *Arch. Phys. Med.* 51, 143-147.
491. Lehmann, J.F., Masok, A.J., Warren, C.G. and Koblanski, J.N. (1970b) "Effects of therapeutic temperatures on tendon extensibility". *Arch. Phys. Med.* 51, 481-487.
492. Lehmann, J.F., Guy, A.W., Stonebridge, J.E. and DeLateur, B.J. (1978) "Evaluation of a therapeutic direct-contact 915-MHz microwave applicator for effective deep-tissue heating in humans". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-26*, 556-563.
493. Lenko, J., Dolatowski, A., Gruszecki, L., Klajrnan, S. and Januszkiewicz, L. (1966). "Effect of 10-cm radar waves on the level of 17-ketosteroids and 17-hydroxycorticosteroids in the urine of rabbits". *Przegląd Lekarski* 22, 296-299.
494. LeVeen, H.H., Wapnick, S., Piccone, V., Falk, G. and Ahmed, N. (1976) "Tumor eradication by radiofrequency therapy: Response in 21 patients". *J. Am. Med. Assoc.* 235, 2188-2200.
495. Levinson, D.M., Riffle, D.W., Justesen, D.R., Carroll, D.R., Bruce-Wolfe, V. and Clarke, R.L. (1981). "Escape behavior by mice and rats in 2450- and 918-MHz fields: Evaluation of sonic stimulation as a cue," page 40 in *Abstracts, 3rd Annual Meeting of Bioelectromagnetics Society* (Bioelectromagnetics Society, Gaithersburg, Maryland),
496. Levinson, D.M., Grove, A.M., Clarke, R.L. and Justesen, D.R. (1982). "Photic cuing of escape by rats from an intense microwave field" . *Bioelectromagnetics* 3, 105-117.
497. Levitina, N.A. (1966). "Non-thermal action of microwaves on the cardiac rhythm of the frog," *Bull. Exper. Biol. Med. (Russian)* 62, 64-67.
498. Leytes, F.L. and Skurikina, L.A. (1961). "The effect of microwaves on the hormonal activity of the adrenal cortex". *Byull. Eksp. Biol. Med.* 52, 47-50.
499. Liburdy, R.P. (1977). "Effect of radiofrequency radiation on inflammation". *Radio Sci.* 12, 179-183.
500. Liburdy, R.P. (1979) "Radiofrequency radiation alters the immune system: Modulation of T- and B-lymphocyte levels and cell-mediated immunocompetence by hyperthermic radiation". *Radial. Res.* 77, 34-46.
501. Liburdy, R.P. (1980). "Radiofrequency radiation the immune system. II Modulation of in vivo lymphocyte circulation". *Radiat. Res.* 83, 66-73.
502. Licht, S. (1965) "History of therapeutic heat," pages 196-231 in *Therapeutic Heat and Cold*, Licht, S., Ed. (E. Licht Publishing Co., New Haven, Connecticut).

503. Licht, S. (1965) "Therapeutie Heat and Cold "(E. Licht Publishing Co., New Haven, Connecticut).
504. Lidinan, B.I., and Cohn, C.(1979) "Effect of radon emanations en the hematopoietic system" *Air Surgeons Bull. 2*, 448-449.
505. Liebesny, P.(1921) "Experimentelle Untersuchungen uber Diathermie", Wien. lin. Wchnschr. 34, 117.
506. Lilienfeld, A.M., Tonascia, J., Tonascia, S., Libauer, C.H., Cauthen, G. M.,Markowitz, J. A. and Weida, S. (1978). Foreign Service Health Status Study-Evaluation of Health Status foreign Service and Other Employees from Selected Eastern European Posts, Final Report Contract No. 6025-619073 (Department of State, Washington).
507. Lin, J.C.(1978). "Microwave Auditory Effects and Applications" (Charles C. Thomas, Springfield, Illinois).
508. Lin, J.C. and Lin, M.F.(1980) "Studies en microwave and blood-brain barrier interaction," *Bioelectromagnetics 1*, 313-323.
509. Lin, J.C. and Lin, M.F. (1982) "Microwave hyperthermia-induced blood-brain barrier alterations", *Radiat. Res. 89*, 77-87.
510. Lin, J.C. and Peterson, W.D. (1977) "Cytological effects of 2450 MHz CW microwave radiation", *J. Bioeng. 1*, 471-478.
511. Lin, J.C., Guy, A.W. and Johnson, C.C. (1973) "Power deposition in a spherical model of man exposed to 1-20 MHz electromagnetic fields". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-21*, 791-797.
512. Lin, J.C., Guy, A.W. and Caidwell, L.R.(1977) "Thermographic and behavioral studies of rats in the near field of 918-MHz radiation", *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MIT-25*, 833-836.
513. Lin, J.C., Ottenbreit, M.J., Wang, S., Inone, S., Bollinger, R.O. and Fracassa, M (1979a) "Microwave effects on granulocyte and macrophage precursor cells of mice in vitro". *Radiat. Res. 50*, 292-302.
514. Lin, J.C., Neison, J.C. and Ekstrom, M.E. (1979b) "Effects of repeated exposure te 148-MHz radio waves en growth and hematology of mice",. *Radio Sci. 14*, 173-179.
515. Lin, J.C., Meltzer, R.J. and Redding, F.K. (1979c) "Microwave -evoked brain stem potentials in cats". *J. Microwave Power 14*, 291-296.
516. Lindauer, G.A., Liu, L.N., Skewes, G.W. and Rosenbaum, F.J. (1974) "Further experiments seeking evidence of nonthermal biological effects of microwave radiation", *Trans. IEEE Microwave Theory Tech. MIT-22*, 790-793.
517. Lin-Liu, I. and Adey, W.R. (1982). "Low frequency amplitude modulated microwave fields change calcium efflux rates from synaptosomes," . *Bioelectromagnetics 3*, 309-322.
518. Lipton, J.M. (1971) "Behavioral temperature regulation in the rat: Effects of thermal stimulation of the medulla". *J. Physiol. (Paris) 63*, 325-328.
519. Liu, L.M., Rosenbaum, R.J. and Pickard, W.F. (1975) "The relation of teratogenesis in *Tenebrio molitor* to incidence of low-level microwaves", *Trans. IEEE Microwave Theory Tech. MIT-23*, 929-93.

520. Liu, L.M., Rosenbaum, F.J. and Pickard, W.G. (1976) "Insensitivity of frog heart rate to pulse modulated microwave energy", *J. Microwave Power* 11, 225-232.
521. Liu, L.M., Nicklass, F.G. and Cleary, S.F.(1979) "Effects of microwave radiation on erythrocyte membrane", *Radio Sci.* 14, 109-115.
522. Lobanova, E.A. (1974) "The use of conditioned reflexes to study microwave effects on the central nervous system," pages 289-293 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czernski P. Ostrowski K. Silverman C. Shore M. L. Suss M. J. and Waldeskog B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
523. Lords, J.L., Durney, C.H., Borg, A.M. and Tinney, C.E.(1973) "Rate effects in isolated hearts induced by microwave irradiation," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* M7T-21, 834-836.
524. Lott, J.R. and Smith, G.H. (1977) "Some effects of low-level dosages of microwaves on isolated nerve activity", *Radiat. res.* 70, 690 (Abstract).
525. Lotz, W.G. (1978). "Neuroendocrine function in rhesus monkeys exposed to pulsed microwave radiation", in *Abstracts of Scientific Papers, 1978 Symposium on Electromagnetic Fields in Biological Systems*, Ottawa, Canada, June 27-30, 1978.
526. Lotz, W.G. (1979). "Endocrine function in rhesus monkeys and rats exposed to 1.29 GHz microwave radiation," page 346 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington (National Academy of Sciences, Washington).
527. Lotz, W.G. (1982a). Personal communication (Naval Aerospace Medical Research Laboratory, Pensacola, Florida).
528. Lotz, W.G. (1982b). Hyperthermia in rhesus monkeys exposed to a frequency (225 MHz) near whole- body resonance NMRDC Report MF 58. 524.02C-009 (Naval Aerospace Medical Research Laboratory, Pensacola, Florida)
529. Lotz, W.G. (1983). "Influence of the circadian rhythm of body temperature on the physiological response to microwaves: Day vs night exposure," pages 445-460 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E. R., Ed. (Academic Press, New York)
530. Lotz, W.G. and Michaelson, S.M. (1978) "Temperature and corticosterone relationship in microwave exposed rats". *J. Appl. Physiol.* 44, 438-445.
531. Lotz, W.G. and Michaelson, S.M. (1979) "Effects of hypophysectomy and dexamethasone on the rats adrenal response to microwave irradiation". *J. Appl. Physiol.* 47, 1284-1288.
532. Lotz, W.G. and Podgorski, R.P. (1982) "Temperature and adrenocortical responses in rhesus monkeys exposed to microwaves", *J. Appl. Physiol: Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 56, 1565-1571.
533. Lotz, W.G., Michaelson, S.M. and Ledba, N.J.(1977). "Growth hormone levels of rats exposed to 2450-MHz (CW) microwaves", page 39 in *Abstracts of Scientific Papers, 1977 International Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves* (National Academy of Sciences, Washington).
534. Lovely, R.H., Meyers, D., Johnson, R.B. and Guy, A.W.(1977). "Behavioral and physiological effects on rats of chronic, square-wave modulated microwave radiation" page 120 in *Abstracts of the Proceedings of the USNC/URSI Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves* (National Academy of Sciences, Washington).
535. Lovely, R.H., Lundstrom, D.L. and Philips, R.D.(1981) "Dosimetric and Behavioral Analysis of Microwave-Drug Synergistic Effects on Operant Behavior in the Rat, Report No. 2311103921



(Naval Medical Research and Development Command, Bethesda, Maryland).

536. Lovely, R.H., Mizumori, S.J., Johnson, R.B. and Guy, A.W.(1983) "Subtle consequences of exposure to weak microwave fields: Are there nonthermal effects?" pages 401-429 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair, E. R., Ed. (Academic Press, New York).
537. Löwdin, P.O.(1963). "Proton tunnelling in DNA and its biological implications". *Rev. Mod. Phys.* 35, 724-733.
538. Löwdin, P.O (1964a). "Effect of proton tunnelling in DNA on genetic information and problems of mutations, aging, and tumors" . *Biopolymers Symposia No.1*,161-181.
539. Löwdin, P.O. (1964b). "Some aspects of quantum biology", *Biopolymers, Symposia No.1*, 293-311.
540. Lu, S.T., Jones, J., Petit, S., Lebda, N.J. and Michaelson, S.M. (1975) "Neuroendocrine and cardiodynamic response of the dog subjected to cranial exposure to 2450 MHz microwaves," page 63 in *Proceedings of the Microwave Power Symposium*, Alberta, East, T. R. W. and Ford, J. D., Eds. (International Microwave Power Institute, Edmonton, Canada)
541. Lu, S.T., Lebda, N.J. and Michaelson, S.M. (1977a). "Effects of microwave radiation on the rat's pituitary-thyroid axis," page 37 in *Abstracts of Scientific Papers*, 1977 International Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves (National Academy of Sciences, Washington).
542. Lu, S.T., Lebda, N.J. Michaelson, S.M., Pettit, S. and Rivera, D.(1977b) "Thermal and endocrinological effects of protracted irradiation of rats by 2450 MHz microwaves". *Radio. Sci.* 12, 147-156 (Supplement)
543. Lu, S.T., Lebda, N.J., Pettit, S. and Michaelson, S.M. (1979a). "Modification of microwave biological end-points by increased resting metabolic heat load in rats." page 330 in *Abstracts of the proceedings of de USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle. Washington (National Academy of Sciences. Washington)
544. Lu, S.T., Pettit, S. and Michaelson, S.M. ( 1979h) "Dual action of microwave on serum corticosterone in rats" page 345 in *Abstracts of proceedings of de USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*. Seattle. Washington (National Academy of Science, Washington)
545. Lu, S.T., Lotz, W.G. and Michaelson, S.M. (1980a) "Advance in microwave induced neuroendocrine effects: The concept of stress". *Proc. IEEE* 68,73-77
546. Lu, S.T., Lebda, N.J., Pettit, S. and Michaelson, S.M. (1980b) "Delineating acute neuroendocrine responses in microwaves exposed rats". *J. Appl. Physiol: Respirat. Environ. Exercise physiol.* 48, 927-932
547. Lu, S.T., Lebda, N.J., Pettit, S., and Michaelson, S.M. (1981) . "Microwave induced temperature corticosterone and thyrotropin interrelationships". *J.appl. Physiol: Respirat. Environ, Exercise Physiol* 50, 399-405
548. Luben, R.A., Cain, C.D., Chen, M.C.Y., Rosen, D.M. and Adey, W.R.(1982). "Effects of electromagnetic stimuli on bone and bone cells in vitro: Inhibition of responses to parathyroid hormone by low energy, low frequency fields". *Proc. Mat. Acad* 79, 4181-4184
549. Luczak, M., Szmigielski, S., Janiak, M., Kobus, M. and Clerq, E. (1976). "Effects of Microwaves on virus multiplication in mammalian cells". *J. Microwaves Power* 11,173-174
550. Lyle, D.B., Schechter, P., Adey, W.R. and Lundak, R.L.(1983). "Suppression of T-lymphocyte extotony following exposure to sinusoidally amplitude modulated HI fields"

*Bioelectromagnetics* 41, 281-292.

551. MacDonald, D.K.C. and Wyndham, C.H.(1950) "Heat transfer in man". *J. Appl. Physiol.* 3, 342-364
552. Macpherson R.K.(1959). "The effect of fever on temperature regulation in man" *Clin. Sci.* 18. 281-287.
553. Magin, R.L., Lu, S.T. and Michaelson, S.M.(1977a). "Stimulation of dog thyroid by local application of high intensity microwaves" . *Am. J. Physiol.* 233, 363-368
554. Magin, R.L., Lu, S.T. and Michaelson, S.M.(1977b). "Microwave heating effect on the dog thyroid.". *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 24, 22-529
555. Majde, J.A. and Lin, J.C. (1979). "The effect of radiofrequency (148MHz) electromagnetic field exposures on hypersensitivity responses in mice.", page 475 in *Abstracts of the proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle Washington (National Academy of Science. Washington)
556. Majewska, K.(1968). "Study of effects of microwaves on visual organs". *Klin. Oczna. (Polish)* 38, 323-328
557. Mallalieu, R.C. (1980). *A Model of the microwave Intensity Distribution within the U.S. embassy in Moscow (1966-1977)*. Report No. FS-80-166 (The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, Baltimore. Maryland)
558. Malyshev, V.T. and Tkachenko, M.I. (1972). "Activity of ferments on the mucus membrane of the small intestine under the influence of an SHF field", page 186, in *Physiology and Pathology of Digestion*. Kishenev.
559. Marha, K. (1969). "Maximum admissible values of HF and UHF electromagnetic radiation on work places in Czechoslovakia", pages 188-196 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation – Symposium Proceedings*. Cleary S. F. Ed. U.S. Public Health Service Publication No BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office. Washington)
560. Marha, K., Musil, J., and Tuha, H. (1971). "Electromagnetic Field and the Life Environment" (San Francisco Press, Inc.), San Francisco. California (Translated from the Czech).
561. Marks, J. Carter, E.T. Scarpelli, D.T. and Eisen, E. (1961) "Microwave radiation to the anterior mediastinum of the dog." , *Ohio State Med. J.*57, 274-279
562. Mark, L.E. and Stevens, J.C. (1973) "Temporal summation related to the nature of the proximal stimulus for the warmth sense". *Percept. and Psychophys* 14, 570-576
563. Martin, J.B. (1973). "Neural regulation of growth hormone secretion." *New England. J. Med.* 288,1384-1393
564. Mascarenhas, S. (1975). "Electrets in biophysics". *J. Electrostat* 1 141-146
565. Matsumoto, G. and Yamamura, I. (1977). "The effect of microwaves on crayfish neurons." page 95 in *Abstracts of proceedings of the USNC/URSI Symposium on the Biological effects of Electromagnetic Waves* Virginia (National Academy of Sciences, Washington).
566. Matsuyama, H., Rubmann-Wembold, A. and Nelson, D.H. (1971) "Radio-immunoassay of plasma ACTH in intact rats". *Endocrinol* 88, 692-695.
567. McAfee, R.D. (1962) "Physiological effects of thermode and microwave stimulation of peripheral nerve". *Am. J. Physiol.* 203, 374-378.

568. McAfee, R.D., Longacre, A., Bishop, R.R., Elder, S.T., May, J.G., Holland, M.G. and Gordon, R. (1979). "Absence of ocular pathology after repeated exposure of unanesthetized monkeys to 9.3-GHz microwaves". *J. Microwave Power* 14, 41-44.
569. McArthur, G.R., Lords, J.L., and Durney, C.H. (1977). "Microwave radiation alters peristaltic activity of isolated segments of rat gut". *Radio Sci.* 12, 157-160.
570. McLees, B.D. and Finch, E.D. (1971). *Analysis of the Physiologic Effects of Microwave Radiation*, Report No. 3 (U.S. Naval Medical Research Institute, Bethesda, Maryland)
571. McLees, B.D., Finch, E.D. and Albright, M.L. (1972) "An examination of regenerating hepatic tissue subjected to radiofrequency irradiation". *J. Appl. Phys.* 32, 78-85.
572. McNiven, D.R. and Wyper, D.J. (1976). "Microwave therapy and muscle blood flow in man". *J. Microwave Power* 11, 168-170.
573. McRee, D.I. and Hamrich, P.E. (1977), "Exposure of Japanese quail embryos to 2.45 GHz microwave radiation during development". *Radiat. Res.* 71, 355-366.
574. McRee, D.I. and Nawrot, P. (1979) "Exposure of pregnant mice to 2.45 GHz microwave radiation", page 404 in *Abstracts of the Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington, June 18-22, 1979 (National Academy of Sciences, Washington).
575. McRee, D.I. and Wachtel, H. (1980). "The effects of microwave radiation on the vitality of isolated frog sciatic nerves". *Radiat. Res.* 82, 536-546.
576. McRee, D.I., Hamrick, P.E., Zinki, J., Thaxton, P. and Parkhurst, C. (1975) "Some effects of exposure of the Japanese quail embryo to 2.45 GHz microwave radiation," *Annals N. Y. Acad. Sci.* 27, 377-390.
577. McRee, D.I., Wyatt, R.H., Hasemen, J.K. and Somjen, G. (1976) "The transmission of reflexes in the spinal cord of cats during direct irradiation with microwaves". *J. Microwave Power* 11, 49-60.
578. Mendecki, J., Friedenthal, E., Botstein, C.L., Sterzer F., Paglione, R., Nowogrodzki, N. and Beck, E. (1978), "Microwave-induced hyperthermia in cancer treatment: apparatus and preliminary results". *Int. J. Radiat. Oncology Biol. Phys.* 4, 1095-1103
579. Merola, L.O. and Kinoshita J.H. (1961) "Changes in the ascorbic acid content in lenses of rabbit eyes exposed to microwave radiation," pages 285-291 in *Biological Effects of Microwave Radiation*, Proceedings of the 4th Annual Tri-Service Conference, vol. I., Teyton, M. F., Ed. (Plenum Press, New York).
580. Merritt, J.H., Chamness, A.F. and Allen, S.J. (1978). "Studies on blood-brain barrier permeability alter microwave irradiation". *Radiat. Environ. Biophys.* 15, 367-377.
581. Meyer, H.H. (1913). "Theorie des Fiebers und seiner Behandlung". *Verhandl. deut. Ges. inner Med.* 30, 15.
582. Michaelson S.M. (1970) "Biological effects of microwave exposure," pages 35-58 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*, Cleary, S. F., Ed., U. S. Public Health Service Publication No BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington)
583. Michaelson, S.M. (1972). "Cutaneous perception of microwaves". *J. Microwave Power* 7, 67-73.

584. Michaelson, S.M.(1974). "Thermal effects of single and repeated exposures to microwaves-a review," pages 1-14 in *Biological Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czerski, P., Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M. L., Suess, M. J. and Waldeskog, B., Eds., (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland).
585. Michaelson, S.M. (1977a), "Endocrine and biochemical effects", pages 18-23 in *Microwave and Radio- frequency Radiation*, (World Health Organization, Copenhagen)
586. Michaelson, S.M.(1977b) "Central nervous system responses to microwave induced heating". *Neurosci. Res, Prog. Bull.* 15, 98-100
587. Michaelson, S.M., Thompson R.A.E. and Howland J.W. (1961). "Physiologic aspects of microwave irradiation of mammals". *Am. J. Physiol.* 201, 351-356.
588. Michaelson ,S.M., Thompson R.A.E., El Tamami, M.Y., Seth, H.S. and Howland, J.W. (1964) "The hematologic effects of microwave exposure," *Aerospace Med.* 35, 824-829.
589. Michaelson, S.M., Thompson R.A. and Howland, J.W.(1967) "*Biologic Effects of Microwave Exposure*, ASTIA Doc. No. 824-242 (Griffiss Air Force Base, Rome, New York).
590. Michaelson, S.M., Thompson R.A.E. and Quinlan, W.J. (1968) "Effects of electromagnetic radiation on physiologic responses". *Aerospace Med.* 38, 293-298
591. Michaelson, S.M., Houk, W.M., Ledba, N.J., Lu, S.T. and Magin, R. (1975). "Biochemical and neuroendocrine aspects of exposure to microwaves". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247,21-45
592. Michaelson, S.M., Guillet, R., Catallo, M.A., Small, J., Inanime, G. and Heggeness, F.W. (1976). "Influence of 2450 MHz CW microwaves en rats exposed in-utero." *J. Microwave Power II*, 165-166.
593. Michaelson, S.M., Guillet, R., Lotz, W.G., Lu, S.T. and Magin, R.L.(1977). "Neuroendocrine responses in the rat and dog exposed to 2450 MHz (CW) microwaves," pages 263-276 in *Symposium Biological Effects and Measurements of radiofrequency Microwaves*, Report FDA 77-8026 Hazzard D.G. Ed. (Department of Health and Human Services 'Washington)
594. Mickey, G.M.(1963). "Electromagnetism and its effect on the organism", *New York State J. of Med.* 63. 1935-1942.
595. Miguel J. and Hayraker W.(1965) "Astroglial reactions to ionizing radiation, with emphasis on glycogen accumulation," *Prog. Brain Res.* 15, 89-114.
596. Mikolajzyk, H. (1972). "Hormone reactions and changes in endocrine glands under influence of microwaves." *Medycyna Lotnicza* 39, 39-51.
597. Mikolajzyk, H. (1974) "Microwaves irradiation and endocrine functions, pages 46-51 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czerski, P., Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M. L., Suess, M. J. and Waldeskog, B., Eds. (Polish Medical Publishers,Warsaw)
598. Mikolajzyk, H. (1977) "Microwave-induced shifts of gonadotropic activity in anterior pituitary glands of rats", pages 377-383 in *Biologic Effects of Electromagnetic Waves, vol. 1*, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., Report No. DHEW (FDA) 77-8010 (Government Printing Office, Washington).
599. Milham, S.Jr. (1982). "Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields". *New England. J. Med.* 307, 249.
600. Millar, D.B., Christopher, J.P., Hunter, J. and Yeandle, S.S. (1984). "The effect of exposure of acetylcholine esterase to 2450 MHz microwave radiation". *Bioelectromagnetics* 5, 165-

601. Millard, J.B. (1961). "Effects of high-frequency currents and infrared rays on the circulation of the lower limb in man." *Annals Phys. Med.* 6, 45-66.
602. Milroy, W.C. and Michaelson, S.M.(1972). "Thyroid pathophysiology of microwave radiation," *Aerospace Med.* 43, 1126-1131.
603. Miro, L., Loubriere, R. and Pfister, A. (1974) "Microwave effects on the metabolism of the reticulohistiocytic system", pages 89-97 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czernski, P., Ostrowski, K., Silverman, C. Shore, M. L., Suess, M. J. and Waldeskog, B., Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw).
604. Mitebell, J.C. and Gass, A.B. (1971) "Hematological and biochemical results from RF exposures at 10.5, 19.3 and 26.6 MHz", pages 1-14 in *Proceedings of the Department of Defense Electromagnetic Research Workshop* (Department of Defense, Washington).
605. Mitchell, D.S., Switzer, W.G. and Brosugh, E.L. (1977) "Hyperactivity and disruption of operant behavior in rats after multiple exposures to microwave radiation". *Radio Sci* 12, 263-271.
606. Mittlemann, E., Osborne, S.L. and Coulte, J.S. (1941). "Short wave diathermy power absorption and deep tissue temperature" . *Arch Phys. Ther*, 22, 133-139.
607. Mittler, S. (1976). "Failure of 2- and 10-meter radio waves to induce genetic damage in *Drosophila melanogaster*". *Environ. Res.* II, 326-330
608. Mizumori, S.J., Lovely, R.H., Johnson, R.B., and Guy, A.W. (1979) "Developmental alterations in rats following in-utero exposure to 500 W/cm<sup>2</sup>, 2450-MHz microwaves", page 399 in *Abstracts of the Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington (National Academy of Sciences, Washington).
609. Moe, K.E., Lovely, R.H., Myers, D.E. and Guy, A.W.(1976) "Physiological and behavioral effects of chronic low level microwave radiation in rats." pages in 248-256. *Biological Effects of Electromagnetic waves*, vol. 1, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publication No. FDA 77-8010 (Government Printing Office, Washington)
610. Monahan, J.C. and Ho, H.S. (1977). "The effect of ambient temperature on the reduction of microwave energy absorption by mice". *Radio Sci.* 12, 257-262.
611. Montgomery, L.D. (1972). "Stimulation of Heat Transfer in Man Under Immersed Conditions". Ph.D. Dissertation (University of California, Los Angeles).
612. Moody, E., McLerran, C., Frazer, C.W. and Segreto, V.A. (1979). "Effects of 1.07 GHz RF fields on microbial systems", page 438 in *Abstracts of the Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle Washington (National Academy of Sciences, Washington).
613. Moore, W. (1968). "Biological aspects of microwave radiation: A review of Hazards". U.S. Public Health Service Publication No TSB 68-4. (Government Printing Office. Washington)
614. Moressi W.J.(1964). "Mortality patterns of mouse sarcoma 180 cells resulting from direct heating and chronic microwave irradiation". *Exp. Cell Res.* 33. 240-253.
615. Mortimer, B. and Osborne, S.L. (1935). "Short wave diathermy- some biologic considerations". *J. Am. Med. Assoc.* 104. 1413.



616. Myers, R.D. (1971) "Hypothalamic mechanisms of pyrogen action in the cat and monkey." page 131 - 153 in *CIBA Symposium on Pyrogens Fever* (Churchill Ltd. London)
617. Nadel, E.R. Ed. (1977) "Problems with temperature Regulation During Exercise (Academic Press. New York)
618. Nadel, E.R., Bullard, R.W. and Stolwijk, J.A.J. (1971a). "Importance of skin temperature in the regulation of sweating". *J. Appl. Physiol.* 31. 80-87.
619. Nadel, E.R., Mitcheli, J.W., Saltin, B. and Stolwijk, J.A.J. (1971b). "Peripheral modifications to the central drive for sweating". *J. Appl. Physiol.* 31. 828-833.
620. Nadel, E.R., Pandolf, K.B., Roberts, M.F. and Stolwijk, J.A.J. (1974). "Mechanisms of thermal acclimation to exercise and heat". *J. Appl. Physiol.* 37, 515-520
621. Nair, V. and Roth, L.J. (1964). "Effect of x-irradiation and certain other treatment on blood-brain barrier permeability.". *Radiat. Res.* 23, 249-264.
622. Nakayama, T., Eisenman, J.S. and Hardy, J.D. (1961) "Single unit activity of anterior hypothalamus during local heating". *Science* 134. 560-561.
623. Nakayama, T., Hammel, H.T., Hardy, J.D. and Eisenman, J.S. (1963). "Thermal stimulation of electrical activity of single units of the preoptic region." *Am. J. Physiol.* 204. 1122-1126.
624. NCRP (1981) National Council on Radiation Protection and Measurements Radiofrequency Electromagnetic Field – Properties Quantities and Units. Biophysical Interaction and Measurements NCRP. Report No. 67 (National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda. Maryland).
625. Neill, J.D. (1970). "Effect of 'stress' on serum prolactin and luteinizing hormone levels during the estrus cycle of the rat." *Endocrinol* 87, 1192-1197
626. Nelson, A.J.M. and Holt, J.A.G.(1978). "Combined microwave therapy" . *Med. J. Australia* 2. 88-90
627. Nelson, J.C., Lin, J.C. and Ekstrom, M.E. (1979) "Teratogenic effects of RF radiation on mice", page 405 in *Abstracts of the Proceeding UNSC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle. Washington (National Academy of Sciences, Washington)
628. Nicolis, G. and Lefever, R. (1975). "Membranes, dissipative structures and evolution" *Adv. Chem. Phys* 29 . 1-374.
629. Nielsen, M. (1938) "Die Regulation der Körpertemperatur bei Muskelarbeit.". *Skand. Arch. Physiol.* 79, 193-230.
630. Nielsen, B. and Nielsen, M. (1965) "Influence of passive and active heating on the temperature regulation of man." *Acta Physiol. Scand.* 64, 323-331.
631. Nikogosyan, S.Y (1960). "Influence of UHF on the cholinesterase activity in the blood serum and organs in animals." pages 83-88 in *The Biological Action Frequencies*, Latavet A.A. and Gordon Z.V. Eds. translation, Joint Publications Research Service, No. 12471 (National Technical Information Service Springfield. Virginia)
632. Novitskii, A.A., Murashov, B.F., Krasnobaev, P. E. and Markozova, N. F. (1977). "The functional condition of the system hypothalamus-hypophysis-adrenal cortex as an criterion in establishing the permissible levels of superhigh frequency electromagnetic emissions". *Voenn Med. Zh.* 53-56.
633. Noyes, R.M. and Field, R.J. (1974). "Oscillatory chemical reactions." *Am. Rev., Phys Chem* 25, 95-119
634. Odland, L.T.(1972) "Observations on microwave hazards to USAF personnel.". *J. Occup. Med.* 14. . 544-547

635. Oke, A.F., Mendelson, J. and Justesen, D.R. (1974). "Cortical hyperthermia is a sequela of electroconvulsive shock". *Nature* 248, 437-439.
636. Olcerst, R.B. and Rabinowitz, J.R. (1978) "Studies on the interaction of microwave radiation with cholinesterase.". *Rad. Environ. Biophys.* 15, 289-295
637. Olcerst, R.B., Belman, S., Eisenhud, M., Murnford, W.W. and Rabinowitz, J.R. (1980) "The increased passive efflux of sodium and rubidium from rabbit erythrocytes by microwave radiation". *Radiat. Res.* 82, 244-256
638. Oldendorf, W.H. (1970) "Measurement of brain uptake of radiolabelled substances using a tritiated water internal standard". *Brain Res.* 24. 372-376.
639. Oldendorf, W.H. (1973). "Stereo specificity of blood-brain barrier permeability to amino acids". *Amer. J. Physiol* 224, 967-969
640. Oldendorf, W.H. (1975). "Permeability of the blood brain barrier" pages 279-289 in *The Nervous System*. Tower D. Ed. Vol 1 of *The Basic Neuro – Science* (Raven Press. New York)
641. Oldendorf, W.H. (1977). "The blood – brain barrier". *Exper. Eyes Res. (Supplement)* 177-190
642. Olsen, R.G. (1977). "Insect teratogenesis in a standing – wave irradiation system". *Radio Sci.* 12, 199-207
643. Olsen, R.G. and Hammer, W.C. (1980). "Microwave induced pressure waves in a model of muscle tissue". *Bioelectromagnetics* 1, 45-54
644. Olsen, R.G. and Lin, J.C. (1981). "Microwave pulse induced acoustic resonance's in spherical head models". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* MTT-29, 1114-1117
645. Olsen, R.G., Durney, C.H., Lords, J.L. and Johnson, C.C. (1975) "Low level microwave interaction with isolated mammalian hearts", pages 76-78 in *Proceedings of the Microwave Power Symposium*, Alberta, East, T.W.R. and Ford J.D. Eds (International Microwave Power Institute. Edmonton, Alberta)
646. Olsen, R.G., Lords, J.L. and Durney, C.H. (1977). "Microwave induced chronotropic effects in the isolated rat heart". *Ann. Biomed. Eng.* 5, 395-409
647. Ortner, M.J., Galvin, M.J. and McRee, D.I. (1981). "Studies on acute in vivo exposure of rats to 2450 MHz microwave radiation. I. Mast cells and basophilic". *Radiat Res.* 86, 580-588
648. Ortoleva, P.J. and Ross, J (1972) "Response of unstable chemical systems to external perturbations" *J. Chem. Phys* 56, 293-294
649. Osborne, S.L. and Coulter, J.S. (1938). "Thermal effects of short wave diathermy on bone and muscle". *Arch. Phys. Ther.* 38, 281-284
650. Oscar, K.J. and Hawkins, T.D. (1977). "Microwave alteration of the bloodbrain barrier system of rats". *Brain Res.* 126, 288-293
651. Oscar, K.J. and Gruenau, S.P. (1978). "Regional cerebral blood flow and blood – brain barrier permeability after low – level microwave energy exposure" presented at the Blood – Brain Barrier Workshop, October 30/1978 (Department of the Navy, Annapolis, Maryland) (see. Benedick: 1979)
652. Oscar, K.J., Gruenau, S.P., Folker, M.T. and Rapaport, S.I. (1981) " Local cerebral blood flow After microwave exposure". *Brain Res.* 204, 220-225
653. Osha (1971) Occupational Health and Safety Administration. Nonionizing Radiation. Title 29, Part 1910,97 Code of Federal Regulations (Government Printing Office, Washington)
654. Osipov, Y.A. (1965) "Occupational Hygiene and the Effects of Radiofrequency Electromagnetic Field on Workers. Pages 78 (Izd. Meditsina Press, Leningrad)
655. Ott, I. (1887) "the heat center in the brain". *J. Nerv. Ment. Dis* 14, 152-162
656. Overgaard, J. (1978) "Biological effects of 27.12 MHz short wave diathermic heating in experimental tumors" *IEEE Trans. Microwave Theory Tech* MTT-26, 523-529
657. Overgaard, K. and Overgaard, J. (1972<sup>a</sup>) "Investigations on the possibility of a thermic tumor therapy. I.Short-Wave treatment of a transplanted isologous mouse mammary carcinoma" *Europ. J. Carcen* 8, 65-78
658. Overgaard, K. and Overgaard, J. (1972<sup>b</sup>) "Investigations on the possibility of a thermic tumor therapy. II. Action of combined heat-roetgen treatment on a transplanted mouse mammary carcinoma". *Europ. J. Cancer* 8, 573-575
659. Paff, G.H., Boucek, R.J., Nieman, R.E. and Diechmann, W.B. (1963) "the embryonic heart subjected to radar" . *Anat. Rec* 147, 379-385
660. Parker, L.N. (1973). "Thyroid suppression and adrenomedullary activation by low intensity microwave radiation". *Amer. J. Physiol* 224, 1388-1390

661. Parker, G.H. and Von Heusen, A.P. (1917) "The responses of the catfish. *Amiurus nebulosus*, to metallic and non metallic rods". *Am. J. Physiol* 44, 405-420
662. Partlow, L.M., Bush, L.G., Stensaas, L.J., Hall, D.W., Riazzi, A. And Gandhi, O.P. (1981) "Effects of millimeter wave radiation on monolayer cell culture. I. Design and validation of a novel exposure system". *Bioelectromagnetics* 2, 123-140
663. Pattishell, E.G. Ed (1975) Proceedings of the Tri – service Conference on the Biological Hazard of Microwave Radiation Held on 15-16 July 1957. ASTIA Document N° AD 115603 (National Technical Information Service, Springfield, Virginia)
664. Pay, T.L., Andersen, A. and Jessup, G.L. (1978) "A comparative study of the effects microwave radiation and conventional heating on the reproductive capacity *Drosophila melanogaster*". *Radiat. Res.* 76, 271-282
665. Pay, T.L., Beyer, E.C. and Reichelderfer, C.F. (1972) "Microwave effects on reproductive capacity and genetic transmission in *Drosophila melanogaster*". *J. Microwave Power*- 7, 75-82
666. Pazderova-Vejlupkova., J. (1981) Update on Epidemiology: Europe. Open Series on Interaction of Electromagnetic Waves with Biological Systems. XXth General Assembly of the International Union of Radio Science Washington 14 August 1981 (National Academy of Sciences, Washington)
667. Peacock P.B, Simpson J.W. Alford C.A. and Saunders F.(1971) "Congenital anomalies in Alabama." *J. Med. Assoc. State Alabama* 41,42-50
668. Perez, G.A. (1981) "Local hyperthermia and irradiation in cancer therapy". *J. Microwave Power* 16, 205-213
669. Peterson, D.J., Partlow, L.M. and Gandhi, O.P. (1978)"Lack of an effect of microwave irradiation on red blood cells permeability," page 94 in Abstracts of Proceedings of the UNISC/URSI Annual Meeting, Helsinki (National Academy of Sciences, Washington).
670. Petrov, I.R. Ed.(1970). Influence of Microwave Radiation on the Organism of Men and animals (Meditsina Press. Leningrad) (NASA. TTF-708, 1972)
671. Petrov, I.R. and Syngayevska, V.A.(1970) "Endocrine glands." pages 31-41. in Influence of microwave Radiation on the Organism of Man and Animals, Petrov I.R. Ed. (Meditsina Press, Leningrad). (NASA TTF-708).
672. Pflomm (1931 ) "Experimentelle u. klinische Untersuchungen Uber die Wirkung ultrakurzer elektrischen Wellen." . *Arch Klin. Chir.* 166.151
673. Phillips, R.D., Hunt, E.L. and King, N.W. (1973a) "Physiologic response of rats to hyperthermia induced by exposure to 2450MHz microwaves". *Physiologist* 16, 423 (Abstract).
674. Phillips, R.D., King, N.W. and Hunt, E.L. (1973b) "Thermoregulatory, cardiovascular and metabolic response of rats to single or repeated exposures to 2450 MHz microwaves," pages 3B5/1-4 in Proceedings of the 1973 Microwave Power Symposium, Loughborough, England (International Microwave Power Institute, Edmonton, Alberta).
675. Phillips, R.D., Hunt, E.L., Castro, R.D. and King, N.W. (1975a) "Thermoregulatory, metabolic and cardiovascular response of rats to microwaves". *J. Appl. Physiol.* 38, 630-635
676. Phillips, R.D. Hunt, E.L. and King, N.W. (1975b) "Field measurements, absorbed dose, and biologic dosimetry of microwaves". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 499-509
677. Piatigorsky, J. and Schinobara, T. (1977) "Lens cataract formation and reversible alteration in crystallin synthesis in cultured lenses," *Science* 196, 1345-1347
678. Pickard, W.F.(1973) "Does the resting potential of *Chara braunii* have an electrogenic component? *Can. J.Bot.* 51,715-724
679. Pickard, W.F. and Barsoun, Y.H. (1981) "Radiofrequency bioeffects at the membrane level: Separation of thermal and athermal contribution in the Characeae". *J. Membrane Biol.* 61, 39-54.
680. Pickard, W.F. and Olsen, R.G. (1979) "Developmental effects of microwaves on *Tenebrio*: Influences of culturing protocol and of carrier frequency," *Radio Sci.* 14, 181-185
681. Pickard, W.F. and Rosenbaum, F.J. (1978) "Biological effects of microwaves at the membrane level: Two possible athermal electrophysiological mechanisms and a proposed experimental test". *Math. Biosci.* 39, 235-253
682. Pinakatt, T., Cooper, T. and Richardson, A.W. (1963). "Effect of ouabain on the circulatory response to microwave hyperthermia in the rat". *Aerospace med.*34, 497.
683. Portela, A., Llobera, O., Michaelson, S.M., Stewart, P.A., Perez, J.C., Guerrero, A.H., Rodriguez, C.A. and Perez, R.J. (1974) "transient effects of low-level microwave irradiation

- en bioelectric muscle cell properties and en water permeability and its distribution," pages 93-127 in *Fundamental and Applied Aspects of Nonionizing Radiation*, Michaelson S.M. Miller M.W. Magin R. and Cartensen E.L. Eds. (Plenum Press, New York)
684. Portela A., Guardado, M.I., de Xammar Oro, J.R., Brenna, M., Trainotti, V., Stewart, P.A., Perez, R. Rodriguez, C.A., Girreno, A. and Rozzeli, T.C. (1979) "Quantitation of effects of repeated microwave radiation en muscle-cell osmotic state and membrane permselectivity". *Radio Sci.* 14, 127-139 (Supplement).
685. Pound, R.V. (1980) "Radiant heat for energy conservation" *Science* 208,494-495
686. Prausnitz, S. and Süsskind, C.(1962) "Effect of chronic microwave irradiation en mice," *IRE Tran. Biol. Med. Electron.* 9,104-108
687. Preskorn, S.W., Edwards, W.P. and Justesen, D.R. (1978) "Retarded tumor growth and greater longevity in mice alter fetal irradiation by 2450-MHz microwaves". *J. Surg. Oncol*, 10, 482-492.
688. Presman, A.S.(1968). "Elektroinagnetnyye Polya í zhivaya prioda (Electromagnetic Fields and Animate Nature) (Academy of Science, USSR, Moscow:Nauka).
689. Presman, A.S.(1970). *Electromagnetic Fields and Life* (Translation by sinclair, F.L.) (Plenum Press, New York)
690. Presman, A.S. and Kamenskii, Yu. I. (1961) "Apparatus for investigating the excitability of nerve- muscle preparations during microwave irradiation". *Biophys.* 6, 71-74
691. Presman, A.S. and Levitina, N.A. (1962a) "Non-thermal action of microwaves on the rhythm of cardiac contraction in animals, Part 1: A study of the action of continuous waves," *Bull. Exper. Biol. Med.* (Russian) 53,36-39
692. Presman, A.S. and Levitina, N.A. (1962b). "Non-thermal action of microwaves on the rhythm of cardiac contraction in animals, Part II: Investigation of the action of impulse waves". *Bull. Exper. Biol. Med.* (Russian) 53, 39-43.
693. Preston, E. (1982) "Failure of hyperthermia to open rat blood-brain barrier: Reduced permeation of sucrose", *Acta Neuropathol* 57,255-262
694. Preston, E. and Prefontaine, G. (1980). "Cerebrovascular permeability to sucrose in the rat exposed to 2450-MHz microwaves", *J. Appl. Physiol. resp, Environ. Excercise Physiol.* 49, 218-223.
695. Preston, D., Vavasour, e.J. and Assenheini, H.M. (1978) "Effect of 2450-MHz microwaves irradiation on permeability of the blood-brain barrier to mannitol in the rat," page 5 in *Abstracts of Scientific Papers, 1978*. Symposium on Electromagnetic Fields in *Biological Systems*, Rossell T. Ed.,(International Microwave Power Institute, Edmonton, Canada).
696. Preston, E., Vayasour, E.J. and Assenheim, H.M. (1979). "Permeability of the blood-brain barrier to mannitol in the rat following 2450-MHz microwave irradiation". *Brain Res.* 174, 109-117.
697. Prigogine, I.(1969) "Structure, dissipation and life." pages 23-52 in *Theoretical Physics and Biology*, Marois, M., Ed. (North-Holland, Amsterdam).
698. Prigogine I. and Nicolis, G.(1971), "Biological order, structure and instabilities". *Quart. Rev. Biophys.* 4,104-148
699. Prigogine, I., Lefever, R., Goldbetter, A. and Herschkowitz-Kaurman, M. (1969) "Symmetry breaking instabilities in biological systems", *Nature* 223, 913-916
700. Prince, J.E. (1971) "A possible cytologic aspect of RF radiation in subhuman primates," pages 33-49 in *Proceeding of the Department of Defense Electromagnetic Research*

*Workshop.* (National Technical Information Service, Springfield, Virginia)

701. Pyle, S.D., Nichols, D., Barnes, F.S. and Gamow, E. (1975) "Threshold effects of microwave radiation on embryo cell systems" . *Annals N.Y.Acad.Sci.* 247, 401-407
702. Radiation and Environmental. *Biophysics* 17, (3) (1980)
703. Ragan, H.A., Phillips R.D., Bushbom, R.L., Busch, R.H., and Morris, J.E. (1983) "Hematologic and immunologic effects of pulsed microwaves in mice". *Bioelectromagnetics* 4, 383-396.
704. Rapoport, S.I. (1976). Blood-Brain Barrier in *Physiology and Medicine* (Raven Press, New York).
705. Rapoport, S.I., Ohno, K., Fredericks, W.R. and Pettigrew, K.D. (1979). "A quantitative method for measuring altered cerebrovascular permeability". *Radio Sci.* 14, 345-348 (Supplement).
706. Rawson, R.O. and Quick, K.P. (1970). "Evidence of deep-body thermoreceptor response to intra-abdominal heating of the ewe", *J. Appl. Physiol.* 28, 813-820.
707. Reed, J.R., III, Lords, J.L. and Durney, C.H. (1977) "Microwave irradiation of the isolated rat heart after treatment with ANS blocking agents". *Radio Sci.* 12,161-165
708. Reese, T.S. and Karnovsky, M.J (1967). "Fine structural localization of a blood-brain barrier to exogenous peroxidase", *J. Cell Biol.* 34, 207-216.
709. Reiter, T. (1932). "Reserches sur les ondes ultra-courtes" *Annals d'Inst. Actinologie* 7, 195-198.
710. Revutsky, E.L. and Edelman, F.M. (1964) "Effects of centimeter and meter electromagnetic waves in the content of biologically active substances in human blood.". *Fiziol. Zh. Akad Nauk Ukr SSR* 10, 379-383
711. Richardson, A.W. (1959). "Blood coagulation changes due to electromagnetic microwave irradiation's". *Blood* 14, 1237-1243
712. Richardson, A.W., Duane, T.D. and Hines, H.M.(1948.) "Experimental lenticular opacities produced by microwave irradiation's" . *Arch. Phys. Med* 29, 765-769
713. Richardson, A.W., Imig, C.J., Feucht, B.L. and Hines, H.M. (1950). "The relationship between deep tissue temperature and blood flow during electromagnetic radiation", *Arch. Phys. Med.* 1. 19-25.
714. Richardson, A.W., Duane, T.D. and Hines, H.M. (1957) "Experimental cataract produced by three centimeter pulsed microwave irradiation", A.M.A., *Arch. Ophthalmol.* 45, 382-386
715. Riley, V. (1975). "Mouse mammary tumors: alteration of incidence as apparent function of stress". *Science* 189, 465-467
716. Rinder, K. and Olson, Y. (1968) "Vascular permeability changes in experimental brain concussion, Parts 1 and 2". *Acta Neuropathologie* (Berlin)
717. Robinette, C.D., Silverman, C. and Jablon, S. (1980). "Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)". *Amer. J. Epidemiol.* 112, 39-53.
718. Robinson, J.E. (1977). "Hypertemia as an adjunct to cancer therapy.", *J. Bioeng.* I, 467-469.



719. Robinson, S. (1949). "Physiological adjustments to heat.", pages 193-231 in *Heat Regulation and the Clothing*, Newburg. C.H. Ed. (W.B. Saunders. Philadelphia)
720. Roffo, A.E. Jr.(1934). "Relation entre les ondes, electriques et la multiplication cellulaire dans les cultures de tissus in vitro". *Arch. D'electric. Med.* 42.
721. Rogers, S.I. (1981) "Radiofrequency burn hazards in the MF/HF band" pages 76-89 in *Aeromedical Review. Proceedings Workshop on the Protection of Personal Against Radiofrequency Electromagnetic Radiation*. Mitchell J.C. Ed. Report Review 3-81 (U.S. Air Force School of Aerospace Medicine, Brooks Air Force Base, Texas)
722. Rohdenburg, G.L. and Prime, F.(1921) "The effect of combined radiation and heat on neoplasms". *Arch. Surg.* 2.116-129.
723. Rolier, W.L. and Goldnin, R.F.(1967). "Estimation of solar radiation environment," *Int. J. Biometeorol. II*, 329-336
724. Rosenthal, S.W., Birenbaum, L., Kaplan, I.T., Metiay, W., Snyder, W.Z. and Zaret, M.M.(1975) "Effects of 35 and 107 GHz CW microwaves, on the rabbit eye." pages 1 10- 128 in *Abstracts of the Proceedings of the URSI/USNC Annual Meeting. Boulder. Colorado* (National Academy of Sciences, Washington)
725. Ross-Riveros, P. and Leith, J.T. (1979) "Response of 9L tumor cells to hyperthermia and x irradiation". *Radiat Res.* 78. 296-311
726. Rothmeier, J. (1970). "Effect of microwave radiation on the frog sciatic nerve." pages 57-69 in *Nervous System and Electric Currents* (Plenum Press, N. Y.)
727. Rotkovska, D. and Vacek, A. (1972). "Effect of high-frequency electromagnetics fields upon hematopoietic stem cells in mice". *Folia Biologica* 18, 292-297
728. Roikovska, D. and Vacek, A. (1975). "The effect of electromagnetic radiation on the hematopoietic stem cells of mice.". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247,243-250
729. Roy, D. and Spector, A. (1976). "Absence of low-molecular-weight alpha crystallin in nuclear region of old human lenses", *Proc. Nat. Acad Sci.* 73, 3484-3487
730. Rubin, A. and Erdman, W.J. (1959) "Microwave exposure of the human female pelvis during early pregnancy and prior to conception". *Case Rep. Am. J. Phys. Med.* 38. 219-220
731. Rubner, M. (1902) *Die Gesetze des Energieei-brauchs bei der Ei-tiahi-ung* (Franz Deutiche, Leipzig and Vienna).
732. Ruch, T.C. and Patton, H.D. Eds (1966) "Autonomic Nervous System" pages 226-235 in *Physiology and Biophysics*, 19th ed. (W.B. Saunders Co., Philadelphia).
733. Ruggera, P.S. (1980). *Measurements of Emission Levels During Microwave and Shortwave Diathermy Treatments*, HHS Publication (FDA) 80-8119 (Center for Devices and Radiological Health, Rockville, Maryland)
734. Rugh, R. and McManaway, M. (1976a). "Are mouse fetuses uniformly sensitive to microwave radiation". *Teratology-* 13, 34A-35A (Abstract).
735. Rugh, R. and McManaway, M. (1976b) "Anaesthesia as an effective agent against the production of congenital anomalies in mouse fetuses exposed to electromagnetic radiation." *J. Expt. Zool.* 197, 363-368
736. Rugh, R. and McManaway, M. (1976c) "Comparision of ionizing and microwave radiation's with respect to their effects on the rodent embryo and fetus", *Teratology* 14, 251 (Abstract).

737. Rugh, R., Ginns, E.I., Ho, H.S. and Leach, W.M. (1974). "Are microwaves teratogenic?" pages 98- 107 in *Biologic Effects and Health Hazard of Microwave Radiation*, Czerski P. Ostrowski, K., Silverman, C., Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldeskog, B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
738. Rugh, R., Ginns, E.I., Ho, H.S. and Leach, W.M. (1975) "Responses of the mouse to microwave radiation during estrous cycle and pregnancy". *Radiat.Res.*62, 225-241
739. Rugh, R., Ho, H.S. and McManaway, M. (1976) "The relation of dose rate of microwave radiation to the time of death and total absorbed dose in the mouse", *J. Microwave Power* 11, 279-281
740. Sabbot, I. and Costin, A. (1974) "Effects of stress on the uptake of radiolabelled calcium in the pituitary gland and the brain of the rat". *J. Neurochem* 22,731-734
741. Sacher, G.A. (1967) "The complementarity of entropy terms for the temperature dependence of development and aging", *Annals N.Y. Acad. Sci.* 138, 680-712
742. Sadchikova, M.W. and Oriova, A.A. (1958) "Clinical picture of the chronic effects of electromagnetic microwaves". *Ind. Hyg. Occup. Dig. (USSR)* 2, 18
743. Sadchikova, M.W. (1974) "Clinical manifestations of reactions to microwave irradiation in various occupational groups," pages 261-267 in *Biologic Effects and Health Hazard of Microwave Radiation*. Czerski P. Ostrowski K. Silverman C. Shore M.L. Suess M.J. and Waldeskog B. Eds (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
744. Saito, M. and Schwan, H.P. (1961). "The time constants of pearl-chain formation", pages 85-97 in *Biological Effects of Microwave Radiation*, vol. 1. Peyton, M.F. Ed. (Plenum Press, New York)
745. Salcman, M. (1981) "Clinical hyperthermia trials: Design principles and practices." *J. Microwave Power* 16, 171-177
746. Samaras, G.M., VanHorn, H.W., King, V.F., Slawson, E.I. and Cheung, A.Y. (1981) "Clinical hyperthermia systems engineering". *J. Microwave Power* 16. 161-169.
747. Sams, H.W. (1968). Reference Data for Radio Engineers, 5th ed. (International Telephone and Telegraph Corporation, New York)
748. Satinoff, E. (1964) "Behavioral thermoregulation in response to local cooling of the rat brain," *AM. J. Physiol.* 206,1389-1394
749. Schally, A.V., Akimura, A. and Kastin, A.J. (1973) "Hypothalamic regulatory hormones". *Science* 179, 341-350
750. Schereschewsky, S.W.(1928), "The action of very high frequency upon transplanted mouse sarcomas". *Public Health Reports* 43, 937.
751. Schliephake, E. (1935). Short Wave Therapy page 181 (The Actinic Press, London)
752. Schliephake, E. (1958). "General principles of thermotherapy" pages 126-169 in *Therapeutic-Heat and Cold*, Licht S. Ed. (E. Licht Publishing Co. New Haven, Connecticut)
753. Schliepbake, E. (1960). "Endocrine influence on bleeding and coagulation time". *Zbl. Chir.* 85, 1063- 1066
754. Schmitt, F.O. and Samson, F.E. Eds (1969). Brain Cell Microenvironment, *Neurosci. Res. Program Bull.* 7, 277-417

755. Schrot, J. and Hawkins, T.D. (1976). "Interactions of microwave frequency and polarization with animal size", pages 184-192 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol. I, Johnson, C. C. and Shore M.L. Eds. HEW Publication No FDA 77-8010 (Government Printing Office, Washington)
756. Schwan, H.P.(1957). "Electrical properties of tissues and celis" . *Adv. Biol. Med. Phys.* 5,147-209
757. Schwan, H.P.(1958) "Survey of microwave absorption characteristics of body tissues," pages 126-145 in *Proceedings of the Second Tri-Service Conference on Biological Effects of Microwave Energy* 8-10 July 1958, Pattisheli E.G. and Banghart F.W. Eds. ARDC-TR-58-54, ASTIA document No AD131477 (National Technical Information Service, Springfield, Virginia)
758. Schwan, H.P. (1959) "Alternating current spectroscopy of biological substances". *Proc. IRE* 47, 1841 - 1855.
759. Schwan, H.P. (1970). "Interaction of microwave and radio frequency radiation with biological systems", pages 13-20 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*, Cleary, S. F., Ed., U.S. Public Health Service Publication No. BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington)
760. Schwan, H.P. (1975) "Dielectric properties of biological materials and interaction of microwave fields at the cellular and molecular level", pages 3-19 in *Fundamental and Applied Aspects of Nonionizing Radiation*, Michaelson S.M. Miller M.W. Magin R. and Carstensen E.L. Eds. (Plenum Press, New York, N.Y.)
761. Schwan, H.P.(1977) "Classical theory of microwave interactions with biological systems." pages 91-112 in *The Physical Basis of Electromagnetic Interactions with Biological Systems* Taylor L.D. and Cheung A.Y. Eds.(University of Maryland, Maryland)
762. Schwan, H.P. and Li, K.(1953) "Capacity and conductivity of body tissues at UHF". *Proc. IRE* 41, 1735-1740.
763. Schwan, H.P. and Li, K.(1956) "The mechanism of absorption of UHF EM energy in tissues, as related to the problem of tolerance dosage". *IRE Trans. Med. Electronics* 4, 45-49.
764. Schwan, H.P. and Peirsol, G.M. (1954). "The absorption of electromagnetic energy in' body tissues. Part 1. Biological aspects". *Am. J. Phys. Med.* 33, 370-404.
765. Schwan, H.P. and Peirsol, G.M.(1955) "The absorption of electromagnetic energy in body tissues. Part 11. Physiological and clinical aspects". *Am. J. Phys. Med.* 34, 425-448
766. Schwan, H.P., Anne, A. and Sher, L. (1966) .Heating of Living Tissues, Report NAEC-ACEL-534 (U.S. Naval Air Engineering Center, Philadelphia)
767. Schwarz, G.(1962). "A theory of the low frequency dielectric dispersion of colloidal particles in electrolyte solutions", *J. Phys. Chem.* 66, 2636-2642.
768. Schwarz, G.(1967) "A basic approach to a general theory for cooperative intramolecular conformation changes of linear biopolymers". *Biopolymers* 5, 321-324
769. Schwarz, G.(1968). "Kinetic analysis by chemical relaxation methods". *Rev. Mod. Phys.* 40, 206-218.
770. Schwarz, G. (1972) "Chemical relaxation of cooperative conformational transitions of linear biopolymers" .*J. Theor. Biol.* 36, 569-580.

771. Schwarz, G. and Engel, J.(1972) "Kinetics of cooperative conformational transitions of linear biopolymers". *Angew. Chem. Int. E. Engl.* 11, 568-575.
772. Schwartz, B. and Feller, M.R. (1962). "Temperature gradients in the rabbit eye". *Invest. Ophthalmol.* 1, 513-521
773. Seaman, R.L. and Watebel, H. (1978) "Slow and rapid responses to CW and pulsed microwave radiation by individual *Aplysia* pacemakers". *J. Microwave Power* 13, 77-86
774. Sekins, K.M., Dundore, D., Emery, A.F., Lehmann, J.F., McGrath, P.W. and Nelp, W.B. (1980). "Muscle blood flow changes in response to 915 MHz diathermy with surface cooling as measured by <sup>133</sup>Xe clearance". *Arch. Phys. Med. Rehabilitation* 61, 105-113
775. Selye, H. (1946). "The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation". *J. Clin. Endocrinol.* 6,117-230
776. Selye, H.(1950). *Stress* (Acta, Inc., Montreal)
777. Servantie, B., Servantie, A.M. and Etienne, J. (1975) "Synchronization of cortical neurons by a pulsed microwave field as evidenced by spectral analysis of electrocorticograms from the white rat". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 82-86
778. Sessions, G.R. (1981). "Effects of chlordiazepoxide. HCL, and 2450 MHz pulse-modulated microwave radiation in waveguide on fixed- and variable-interval bar press responding in rats", page 3 in *Abstracts of the Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society*, Washington (Bioelectromagnetics Society, Gaithersburg, Maryland).
779. Seth, H.S. and Michaelson, S.M. (1965). "Microwave cataractogenesis". *J. Occup. Med.* 7, 439-442
780. Shacklett, D.E., Tredici, T.J. and Epstein, D.L. (1975). "Evaluation of possible microwave-induced lens changes in the United States Air Force". *Aviation Space Environ. Med.* 46, 1400-1406.
781. Shandala, M.G., Rudnev, M.I., Vinogradoy, G.K., Belonoshko, N.C. and Gonchar, N.M. (1977). "Immunological and hematological effects of microwaves at low power densities," page 85 in *Abstracts Of Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting*, Arlie, Virginia (National Academy of Sciences, Washington)
782. Shapiro, A.R., Lutomirski, R.F. and Yura, H.T.(1971) "Induced fields and heating within the cranial structure irradiated by an electromagnetic wave". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-19*, 187-196.
783. Shearer, D., Creel, D. and Witson, C.E. (1973). "Strain differences in the response of rats to repeated injections of pentobarbital sodium". *Lab.Animal Sci* 23, 662-664
784. Sheridan C.L.(1976). *Fundamentals of Experimental Psychology*, 2nd. Ed. (Holt, Rinehart and Winston, New York)
785. Shimkovich, I.S. and Shilyaev, V.G. (1959). "Cataract of both eyes which developed as a result of repeated short exposures to an electromagnetic field of high density". *Vestn. Oftal.* 72, 12-16
786. Shizume, K. and Okinaka, S. (1964). "Control of thyroid function by the nervous system," pages 286-306 in *Major Problems in Neuroendocrinology*, Bajusz, E. and Jasmin, G. Eds.(S. Karger, Basel and New York)
787. Shore, M.L., Feiton, R.P. and Lamanna, A. (1977). "The effect of repetitive prenatal low-level microwave exposure on development in the rat", pages 280-289 in *Symposium on Biological*

*Effects and Measurement of Radio Frequency Microwaves*, Hazard, D. G., Ed., HEW Publication (FDA) No. 77-8026 (Center for Devices and Radiological Health, Rockville, Maryland).

788. Shutenko, O.I. and Shvayko, I.I. (1972). "Impact of low-intensity SHF radiation on the functional condition of the thyroid gland", page 52 in *Industrial Health and the Biological Effect of Radio Frequency Electromagnetic Waves*, Material of the Fourth All-Union Symposium, 17-19 October, 1972, Moscow.
789. Siekierzynski M. (1972). "The influence of microwave radiation on iron metabolism in rabbits" *Med. Lotnicza* 39, 53-77 (cited in Baranski, 1971)
790. Siekierzynski, M., Czernski, P., Gidynski, A., Zydecki, S., Czarnecki, C., Dzuik, E. and Jedrzejczak, W. (1974). "Health surveillance of personnel occupationally exposed to microwaves. III. Lens translucency". *Aerospace Med.* 45, 1146-1148.
791. Siekierzynski, M., Czarnecki, C., Duzik, E., Jedrzejczak, W.W., and Szady, J. (1976). "Microwave radiation and other harmful factors of working environment in radio-location: Method of determination of microwave effects". *J. Microwave Power II*, 144-145.
792. Siems, L.L., Kosman, A.J. and Osborne, S.L. (1948). "A comparative study of shortwave and microwave diathermy in blood flow". *Arch. Phys. Med.* 29. 759
793. Sigler, A.T., Lilienfeld, A. M., Cohen, B.H. and Westlake, J.E. (1965). "Radiation exposure in parents of children with mongolism (Down's Syndrome)". *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 117, 374-399
794. Silverman, C. (1973). "Nervous and behavioral effects of microwave radiation in humans," *Amer. J. Epidemiol.* 97, 219-224
795. Silverman, C. (1980) "Epidemiologic studies of microwave effects". *Proc. IEEE* 68, 78-84
796. Simon, E. (1974). "Temperature regulation: The spinal cord as a site of extrahypothalamic thermoregulatory functions". *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.* 71, 1-76
797. Singer, S.J. and Nicolson, G.L. (1972) "The fluid mosaic model of the structure of cell membranes". *Science* 175, 729-730.
798. Smialowicz, R.J. (1976). "The effect of microwaves (2450 MHz) on lymphocyte blast transformation in vitro", pages 472-483 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol. 1, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., DHEW Publication (FDA) 77-8010 (Government Printing Office, Washington).
799. Smialowicz, R.J., Kinn, J.B., Weil, C.M. and Ward T.R. (1977). "Chronic exposure of rats to 425- or 2450-MHz microwave radiation: Effects on lymphocytes" page 140 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting*, Airlie, Virginia, (National Academy of Sciences, Washington)
800. Smialowicz, R.J., Riddle, M.M., Brugnotti, P.L., Sperazza, J.M. and Kim, J.B. (1979a) "Evaluation of lymphocyte function in mice exposed to 2450-MHz (CW) microwaves, pages 122-152 in *Proceedings of the 1978 Symposium on Electromagnetic Field in Biological Systems* (International Microwave Power Institute, Edmonton, Canada)
801. Smialowicz, R.J., Berman, E., Buosian, S.J., Kinn, J.B., Liddle, C.G., Reiter, L.W. and Weil, C.M. (1979b). "Chronic exposure of rats to 100-MHz (CW): Assessment of biological effects," page 297 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington. (National Academy of Sciences, Washington)



802. Smialowicz, R.J., Riddle, M.M., Brugnotti, P.L., Compton, K.L. and Kinn, J.B. (1979c) "Primary immune response of mice exposed to continuous or pulsed wave 425-MHz radiofrequency radiation" page 471 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting and Bioelectromagnetics Symposium*, Seattle, Washington. (National Academy of Sciences, Washington)
803. Smialowicz, R.J., Weil, C.M., Marsh, P., Riddle, M.M., Rogers, R.R. and Rehnberg, B.F.(1981) "Biological effects of long-term exposure of rats to 970-MHz radiofrequency radiation". *Bioelectromagnetics* 2, 279-284
804. Smialowicz, R.J., Riddle, M.M., Rogers, R.R. and Stott, G.A.(1982a). "Assessment of immune function development in mice irradiated in utero with 2450-MHz microwaves". *J. Microwave Power* 17, 121-126
805. Smialowicz, R.J., Weil, C.M. and Elder, J.A. (1982b). "Exposure of rats to 425-MHz (CW) microwave radiation: Effects on lymphocytes". *J. Microwave Power* 17, 166-176.
806. Smialowicz, R.J., Riddle, M.M., Weil, C.M., Brugnotti, P.L. and Kinn, J.B. (1982c) "Assessment of the immune responsiveness of mice irradiated with continuous wave or pulse-modulated 425-MHz radio- frequency radiation". *Bioelectromagnetics* 3, 467-470
807. Smirnova, M.I. and Sadchikova, M.N.(1960). "Determination of the functional activity of the thyroid gland by means of radioactive iodine in workers with UHF generators", pages 47-49 in *The Biological Action of Ultrahigh Frequencies*, Letavet A.A. and Gordon Z.Y. Eds. (Moscow)
808. Smith, P.E. and James E.W.(1964). "Human response to heat stress", *Arch. Environ. Health* 9, 332
809. Sommer, A.(1977). "Cataracts as an epidemiologic problem", *Amer. J. Ophthalmol.* 83, 334-339
810. Southworth, G.C. (1937) "New experimental methods applicable to ultra short waves", *J. Appl. Phys.* 8, 660
811. Spalding, J.F., Freyman, R.W. and Holland, L.M. (1971) "Effects of 800-MHz electromagnetic radiation on body weight, activity, hematopoiesis and life span in mice". *Health Phys.* 20, 421-424
812. Sparks, H.V., Mossman, D.L and Seidel, C.L. (1976). "Radio and microwave radiation experimental atherosclerosis". *Atherosclerosis* 25, 55-62.
813. Spiegel, R.J., Deffenbaugh, D.L. and Mann, J.E. (1976). "A thermal model of the human body exposed to an electromagnetic field". *Bioelectromagnetics* 1. 253-270
814. Sprague, C.H. and Munson, D.M. (1974) "A composite ensemble method for estimating thermal insulation values of clothing". *ASHRAE Trans.* 80, 120-129
815. Siefanokskaya, N.V. and Klochkova, G.M.(1969). "Effect of hyperthermia on the reaction of the adrenal cortex of heat-conditioned animals", *Izv, Akad. Nauk, Turkm SSR Ser. Biol. Nauk* 4, 74-77
816. Stensaas, L.J., Partlow, L.M., Bush, L.G., Iverson, P.L., Hill, D.W., Hagmann, M.J. and Gandhi, O.P. (1981). "Effects of millimeter wave radiation on monolayer cell cultures. II. Scanning and transmission electron microscopy". *Bioelectromagnetics* 3,141-150
817. Stern, S., Margolin, L., Weiss, B., Lu, S.T. and Michaelson, S.M. (1979). "Microwaves: Effects on thermoregulatory behavior in rat". *Science* 206, 1198-1201

818. Stevens, J.C. (1983). "Thermal sensation: Infrared and microwaves" pages 191-201 in *Microwaves and Thermoregulation*, Adair E.R. Ed. (Academic Press, New York)
819. Stevens, J.C. and Marks, L.E. (1971) "Spatial summation and the dynamics of warmth sensation". *Percept. and Pshychophys* 9, 391-398
820. Stevens, J.C., Oculicz, W.C. and Marks, L.E.(1973). "Temporal summation at the warmth threshold". *Percept. And Pshychophys* 14. 307-312
821. Stevens, J.C., Marks, L.E. and Simonson, D.C. (1974). "Regional sensitivity and spatial summation in the warmth sense". *Physiol. and Behav.* 13, 825-836
822. Stitt, J.T.(1979). "Fever versus hyperthermia". *Fed. Proc.* 38, 39-43.
823. Stitt, J.T., Adair, E.R., Nadel, E.R. and Stolwijk, J.A.J. (1971) "The relation between behavior and physiology in the thermoregulatory response of the squirrel monkey". *J. Physiol (Paris)* 63, 424-427
824. Stitt, J.T., Hardy, J.D. and Stoiwijk, J.A.J. (1974). "PGE, fever: Its effect on thermoregulation at different low ambient temperatures". *Am. J. Physiol.* 227. 622-629
825. Stodolnik-Baranska, W (1966) The Influence of Vibrations and Microwaves on Cells and Chromosomes Doctoral Thesis (Academia Medyczne, Warsaw)
826. Stodolnik-Baranska, W.(1967). "Lymphoblastoid transformation of lymphocytes in vitro after microwave irradiation", *Nature* 214, 102-103
827. Stolwijk, J.A.J. (1971). "A mathematical model of physiological temperature regulation in man." Report CR-1855 (National Aeronautics and Space Administration, Washington)
828. Stolwijk, J.A.J. (1980). "Mathematical models of thermal regulation". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 335, 98-106
829. Stolwijk, J.A.J. (1982). "Whole body heating thermoregulation and modeling" pages 565-586 in *Physical Aspects of Hyperthermia*, Nussbaum G.H. Ed. (American Institute of Physics, New York)
830. Stolwijk, J.A.J. and Hardy, J.D. (1966). "Temperature regulation in man-A theoretical study." *Pflugers Arch. Ges. Physiol.* 291. 129-162
831. Stolwijk, J.A.J. and Hardy, J.D. (1977). "Control of body temperature", pages 45-68 in *Handbook of Physiology*, Section 9, Reactions to Environmental Agents, Lee D.H.K. Ed.(American Physiological Society, Bethesda, Maryland)
832. Storm, F.K., Ed. (1982) *Hyperthermia in Cancer Therapy* (G.K. Hall, Boston. Massachusetts)
833. Storm, F.K., Harrison, W., Elliot, R.S., Kaiser, L.R., Silverman, A.W. and Morton, D.L. (1981) "Clinical radiofrequency hyperthermia by magnetic-loop induction". *J. Microwave Power* 16, 179-183
834. Straub, K.D. (1977) "Microwave absorption of non-ionizing radiation in biological systems," pages 35- 42 in *The Physical Basis of Electromagnetic Interactions with Biological Systems*, Proceedings of a workshop, Taylor, L. D. and Cheung, A. Y., Eds. (University of Maryland, College Park, Maryland)
835. Straub, K.D. and Carver, P. (1975). "Effects of electromagnetic fields on microsomal ATPase and mitochondrial oxidative phosphorylation". *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 292-300

836. Streffer, C., Van Beuningen, D., Dietzel, F., Rottinger, E., Robinson, J.E., Scherer, E., Seeber, S. and Trott, K.R. Eds. (1978) *Cancer Therapy by Hyperthermia and Radiation* (Urban and Schwarzenberg, Munich and Baltimore)
837. Stuchly, M.A., Athey, T.W., Stuchly, S.S., Samaras, G.M. and Taylor, G.(1981). "Dielectric properties of animal tissues in vivo at frequencies 10 MHz -1 GHz". *Bioelectromagnetics* 2, 93-103
838. Stverak, I. Marha K. and Pafkova, G. (1974). "Some effects of various pulsed fields on animals with audiogenic epilepsy", pages 141-144 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*. Czernski P. Ostrowski K. Silverman C. Shore M.L. Suess M.J. and Waldeskoog B. Eds. (Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
839. Subbota, A.G. (1970). "Respiratory system, cardiovascular system and blood", page 44 in *Influence of Microwave Radiation in the Organism of Man and Animals*. Petrov I.R. Eds. Nasa TTF-708, February 1972 (National Technical Information Service, Springfield, Virginia)
840. Süsskind, C. (1975) "On D.R. Justesen's prescriptive grammar for the radiobiology and non-ionizing radiation". *J. Microwave Power* 10, 357
841. Sutherland, E.W and Robinson, G.A. (1966) "The role of 3'.5' adenosine monophosphate in response to catecholamines and other hormones". *Pharmacol. Rev.* 18, 145-161
842. Sutton, C.H. and Carroll, F.B. (1979) "Effects of microwave induced Hyperthermia on the blood -brain barrier of the rats" .*Radio Sci.* 10, 329-334 (Supplement)
843. Swiecicki, W. and Edelwejn, Z. (1936<sup>a</sup>) "The influence of 3 cm and 10 cm microwave irradiation in blood protein in rabbits" . *Med. Lotnicza* 11, 54
844. Swiecicki, W., Edelwejn, Z. (1936 b) "Electrophoresis of blood protein in rabbits exposed to acute irradiation with very high frequency electromagnetics waves". *Farmacja Polska* 19, 189
845. Swift, R.J. (1932). The effects of low environmental temperature upon metabolism 2. The influence of shivering, subcutaneous fat, and skin temperature on heat production" J. *Nutrition* 5, 227-249
846. Switzer, W.G. and Michtell, D.S. (1977) "Long-term effects of 2,45 GHz radiation on the ultrastructure of the cerebral cortex and hematologic profiles in rats". *Radio Sci.* 12, 287-293 (Supplement)
847. Szmigielski, S. (1975) "Effect of 10 cm (3 GHz) electromagnetic radiation (microwave) on granulocytes in vitro". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247, 275-281
848. Szmigielski, S and Janiak, M. (1977). "Alteration of cell-mediated immunity by local microwave Hyperthermia (43°C) of Guerin epithelioma",page 141 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Annual Meeting*, Airlie. Virginia (National Academy of Science, Washington)
849. Szmigielski, S, Luczak, M. and Wiranowska, M. (1975) "Effects of microwaves on cell function and virus in cell cultures irradiated in vitro". *Annals N.Y. Acad Sci* 247, 263-274
850. Szmigielski, S, Jeljaszewicz, J. and Wiranowska, M. (1975) "Acute staphylococcla infections in rabbits irradiated with 3 GHz microwaves ". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247, 305-311
851. Szmigielski ,S, Bielec, M., Janiak, M., Kobus, M., Luczak, M. and DeClerq, E. (1978) "Inhibition of tumor growth in mice by microwave Hyperthermia, polyribonoinosinic-polyribocytidylic, and mouse interferon". *IEEE Trans. Microwave theory Tech.* MTT-26, 520-522

852. Szmigielski, S, Luczak, M., Janiac, M., Kobus, M. and Laskowska, B. (1976). "Effects of 3 GHz microwaves on experimental viral infection in mice (Herpes, Vaccinia)" page 117 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI Annals Meeting*, Amherst. Massachusetts (National Academy of Sciences, Washington)
853. Szmigielski, S, Pulverer, G., Hryniewicz, W., and Janiac, M. (1982), "Inhibition of tumor growth in mice by microwave Hyperthermia . Streptolysis and colcemide". *Radio Sci. 12*, 185-189 (supplement)
854. Szmigielski, S, Szudzinski, A., Pietraszek, A., Bielec, M., Janiac, M. And Wrembel, J.K. (1982), "Accelerated development of spontaneous and benzopyrene – induced skin cancer in mice exposed to 2450MHz microwave radiation". *Bioelectromagnetics 3*, 179-191
855. Szudzinski, A., Pietraszek, A., Roszkowki, S. (1980) "Enhancement of chemically (3-4 benzopyrene) induced skin cancer development in mice by long-term exposition to 2450 MHz microwaves". *Abstract of Papers of de Proceedings of International Symposium on Electromagnetic Waves and Biology* URSI – CNFRS. June 30- July 1, 1980, Paris – France
856. Taflove, A. and Brodwin, M.E. (1975). "Computation of the electromagnetic fields and induced temperatures within a model of the microwave – irradiated human eye". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-23*, 888-896
857. Takashima, S. and Schwan, H.P. (1974) "Passive electrical properties of squid axon membrane". *J. Membrane Biol. 17*, 51-68
858. Takashima, S., Oronal, B. and Schwan, H.P. (1979). "Effects of modulated RF energy on the EEG of mammalian brains". *Radiat. and Environ. Biophys. 16*, 15-27
859. Taylor, L.S. (1981) "The mechanisms of athermal microwave biological effect" *Bioelectromagnetics 2* , 259-268
860. Taylor, E.M. and Ashleman, B.T. (1975). "Some effects of electromagnetic radiation on the brain and spinal cord of cats". *Annals N.Y. Acad. Sci. 247*, 63-73
861. Tell, R.A. and Narlem, F. (1979). "A review of selected biological effects and dosimetry data useful for development of radiofrequency safety standards for human exposure". *J. Microwave Power 14*, 405-424
862. Thomas, J.R. and Maitland, G. (1979) "Microwave radiation and dextroamphetamine: Evidence of combined on behavior of rats". *Radio Sci. 14*, 253-258 (supplement)
863. Thomas, J.R., Yeandle, S.S. and Bureh, L.S. (1976), "Modifications of internal discriminative stimulus control of behavior by low fields of pulsed microwave radiation" pages 201-214 in *Biological Effects of Electromagnetic Waves*, vol. 11 Johnson C.C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publication No. FDA 77- 8010 (Government Printing Office, Washington)
864. Thomas, J.R., Bureh, L.S. and Yeandle, S.S. (1979) "Microwave radiation and chlordiazepoxide Synergistic effects on fixed-interval behavior", *Science 203*, 1357-1358.
865. Tigranian, R.E., Khafizov, R.Z. and Tyszhelov, Y.V. (1980). "Effect of microwaves on nervous-muscular preparation of frog", pages 63-65 in *Abstracts of Proceedings of the USNC/URSI International Symposium on Electromagnetic Waves and Biology*, (National Academy of Sciences, Washington)
866. Tinney, C.E., Lords, J.L. and Durney, C.H. (1976). "Rate effects in isolated turtle hearts induced by microwave irradiation". *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. MTT-24*, 18-24.
867. Tolgskaya, M.S. and Gordon, Z.V. (1964) "Changes in the neurosecretory function of the hypothalamus and the neuropituitary body during chronic irradiation with centimeter waves of

low intensity", pages 87- 97 in *The Biological Effects of Radiofrequency Fields*, Works of the Laboratory of Radiofrequency Electromagnetic Fields, Institute of Work Hygiene and occupational Diseases, AMN SSSP 3, 87-97 (Moscow)

868. Tolgskaya, M.S. and Gordon, Z.V. (1973). *Pathological Effects of Radiowaves*, (Consultants Bureau, New York)
869. Travers, W.D. and Vetter, R.J. (1977) "Low intensity microwave effects on the synthesis of thyroid hormones and serum proteins", in *Abstracts of the 22nd Annual Meeting of the Health Physics Society, Health Phys.* 33, 662.
870. Trokel, S. (1962). "The physical basis for transparency of the crystalline lens", *Invest. Ophthalmol.* 11, 493-501.
871. Turing, A.M. (1952). "The chemical basis of morphogenesis". *Phil. Trans. Roy. Soc. B* 237, 37-72
872. Tyagin, N. V. (1959). "Changes in the blood of animals subjected to a UHF field," *Voen. Med. Akad.* 73, 116 (Abstract translation in *Zb. Biol.* 59923, 1959).
873. Tyazhelov, Y.V., Tigranian, R.E., Khizhniak, E.O. and Akoev, R.G.(1979) "Some peculiarities of auditory sensations by pulsed microwave fields," *Radio Sci.* 14, 259-263 (Supplement)
874. U.S. Senate (1977) *Radiation Health and Safety*, pages 284, 1195 and 1196 in the Hearings before the Committee on Commerce, Science, and Transportation, First Session on Oversight of Radiation Health and Safety, Serial No. 95-49 (Government Printing Office, Washington)
875. U.S. Senate (1979) *Microwave Irradiation of the U.S. Embassy in Moscow*, Hearings before the Committee on Commerce, Science, and Transportation, Committee Print 43-949 (Government Printing Office, Washington)
876. USAF (1975) *United States Air Force, Radiofrequency Radiation Health Hazard Control*, AFR 161-42 (United States Air Force. Washington)
877. USSR Academy of Sciences (1974), "Scientific Session of the Division of General Physics and Astronomy" USSR Academy of Sciences (17-18 January 1973), *Abstracts, Sov. Phys-Usp.* V16, 568-579.
878. Valentino, A.R. (1972). "Evaluation of the E-field simulator at UCLA". Technical Memorandum (Illinois Institute of Technology Research Institute, Washington)
879. Valtonen, E.J.(1966). "Giant mast cells - A special degenerative form produced by microwave radiation". *Exp. Cell Res.* 43, 221-224
880. Van Ummersen, C.A.(1961) "The effect of 2450 MHz radiation on the development of the chick embryo", pages 201-219 in *Biological Effects of Microwave Radiation*, Peyton, M. F., Ed. (Plenum Press, New York)
881. Van Ummersen, C.A. and Cogan, F.C. (1976) "Effects of microwave radiation on the lens epithelium in the rabbit eye". *Arch. Ophthalmol.* 94, 828-834
882. Varma, M.M. and Traboulay, E.A. (1976). "Evaluation of dominant lethal test and DNA studies in measuring mutagenicity caused by non-ionizing radiation", pages 386-396 in *Biological Effects of Electro- magnetic Waves*, vol. 1, Johnson, C. C. and Shore, M. L., Eds., HEW Publication No. FDA 77-8010 (Government Printing Office, Washington)
883. Vendrik, A.J.H. and Vos, J.A. (1958) "Comparison of the stimulation of the warmth sense organ by microwave and infrared". *J. Appl. Physics* 13, 435-445.



884. Vetter, R.J. (1975). "Neuroendocrine response to microwave irradiation". *Pro. Nat. Electron Conf.* 30, 237-238
885. Von Ardenne, M. (1978) "On a new physical principle for selective local hyperthermia of tumor tissues", pages 96-104 in *Cancer Therapy by Hyperthermia and Radiation*, Streffer C. Van Beuningen, D., Dietzel, F., Rottinger, E., Robinson, J.E., Scherer, E., Seeber, S. and Trott, K.R. Eds. (Urban and Schwarzenberg, Munich and Baltimore)
886. Von Liebermeister, C. (1875) *Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers* (Vogel, Leipzig).
887. Wachtel, H., Seaman, R.L., and Joines, W. (1975) "Effects of low intensity microwaves on isolated neurones", *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 46-62
888. Walcott, C., Gould, J.L. and Kirschvink, J.L.(1979). "Pigeons have magnets", *Science* 205, 1027-1029.
889. Walker, C.M.B., McWhirter, K.G. and Voss, W.A.G. (1974) "Use of a bacteriophage system for investigating the biological effects of low intensity pulsed microwave radiation", *J. Microwave Power* 9. 221-229
890. Wallace, G.B. and Brodie, B.B. (1939). "The distribution of iodide, thiocyanate, bromide, and chloride in central nervous system and spinal fluid". *J. Pharmacol. Exp. Therapeutics* 65, 220-226.
891. Wallace, G.B. and Brodie, B.B.(1940). "On the source of cerebrospinal fluid: The distribution of bromide and iodide throughout the central nervous system", *J. Pharmacol. Exp. Therapeutics* 70, 418-428.
892. Wangemann, R.T. and Cleary, S.F. (1976) "The in vivo effects of 2.45 GHz microwave radiation on rabbit serum components", *Radiat. Environ. Biophys.* 13, 89-103
893. Wanner, R.A., Edwards, M.J. and Wright, R.G.(1976) "The effect of hyperthermia on the neuroepithelium of the 21-day guinea-pig foetus: Histological and ultrastructural study, *J. Path.* 118, 235-244
894. Ward J.M. (1983) "Background data and variations in tumor rates of control rats and mice," *Prog. Exp. Tumor Res.* 26, 241-258.
895. Ward, T. R., Allis, J. W. and Elder, J. A. (1975). "Measure of enzymatic activity coincident with 2450 MHz exposure". *J. Microwave Power* 10, 315-320
896. Way, W.I., Kritikos, H. and Schwan, H.P., (1981). "Thermoregulatory physiologic responses in the human body exposed to microwave radiation". *Bioelectromagnetics* 2, 341-356
897. Webb, S.L. (1976) "Effects of microwaves on normal and tumour cells as seen by laser-Raman spectroscopy." *J. Microwave Power II*, 138 (Abstract)
898. Webb, S.J. and Booth A.D. (1969). "Absorption of microwaves by microorganisms". *Nature* 222, 1199-1200.
899. Webb, S.J. and Dodds, D.D. (1968) "Inhibition of bacteria) cell growth by 136 gc microwaves", *Nature* 218, 374-375
900. Webb, S.J. and Stoneham, M.E. (1977) "Resonance between  $10^9$  and  $10^{12}$  Hz in active bacterial cells as seen by laser Raman spectroscopy". *Phys. Lett.* 60<sup>a</sup>. 267-268.
901. Webb, S.J., Montgomery, J. and Stoncham, M.E. (1976a). "Effects of microwaves on the metabolic time clocks of normal and tumour cells: A laser-Raman study". *IRCS J. Med. Sci.*

902. Webb, S.J., Stoneham, M.E. and Montgomery, J. (1976b) "Identification of bacterial, normal and tumour mammalian cells by laser-Raman spectroscopy", *IRCS J. Med. Sci.* 4, 8-9
903. Weil, C.M.(1975) "Absorption characteristics of multilayered sphere models exposed to UHF/Micro- wave radiation", *IEEE Trans. Biomed. Engr.* 22, 468-476.
904. Weiss, J.M. (1971). "Effects of coping behavior in difference warning signal conditions on stress pathology in rats", *J. Comp. Physiol. Psvchol.* 77, 1-13
905. Weissenberg, E. (1935). *Soc. Francaise d'Electrotherapie et de Radiologie* 10, 535
906. Weiter, J.J., Finch, E.D. ,Schultz, W. and Frattali, V.(1975) "Ascorbic acid changes in cultured rabbit lenses after microwave irradiation", *Biological Effects of Nonionizing Radiation*, Tyler, P., Ed.", *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 175-181
907. Wever, R. (1968). "Einfluss schwacher elektromagnetischer Felder auf die circadiane Periodik des Menschen", *Natui-wissetischaften* 55, 29-33.
908. Wever, R.(1977). "Effects of low-level, low-frequency fields on human circadian rhythms," *Neurosci. Res, Program Bull.* 17, 39-45
909. Whitcomb, E.R., Blackman, C.F. and Well, C.M. (1979). "Contraction of smooth muscle in an microwave field", *Radio Sci.* 14, 155-158 (Supplement)
910. Who (1981). World Health Organization, Environmental Health Criteria for Radiowaves in the Frequency Range from 100 KHz to 300 GHz- Radiofrequency and Microwaves), WHO Environmental Criteria Program (United Nations, New York)
911. Wiktor-Jedrzejczak, W., Ahmed, A., Czerski, P., Leach W.M. and Sell, K.W. (1977a) "Immune response of mice to 2450 MHz microwave radiation: Overview of immunology and empirical studies of lymphoid splenic cells", *Radio Sci.* 12, 209-219. (Supplement)
912. Wiktor-Jedrzejczak, W., Ahmed, A., Sell, K W., Czerski, P. and Leach, W.M. (1977b) "Microwave induced increase in the frequency of complement receptor-bearing lymphoid spleen cells in mice." *J. Immunol.* 118, 1499-1502
913. Wiktor-Jedrzejczak, W., Czerski, P., Leach, W.M. and Sell, K.W. (1980). "Effect of microwaves (2450-MHz) immune system of mice: Studies of nucleic acid and protein synthesis", *Bioelectromagnetics* 1, 161-170
914. Wiktor-Jedrzejczak, W., Schlagel, C.J., Ahmed, A., Leach, W.M. and Woody, J.N. (1981) "Possible humoral mechanisms of 2450-MHz microwave-induced increase in complement receptor positive cells". *Bioelectromagnetics* 2, 81-84
915. William, D.B., Monahan, J.P., Nicholson, W.J. and Aldrich, J.J. (1955). Biologic effects of Microwaves Radiation: Time and Power Threshold for the Production of Lens Opacities by 12.3 cm Microwaves". Report No 55-94 (USAF School of Aviation Medicine, Randolph Air Force Base. Texas)
916. Williams, N.M. (1937). "Production and absorption of electromagnetic waves from 3 cm. to 6 mm in length." *J. Appl. Phys.* 8, 655
917. Williams, R.J., McKee, A a and Finch, E.D.,(1975). "Ultrastructural changes in the rabbit lens induced by microwave radiation" in *Biological Effects of Nonionizing Radiation*, Tyler. P. Ed. *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 166-174

918. Wilson, J.G. (1977) "A new area of concern in teratology" . *Teratology* 16, 227-228
919. Winslow, C.E.A., Gagge, A.P. and Herrington, L.P.(1940), "Heat exchange and regulation in radiant environments above and below air temperature". *Am. J. Physiol* 131, 79-92
920. Wissler, E.H. (1961). "Steady-state temperature distribution in man." *J. Appl. Physiol* 16, 734-740
921. Wissler, E.H. (1964). "A mathematical model of the human thermal system". *Bull. Math. Biophys* 26, 147-166
922. Wissler, E.H. (1970) "The use of infinite difference techniques in simulating the human thermal system." pages 367-388 in *Physiological and Behavior Temperature Regulation*, Hardy J.D., Gagge, A.P. and Stolwijk, J.A.J. Eds. (Charles C Thomas, Springfield Illinois)
923. Wit, A and Wang, S.C. (1968) "Temperature-sensitive neurones in preoptic/anterior hypothalamic region: Effects of increasing ambient temperature.", *Am. J. Physiol* 215, 1151-1159.
924. Woodcock, A.H., Pratt, R.L. and Breckenridge, J.R. (1960). Theory of the Globe Thermometer Research Study Report BP-7 (Quartermaster Research and Engineering Command U.S. Army Natick Laboratories. Natick. Massachusetts)
925. Worden, R.E., Herrick, J.F., Wakini, K.G. and Krusen, F.H. (1948). "The heating effects of microwaves with and without ischemia" .*Arch. Phys. Med.* 29. 751.
926. Wünnenber, W. and Hardy, J.D. (1972) "'Response of single units of the posterior hypothalamus to thermal stimulation". *J. Appl. Physiol* 33, 547-552
927. Wyndham, C.H. (1973). "The physiology of exercise under heat stress.". *Ann. Rev. Physiol* 35, 193-220
928. Yagi, K., Uryama, R., Kurohara, S., Hiramane, N., Itoh, H. and Umehara, S (1974) "Hazardous effects of microwave radiation on the bone marrow", pages 75-88 in *Biologic Effects and Health Hazard of Microwave Radiation*, Czernski P. Ostrowski K. Silverman C. Shore M.L. Suess M.J. and Waldeskog B. Eds. (Polish Medical Publishers Warsaw Poland)
929. Yahara, I. and Edelman, G.M. (1972) "Restriction of the mobility of Lymphocyte immunoglobulin receptors by concanavalin A". *Proc. Natl. Acad. Sci.* 69, 608-612.
930. Yao, K.T.S. and Jiles M.M. (1970) . "Effects of 2450 MHz microwave radiation on cultivated rat kangaroo cells", pages 123-133 in *Biological Effects and Health Implication of Microwave Radiation: Symposium Proceedings*. Cleary S.F. Ed. U.S. Public Health Service Publication N° BRH/DBE 70-2 /Government Printing Office. Washington)
931. Yao, K.T.S. and Jiles, M.M. (1971) "Mortality patterns of 2450 MHz microwave irradiated rat kangaroo cell In vitro". *J. Microwave Power* 6, 89-90
932. Yeager, E.K., Langley, J.B., Sheppard, A.P. and Huddleston, G.K. (1975). "Effects of microwave Radiation on enzymes." *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247,301-304
933. Zaret, M.M. (1974a) "Cataracts following use of microwave oven.". *N. Y. Stated J. Med.* 74, 2032-2048
934. Zitret, M.M. (1974b) "Selected cases of microwave cataract in man associated with concomitant annotated pathologies", pages 294-301 in *Biologic Effects and Health Hazard Microwave Radiation*, Czernski, P.O., Trowski, K., Silverman, C., Shore, M.L., Suess, M.J. and Waldeskog, B. Eds. (Polish Medical Publishers. Warsaw. Poland)

935. Zitret, M.M., Cleary, S.F. and Pasternack, B. (1963). "A Study of Lenticular Imperfection in the Eyes of a Sample Of Microwave Wokers and a Control Population. Final report RADC-TDE-3610125 (Rome Air Development Center. Rome N.Y.)
936. Zaret, M.M., Kaplan, I.T. and Kay, A.M. (1970). "Clinical microwave cataracts," pages 82-84 in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation.- Symposium Proceedings*" Cleary, S. F., Ed., U. S. Public Health Service Publication No. BRH/DBE 70-2 (Government Printing Office, Washington)
937. Zhabotinsky, A.M.(1967) Abstracts on pages 149, 181, 199 and 252 in *Oscillating Processes in Biological and Chemical Systems*, Symposium of the Academy of Science USSR, 21-26 March 1966 (Academy of Sciences USSR, Moscow: Nauka)
938. Zimmer, R.P., Ecker, H.A. and Popovic, V.P. (1971) "Selective electromagnetic heating of tumors in animals in deep hypothermia, *IEEE Trans. Microwave Theory Tech. M7T-19*, 232-238.
939. Zydecki, S. (1974). "Assessment of lens translucency in juveniles, microwave workers, and age-matched groups," pages 306-308 in *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*, Czernski P, Ostrowski K. Silverman C. Shore M.L. Suess M.J. and Waldeskog B. Eds.(Polish Medical Publishers, Warsaw, Poland)
940. NATO STANAG 2345, "Control and recording of personnel exposure to radiofrequency radiation", ratified by Canada 1 June 1979. Military Agency for Standardization, 16 February 1979
941. ANSI C95.1, "Safety levels with respect to human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, 300 KHz to 100 GHz", published by the Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc., 1982
942. ACGIH, supplemental documentation to the TLV Book of the American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1981
943. Commonwealth of Massachusetts, Department of Health, regulations governing fixed facilities which generate electromagnetic fields in the frequency range of 300 KHz to 100 HHz and microwave ovens., Massachusetts Register Issue No. 397, 105 CMR 122.000, 9/11/83
944. Multnomah County, Oregon, Board of County Commissioners of Multnomah County Oregon, Ordinance No.330, 1982
945. Volfovskaya, R.N., Yu, A., Osipov, T.B., Kolyada, Ye, L., Kuiuikovskaya, T.P., Asanova, A.V. Shchéglova. "On the combined action of high frequency field and x-rays in industry, " *Gigiena i Sanitariia*, 1961, 5:18-23
946. Stefanov, B. S., Solakova. "Effects of high frequency electromagnetic fields on the physiological status of worker" (Varna), labour hygiene and biological effects of electromagnetic freld, Moscow, 1972, p. 25
947. Stefanov, B.S., Solakova. "Changes in the functional state of the bodies of workers servicing high-frequency current generators", *Gig. Tr. Prof. Zabol. 7*: 44-45, 1973
948. Kharchov, K. "Study of labor hygiene and research results on the biological effects of electromagnetic fields in the long wavelength range (high frequency, 70 kHz)". Labor Hygiene and Biological Effects of Electromagnetic Field, Moscow, 1972, pp. 91-93

949. Chirkov, M.M. "The effects of the energy of electromagnetic vibrations of the acoustic spectrum on calalase activity of blood," In: *Some Questions of Physiology and Biophysics*, Voronezh, 1964, p. 25
950. Chukhlovin, B.A. and A.V. Kotova "The effects of electromagnetic field radiation on hematologic function," In: *Labour Hygiene and Biological Effects of Electromagnetic Field*, Moscow, 1972, 57-58.
951. Kulin, Ye T. "Some disproportional effects on single cell and organisms depending upon the frequency of electromagnetic field". *Labour Hygiene and Biological Effects of Electromagnetic Field*, Fourth Symposium, Moscow, October 17-19, 1972, pp. 70-71
952. Mishchenko, L.I. and V.B. Karamyshev, "Effects of electric and magnetic field on the function of nervous system of animals". *Labour Hygiene and Biological Effects of Electromagnetic Field*, Fourth National Symposium, Moscow, October 17-19, 1972, pp. 49-50
953. Fukalova, P.P., M.S. Bychkova, M.S., Tolgskaya, I.A., Nitsovskaya, A.P., Volkova, and N.K. Demokidova, "Results of experimental studies on electromagnetic irradiation with low intensity USW, SW, and MW", Moscow o Biologicheskoi Deystvii Elektromagnitnykh Polei Radiochastot in Russian, 1973, pp. 115-118, 1973
954. Kolodub, F.A., and G. I. Yevtushenko, "Biomedical aspect of the biological effect of a low-frequency pulsed electromagnetic field", Moscow, *Hygiene Truda i Professional'nyye Zabolevaniya* Russian, No. 6, 1972, JPRS 56588, pp. 13-17
955. Kolodub, F.A. and G.I. Yevtushenko, "The effects of low-frequency electromagnetic field pulses on skeletal muscle metabolism in the rat", *Kiev Ukrayins'kyy Biokhimichnyy Zhurnal* in Ukrainian No. 3, 1973, pp. 356-361, JPRS 62462, 1974, pp. 6-13
956. Kolodub, F.A. and G.I. Yevtushenko, "Metabolic disorders and the liver function under the effect of low-frequency pulsed electromagnetic field, Moscow *Gigiena Truda i Professional'nyye Zabolevaniya* (Russian) No. 2, 1974, JPRS 66512, UDC 6616, 36-03:621.37, 7 January 1976, pp. 11-15
957. Kolodub, F.A. and G.I. Yevtushenko, "Biochemical aspects of the biological effect of a low-frequency pulsed electromagnetic field. UDC, 612.014.426.015.3, Institute of Occupational Hygiene and Diseases, In: *Proceedings of the 1976 Annual Meeting of the International Union of Radio Science*, Univ. of Mass., Amherst. Mass. 11-15 October 1976, USNC/URSI. (Washington, D.C.): 119-120
958. Kaune, W.T., M.F. Gillis, "General Properties of the Interaction Between Animals and ELF Electric Fields". *Bioelectromagnetics 2: 1-11*, 1981
959. Deno, D.W. "Currents induced in the human body by high voltage transmission line electric field- measurement and calculation of distribution and dose". *IEEE Trans. Power Apparatus and Systems*. PAS / Sept./ Oct, 1977, 96:1517-1527
960. Deno, D.W. and L.E. Zaffanella. "Electrostatic effects of overhead transmission line and stations", in *Transmissions Line Handbook, 365 kV and Above.* published by EPRI, 341 Hillview Ave. Palo Alto. CA 94304, 1979. Chap.8
961. Frazier, M.J., J.E. Bridges, R.G. Hauser. "Internal body potentials and currents from ELF electric fields and household appliances". In: *IEEE 1978 Symp..Rec. EMC. Atlanta GA. 1978* pp. 26-272
962. Bridges, J.E., M.F. Frazier. "The effects of 60-Hz electric and magnetic fields on implanted cardiac pace- makers". In: *EPRI, 1979. EPRI EA-1174*



963. Filipov, V.I. and Morozov, Yu A., Eds. Zashchita ot Deystviya Eickiromaonitnykh Poley i Elektricheskovo Toka v. Promyshuennosti (USAMIIA translation USAMIIA-K-6929 "Protection from the effect of electromagnetic fields and electric current in industry") Publisher: Vsesoyuznyy Tesnbal'nyy Issledovatel'skiy Institut Okhranv Truda, Moscow. 1973. USAMIIA-K-6929
964. Evtushenko, G.I., Tape recording by A. W. Guy of discussion between U.S. scientists and Dr. Evtushenko in Kharkov Research Institute of Hygiene of Labour and Occupational Diseases. Kharkov, USSR under auspices of USA-USSR Exchange Program on Environmental Health, September 19/ 1977
965. Dalziel, C.F. "Effect of wave form on let-go currents" In: *Transactions Electrical Engineering*, Vol. 62, Dec. 1943 (a)
966. National Electrical Safety Code. 1977. Edition, ANSI C2, New York published by the Institute of Electrical Engineers, Inc. 1977
967. Dalziel, C.F., E. Ogden and C.E. Abbott. "Effect of frequency on let-go currents." *AIEE Trans.* Vol. 62, December 1943 (b), pp. 739-744
968. Dalziel, C.F. "Threshold of perception currents," *Electrical engineering*, vol. 73. 1954, pp. 625-630.
969. Dalziel, C.F. "The threshold of perception currents." *Trans. AIEE* Vol. 73, pt. 111-6, August 1954 (b), pp. 990-996
970. Dalziel, C.F. "The effects of electric shock on man." *IRE Trans. medical electronics*, PGME-5, May 1956
971. Dalziel, C.F. "Threshold 60-Cycle fibrillating currents". *Trans. AIEE*, vol. 79, pt. III, October 1960, pp. 667-673
972. Dalziel, C.F. and W.R. Lee, "Lethal electric currents". *IEEE Spectrum*, February 1969. pp. 44-50
973. Keeseey, J.C. and F.S. Letcher. "Human thresholds of electric shock at power transmission frequencies". *Arch. Environ. Health* 21, 547-552, 1970
974. Bernhardt, J.H. "Field interaction with nerve and muscle cells within 1 Hz and 30 MHz". In: *Abstracts of the proceedings of the international symposium on the biologic effects of electromagnetic waves held June 30 - July 4. 1980 in Jouy en Josas. France* P. 37
975. EPRI, transmission line reference book, 345 kV and Above published by EPRI, 3412 Hillview Ave., Palo Alto, CA 94304, 1979
976. Delaplace, L.R. and J.R. Reilly. "Dielectric and magnetic field coupling from high-voltage AC power transmission lines-classification of short-term effects on people". In: *IEEE transactions on power apparatus and systems*, Vol. PAS-97. No. 6, Nov/Dec. 1978 from
977. Johrison, C.C., C.H. Durney, P.W. Barber, H., Massoudi, S.J. Alien. "Radiofrequency radiation dosimetry handbook" In: *Proceedings of the 1976 annual meeting of the International Union of Radio Science*, Amherst. Massachusetts 11-15 October, 1976. USNC/URSI. (Washington, DC): 119-120.
978. Geddes, L.A., L.E. Baker, P. Cabier. and D. Brittain, "Response to Passage of Sinusoidal Current Through the Body", In: *The Nervous System and Electric Current*, Vol. 2, pp. 121-129

979. Straub, K.D. "Effects of Low Frequency Electrical Current on Various Marine Animals". Dept. of the Navy, Naval Air Development Center, Crew Systems Department Naval Air Systems Command Air Task No.R0410801 Work Unit No.0100, NADC-72126-CS, 21 June 1972
980. Osipov, Yu. A. "Effects of high frequency electromagnetic field radiation on human health," *Gigiena i Sanitariia*, 6:22-23. 1952
981. Osipov, Yu. A. "Induced current metal heating of high frequency electromagnetic field and hygiene", *Gigiena i Sanitariia*, 8:39-42, 1953
982. Osipov, Yu. A., R.N., Volfovskaya, T.P., Asanova, Ye. L., Kulikovskaya, T.V., Kolyada, A.B. Sebeglova, "On the combined effects of high frequency field and roentgen radiation in industry". *Gigiena i Sanitariia*, 5:35-38, 1962
983. Machabeli, M.E., V.A. Khubutiya, G.G. Chinchaladze, A.A. Khvtasi, "Sanitary-Hygiene labor conditions and state of health of persons working on High-frequency power plants". *Gigiena i Sanitariia*, 11/81- 83, 1957
984. Haggmann, M.J. and Gandhi, O.P. Numerical Calculations of Electromagnetic Energy Deposition in Models of Man with Grounding and Reflector Effecto. *Radio Science*, 14 (G.S) 1979. pp. 28-29
985. Schwan, H.P. (1982). "Microwave and RF Hazard considerations". *J. Microwave Power* 17, 1-9
986. Schwan, H.P. (1982) "Nonthermal cellular effects of Electromagnetic fields: Ac - Fields induced ponderomotoric forces". *Brit. J. Cancer* 45 (supp V): 220-224
987. Schaefer, D.J., Warren, W. B., and Cain, F.L. (1982). "VLF Hazards Analysis. Final Technical Report (Project A-3172), Air Force School of Aerospace Medicine, Brooks Air Force Base, Texas, USA
988. Interim Guidelines on limits of exposure to radiofrequency Electromagnetic Fields in The Frequency range from 100 KHz to 300 GHz - IRPA/INIRC Document (1984) Health Physics, Vol. 46 No. 4, 975-984
989. Portela, A. et al (1981) - Prospección Electromagnética: Sistema de monitores para la determinación de niveles, en la exposición ambiental a RF-Microondas. *Primer Congreso Mundial de Ingeniería y Medio Ambiente*. pp 1-43 (Nov-16-18). UADI
990. Portela, A. et al (1981) - Interacciones, efectos biológicos y dosimetría: avances para el establecimiento de estándares de seguridad de RF-Microondas para el ser humano. *Primer Congreso Mundial: Ingeniería y Medio Ambiente*. pp 1-40 (Nov-16-18) UADI
991. Manual Provisorio para Estándares de Seguridad en Exposición a RF-Microondas - Portela, A. y col. Trabajo elaborado en el período 1973-1981, Contrato de Investigación con 3-111 Operaciones EMG del Ejército.
992. Manual para Estándares de Seguridad: Radiación Electromagnética RF-Microondas - Portela y col. Trabajo realizado en el período 1981-1982. Contrato de Investigación con el Ministerio de Salud y Acción Social - Servicio Naval de Investigación y Desarrollo, Armada Argentina.
993. Portela et al - Environmental Health Criteria 35.(Manual): Extremely Low Frequency (ELF) Fields. WHO/IRPA Task Group on ELF Fields. Report published under sponsorship of United Nations (Environmental Program). The World Health Organization (WHO) and the International Radiation Protection Association (IRPA); WHO, Geneva, 1984.

Segunda parte

**Normas de seguridad  
para la exposición ocupacional del personal  
de Telecomunicaciones y de estaciones de radar**

Ejemplos prácticos de medición y cálculo  
de la exposición a radiofrecuencias

## 1. INSTRUMENTACION Y METODOS USADOS EN EL ANALISIS DE LOS RIESGOS POR EXPOSICION A MICROONDAS

La industria militar y privada ha limitado la exposición del personal a la radiación de microondas, con niveles de densidad de potencia menores que  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Este nivel de exposición permisible máximo era el mismo, independientemente de la duración de la exposición. Los niveles cada vez mayores de potencia de salida, en los nuevos sistemas de radares y microondas y de ciertos requerimientos militares tácticos, se han combinado para hacer que este límite de exposición sea muy difícil de cumplir. Por lo tanto, el nivel máximo de exposición permitida, anteriormente aceptado, de  $10 \text{ mW/cm}^2$ , para una exposición continua, ha sido modificado en los últimos años, adoptándose un nuevo criterio que considera los niveles elevados de exposición, con el tiempo de duración de la misma (Normas MS-AS, 1988, parte 1, vol. I)

La Armada y Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América y el comité C-95 del Instituto de Estándares del mismo país (United States of America Standards Institute -U.S. ANSI-) habían adoptado estándares que relacionan el *Nivel* de exposición con el tiempo de duración de la misma. El Standard permitió exposiciones de hasta  $10 \text{ mW/cm}^2$  para períodos de 0,1 hora. En sus recomendaciones, la Fuerza Aérea y la Armada permiten exposiciones que exceden los  $10 \text{ mW/cm}^2$ , basándose en la siguiente ecuación (ver figura 1):

$$T_p = \frac{6.000}{W^2}$$

Donde:

$T_p$  = tiempo de exposición permitido en minutos durante cualquier período de 1 hora.

$W$  = densidad de potencia en el área a ser ocupada ( $\text{mW/cm}^2$ )

La figura 1 compara el tiempo de exposición en minutos vs. la densidad de potencia, para el estándar de  $10 \text{ mW/cm}^2$  del comité C-95 (ANSI) y el de los militares de  $6.000/W^2$ . Debe advertirse que las publicaciones militares y del ANSI no permiten exposiciones por encima de  $100 \text{ mW/cm}^2$  sino durante un período menor de 40 segundos. Las áreas con densidades de potencia de  $100 \text{ mW/cm}^2$  son consideradas peligrosas y se las designa como áreas de *ocupación no permitida*.

Estos estándares de exposición fueron aconsejados hasta 1982. Posteriormente, se implementaron nuevos detectores y métodos de medición y cálculo de campos. Anteriormente sólo era necesario delinear la distancia desde la antena hasta el punto en que la densidad de potencia disminuía a un valor menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$  y restringir la exposición del personal al curso de un haz fuera de esta distancia. Teniendo en cuenta el peligro que constituye cualquier sistema de radar, actualmente en uso, este punto estaría en el *campo lejano* de la antena.

Con la *ocupación limitada*, permitida en áreas donde la densidad de potencia es mayor que  $10 \text{ mW/cm}^2$  se vuelve necesario definir con precisión estas densidades de potencia, con el objeto de determinar el tiempo máximo de exposición permisible. Esto puede requerir mediciones y/o cálculos en los campos cercano, intermedio o lejano - según los parámetros que operan en el sistema de microondas analizado -, asegurando de esta manera, la evaluación del peligro.

La necesidad de medir densidades de potencia más elevadas y, además, de medirlas con mayor precisión (para que concuerden con el criterio de exposición) impone ciertos requerimientos más estrictos para los equipos de medición de densidad de potencia.

La figura 2 muestra un diagrama en bloque de la disposición de un equipo de prueba típico.

Este equipo generalmente consiste de los siguientes componentes:

1. *Antena de prueba*: Una antena calibrada, usada como dispositivo captador, para tomar muestras del campo radiado.
2. *Atenuador*: Un dispositivo, ya sea fijo o variable, que posee un factor de atenuación conocido, usado para reducir la energía de microondas recibida a un nivel que pueda ser manejado por el resto del sistema.
3. *Bolómetro o termistor*: Un dispositivo sensible al calor, cuya resistencia cambia con la temperatura.
4. *Medidor de potencia*: Un circuito electrónico y dispositivo de registro, que convierte este cambio de resistencia a una potencia indicada visualmente, o registro de densidad de potencia.

Todos los ítem indicados anteriormente deberían ser calibrados individualmente y con precisión. En algunos sistemas, uno o todos los ítem enumerados pueden combinarse en una o dos unidades integradas. Cuando se combinan en un sistema integrado, éste es generalmente de registro directo, o sea, la potencia de salida se registra directamente en densidad de potencia ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ). Cuando se trata de componentes individuales, generalmente es un sistema de registro indirecto, es decir, sólo se indica la potencia real que recibe el medidor de potencia. En este caso, es entonces necesario calcular la densidad de potencia. Esto puede calcularse de la siguiente manera:

$$P_d = \frac{4\pi \cdot P_r}{\lambda^2 \cdot G}$$

Donde:

$P_d$  = Densidad de potencia en  $\text{mW}/\text{cm}^2$

$P_r$  = Registro métrico en mW (potencia recibida)

$\lambda$  = Longitud de onda de la señal recibida en cm.

$G$  = Ganancia de potencia absoluta de la antena en prueba (relación de potencia, no db)

Por ejemplo:

Un registro métrico de 10 mW ( $P_r$ ) se obtiene en el campo de un equipo de radar que opera a una frecuencia de aproximadamente 10 GHz ( $\lambda = 3$  cm). La antena de prueba usada tiene una ganancia de 3 db ( $G =$  ganancia de potencia de 2). Luego, la densidad de potencia ( $P_d$ ) es:

$$P_d = \frac{(12,56) \times (10)}{(9) \times (2)} = 6,9 \text{ mW}/\text{cm}^2$$

Debe notarse que si se ha usado un atenuador en el sistema de medición, debería multiplicarse el resultado por el factor de atenuación del atenuador. Si se hubiera usado un atenuador de 3 db (2x) en el ejemplo anterior, entonces, la densidad de potencia debería multiplicarse por 2, y el resultado sería  $13,8 \text{ mW}/\text{cm}^2$

En la presente discusión sobre tipos de instrumentación y sus relativas ventajas y limitaciones, sólo se describen esos instrumentos. Estas ventajas y limitaciones son aquellas



pertinentes a su uso particular por los autores, y pueden no corresponder necesariamente al ser usadas por otros (deben tenerse en cuenta equipos tales como Holaday, Narda, etcétera, de amplio uso actual)

### **1. Modelo Ramcor 1200A, densitómetro**

Este instrumento es un medidor de densidad de potencia portátil, que opera a baterías. Con sus seis antenas, cubre un rango de frecuencias de 200MHz a 11GHz, e indica directamente densidades de potencia desde 0-20mW/cm<sup>2</sup>. Esta potencia de entrada puede extenderse con el uso de atenuadores adecuados. Es un instrumento de poco peso, de gran precisión y muy resistente, ideal para ser usado como portátil en el lugar de aplicación, aún con la antena más pesada, sólo pesa poco más de dos libras, y puede cargarse con una mano. Su limitación es la frecuencia que cubre: no se lo puede usar con precisión para frecuencias por debajo de los 200MHz o superiores a 11GHz.

### **2. AN/USM-82, medidor de densidad de potencia**

Este instrumento es un medidor de densidad de potencia portátil, que opera a baterías. Se cubre el rango de 200 MHz a 10 GHz con tres antenas. El medidor registra la densidad de potencia directamente, y cubre el rango desde 0 - 2.000 mW/cm<sup>2</sup> (0-2 W/cm<sup>2</sup>) por medio de atenuadores incorporados cambiables. Este rango tan amplio es una característica excelente. A pesar de funcionar con baterías y de ser portátil, su peso es mayor de 10 libras, y al estar la antena separada hace difícil su manejo, especialmente cuando es necesario trepar torres. Cada una de las tres antenas posee un monitor calibrado, que debe ser ajustado de acuerdo a la frecuencia de la radiación a medirse. Estos monitores deben regularse con precisión, o de lo contrario pueden resultar registros erróneos. Esto es una desventaja cuando se desconoce la frecuencia exacta del sistema de radar que se está probando. El equivalente comercial de este aparato es el Empire Devices Model NF- 57 y el Monitor Holaday.

### **3. Modelo Sperry B86B2, monitor de radiación**

También es un instrumento de registro directo, portátil y a baterías, diseñado como una unidad integrada, que sólo pesa tres libras. Características adicionales son: capacidad para operar líneas de potencia AC desde 115V, batería recargable con circuitos de carga internos, y antena individual montada sobre la unidad. Una de sus limitaciones es que cubre un rango de frecuencias similar al de las unidades, mencionadas anteriormente, 400 MHz a 10 GHz.

### **4. Modelo Hewlett-Packard 431B, medidor de potencia**

Esta unidad es un medidor de potencia básico, y no registra la densidad de potencia directamente. Debe calcularse la densidad de potencia, dependiendo de los parámetros del equipo auxiliar (antenas, atenuadores, etcétera). El método para ese cálculo sería como se explicó anteriormente. Este instrumento, que dispone de la instalación de un termistor, cubre un rango de frecuencias desde 10 MHz a 40 GHz. Según las antenas y atenuadores usados, el HP-431 medirá densidades de potencia desde fracciones tan bajas como 1mW/cm<sup>2</sup>, hasta Watts/cm<sup>2</sup>. La elección de estos accesorios está librada al usuario, y los proveen varios fabricantes. La unidad operará desde una potencia de 230 V.A.C., o puede funcionar hasta 24 horas con una batería recargable interna opcional. Las ventajas más importantes de este equipo son su frecuencia y rango de potencia amplios, y su batería recargable. Sus limitaciones son su volumen y peso (aproximadamente 6 Kg además del peso de la antena y del atenuador), y la necesidad de tener que calcular las densidades de potencia, en lugar de disponer de un registro instantáneo y directo de las mismas.

Se ha tropezado con un problema de medición al intentar medir las densidades de potencia radiadas por radares que utilizan registros electrónicos rápidos en lugar de registros mecánicos lentos. Los equipos de medición no responderán suficientemente rápido y será necesario utilizar un medidor de potencia del tipo integrativo. Este medidor registrará la densidad de energía (joules/cm<sup>2</sup>). Se ha incorporado un medidor integrativo, evaluándose su conveniencia.

Portela, Skvarca y Loureiro han desarrollado un manual técnico de mediciones de intensidad de campo eléctrico (y magnético) y densidad de potencia de radiación de radiofrecuencias (en proceso de revisión).

En ciertas circunstancias, debido a la falta de accesibilidad del haz de radiación, o por no estar el equipo en funcionamiento en el momento de la inspección, puede ser necesario calcular los niveles de densidad de potencia radiados por un sistema de microondas. El tratamiento de dichos cálculos ha sido informado por varias fuentes. La antena emite energía electromagnética, variando su intensidad con la distancia. Relativamente cerca de la antena (en la región de *campo cercano*) la densidad de potencia se mantiene aproximadamente constante con la distancia y es alineada en un haz que posee aproximadamente el mismo tamaño que la apertura de la antena o reflector. Más allá de esta zona, el haz comienza a variar, hasta que a una distancia mayor, la densidad de potencia disminuye de acuerdo a la ley del cuadrado inverso ( $1/R^2$ ). Esta última región es comúnmente denominada campo lejano. Por supuesto no existe ningún punto fiducial angular, donde esta transición tenga lugar, y es llamada, a veces, región de "crossover" o *campo intermedio*. Queda de manifiesto, a partir de una lectura cuidadosa de la literatura, que existen diferencias de opinión considerables con respecto a cuál es la distancia desde la antena, en que estas transiciones zonales tienen lugar. Según los autores la distancia respecto de la antena en que comienza el campo lejano varía desde  $\frac{2D^2}{\lambda}$  (donde D es el diámetro de la antena, y  $\lambda$ , la longitud de onda de la energía radiada) a:  $\frac{D^2}{2\lambda}$ . Esto equivale a una diferencia en distancia de 4 veces.

También, algunos autores no toman en cuenta el campo intermedio.

Mediciones extensivas de la densidad de potencia, durante varios años de evaluación de los riesgos a que se expone el personal a los sistemas de radar y microondas, usados por el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, han demostrado que las densidades de potencia medidas no concuerdan con estos cálculos teóricos. Los resultados de estas mediciones indican que la densidad de potencia radiada por antenas circulares usadas en este tipo de sistemas se aproximarán, en función de la distancia, a valores dados según zonas de radiación, en figura 3.

Las ecuaciones usadas para computar las densidades de potencia de campos, para todos los sistemas con antenas *circulares*, son las siguientes (ver figura 3):

$$R_1 = \frac{D^2}{5,66\lambda} \quad R_1: \text{ distancia hasta el final del campo cercano}$$

$$R_2 = \frac{D^2}{2,83\lambda} \text{ o } 2R_1 \quad R_2: \text{ distancia hasta el final del campo intermedio}$$

D: diámetro del reflector.

y:

$$W_{nf} = 4W_0 \quad W_0: \text{ densidad de potencia promedio en campo cercano.}$$

$W_{nf}$ : densidad de potencia máxima en campo cercano.

$$W_{if} = W_1(R_1/R) \quad W_{if}: \text{ densidad de potencia de campo intermedio, a una distancia R}$$

$$W_1 = 4W_0 \quad W_1: \text{ densidad de potencia al final del campo cercano.}$$

$$W_2 = 2W_0 \quad W_2: \text{ densidad de potencia al final del campo intermedio.}$$

$$W_{ff} = W_{if} (R_2/R)^2 \quad W_{ff}: \text{ densidad de potencia en campo lejano a una distancia R.}$$

La densidad de potencia máxima, W, existirá en todo el campo cercano ( $W_{mf}$ ), a una distancia  $R_1$ , determinada por  $D^2/5,66\lambda$ , donde D es el diámetro del reflector de la antena y  $\lambda$  es la

longitud de onda de la transmisión. La densidad de potencia disminuirá entonces linealmente, a una distancia  $R_2$ , determinada por  $D^2/2,83\lambda$ , punto en el cual será  $W_2$  o  $2W_0$ . A partir de este punto disminuirá de acuerdo a la inversa de la ley del cuadrado. D, R y  $\lambda$  deben estar en las mismas unidades. R es siempre la distancia respecto de la antena.

A pesar de que la densidad de potencia real variará a lo largo de todo el campo cercano ( $W_{nf}$ ), si se considera la seguridad del personal, se supone que el máximo que pueda existir ( $4W_0$ ) lo hará en todo el campo cercano.

La densidad de potencia máxima para el reflector de antena circular puede ser calculada de la siguiente manera:

$$W=4W_0$$

Donde:

W : densidad de potencia máxima en el eje del haz ( $mW/cm^2$ )

$W_0$ : densidad de potencia promedio a través de la antena.

y,

$$W_0 = \frac{P}{A}$$

Donde:

P: potencia de salida promedio del transmisor en miliwatts

A: área del reflector en  $cm^2$

La tabla I da una lista de áreas,  $W_0$ , y de la densidad de potencia máxima (W) por kilowatt de la potencia del transmisor, para antenas circulares típicas.

**Tabla I**

**Densidad de potencia máxima, de campo cercano**

Tamaño del reflector en cm de diámetro	Area: ( $cm^2$ )	$W_0/kW$ : ( $\frac{mW}{cm^2}$ ) KW (X). $10^{-6}$	$W/kW$ : ( $\frac{mW}{cm^2}$ ) KW (X). $10^{-6}$
122	$1,17 \times 10^4$	85,47	341
184	$2,63 \times 10^4$	38,02	152
245	$4,67 \times 10^4$	21,41	85,64
360	$7,31 \times 10^4$	13,67	54,7
366	$1,05 \times 10^5$	9,174	36,7
456	$1,64 \times 10^5$	6,097	24,4
920	$6,55 \times 10^5$	1,525	6,1
1220	$11,6 \times 10^5$	0,8625	3,45
1830	$26,2 \times 10^5$	0,3825	1,53

La máxima densidad de potencia que puede ser radiada se determina buscando el tamaño de la antena en la primera columna y multiplicando  $W/kW$  (última columna) por la potencia de salida del transmisor en kilowatts. Si la resultante, W, es menor que  $10 mW/cm^2$ , se puede considerar que el sistema no es peligroso. Si la resultante, W, excede los  $10 mW/cm^2$ , entonces el equipo es considerado potencialmente peligroso, y debe calcularse la densidad de potencia vs.

la distancia, para determinar la distancia respecto de la antena en que la densidad de potencia es menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Este procedimiento está resumido en el párrafo siguiente.

Si la densidad de potencia en  $R_2$  excede los  $10 \text{ mW/cm}^2$  (asimismo, si excede los  $20 \text{ mW/cm}^2$  en el campo cercano), entonces, el punto de  $10 \text{ mW/cm}^2$  estará en el campo lejano, y se puede calcular de la siguiente manera:

$$R\left(10 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}\right) = R_2 \cdot \sqrt{0,1 \cdot W_2} \quad \text{para } W_1 > 20 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$$

Si la densidad de potencia en  $R^2$  es menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ , y la densidad de potencia, o  $4W_0$ , en  $R_1$ , es mayor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ , entonces, el punto de  $10 \text{ mW/cm}^2$  estará en el campo intermedio, y se puede calcular de la siguiente manera:

$$R\left(10 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}\right) = 0,1 \cdot W_1 \cdot R_1 \quad \text{para } 10 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} < W_1 < 20 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$$

De los dos métodos básicos para la evaluación de la densidad de potencia radiada por sistemas de transmisión de microondas, el primero, cálculos teóricos, ha sido descrito en los párrafos anteriores. El segundo, método más preciso de medición *in situ* y estudio de la evaluación de riesgos, se discute a continuación.

La inspección *in situ* que incorpora las ventajas de la medición de intensidad directa y de observaciones positivas, permite una comprensión más precisa del comportamiento de la intensidad del campo al recibir la influencia de las variables, tanto intrínseca como extrínseca. Más aún, cuando este método es conducido por investigadores con experiencia, provee resultados muy precisos y reproducibles. Las mediciones que realiza una persona sin experiencia, por supuesto, pueden conducir a datos erróneos y conclusiones falsas. Las predicciones teóricas, independientemente de proximidad a las intensidades medidas, no poseen la fiabilidad que se logra con mediciones fidedignas y por consiguiente, deberían aplicarse con reserva y sólo después de una revisión crítica. En el estado actual de conocimiento, la examinación *in situ* debería quedar como la base principal para la evaluación de densidades de potencia, y el método teórico, como una aproximación secundaria, útil como guía general, pero no para ser interpretado como representativo de todas las situaciones específicas.

En general, la examinación de la evaluación de riesgos debería acarrear las siguientes consideraciones:

1. Características del equipo y parámetros en operación.
2. Propósito y uso del equipo.
3. Configuración del lugar y terreno.
4. Procedimientos seguidos en todas las etapas de la operación, incluyendo mantenimiento y prueba.
5. Magnitudes de densidad de potencia.
6. Extensión de las áreas potencialmente peligrosas, tanto *in situ* como fuera el del lugar de experimentación.
7. Presencia de radiación ionizante, atribuible a tubos generadores de microondas, tales como klystrones, thyratrones, etcétera.
8. Técnicas de control que reducirán efectivamente los riesgos potenciales.

Las técnicas de control que reducirán la exposición innecesaria del personal, generalmente entrarán en una de estas dos categorías:

1. Limitar la trayectoria del haz de radiación de manera que no irradie las áreas ocupadas, o
2. Limitar el acceso de personal a las áreas donde existan densidades de potencia peligrosas.

Si una evaluación de los riesgos por microondas revela la existencia de áreas de ocupación limitada o de ocupación no permitida, pueden usarse las siguientes medidas para reducir exposiciones innecesarias:

1. Todas las áreas de peligro potencial (ocupación limitada) o áreas de peligro (ocupación no permitida), deberían ser indicadas (con carteles o avisos) en forma bien visible, con signos de advertencia apropiados (ver diagramación de indicadores, apéndice I).
2. En los casos en que el tipo de operación lo permita, la colocación de la antena debería limitarse, para reducir la extensión de las áreas de exposición, reduciendo de este modo los riesgos innecesarios. Estas restricciones permisibles se pueden implementar mediante sistemas de corte; o sea, instalación de dispositivos de corte en las componentes eléctricas o mecánicas de un sistema, el que interrumpirá automáticamente la transmisión cuando se dirige la antena en una dirección predeterminada; o instruyendo al personal para no transmitir en ciertos azimuts y/o elevaciones, por medio de un procedimiento de operación estándar *impuesto*.
3. Durante los procedimientos de prueba o mantenimiento, que requieren radiación en el espacio libre, es necesario una limitación adecuada en la colocación de la antena, si la densidad de potencia excede los 10 mW/cm<sup>2</sup>.
4. El uso de cargas fantasmas para absorber la energía de salida de microondas, se propone para los casos en que la transmisión en espacio libre no es necesaria, es decir, en talleres o instalaciones de entrenamiento.
5. Se requiere el uso de barreras y cerrojos para prevenir la entrada del personal en áreas de ocupación no permitida.
6. Donde la antena no está instalada permanentemente, ésta puede ser reubicada para reducir las densidades de potencia en áreas de exposición, hasta niveles aceptables.
7. En situaciones en que las operaciones no puedan ser debidamente limitadas por la implementación de los métodos arriba mencionados, se puede lograr una atenuación adecuada de los niveles de densidad de potencia, mediante blindaje ("*shielding*"). En la tabla II se da un esquema de la atenuación, para varios materiales, a diferentes frecuencias.

**Tabla II**

**Factores de atenuación ("shielding")**

Materiales	Frecuencias			
	1-3 GHz	3-5 GHz	5-7 GHz	7-10 GHz
60 x 60 mesh screening	20 db	25 db	22 db	20 db



32 x 32 mesh screening	18 db	22 db	22 db	18 db
16 x 16 window screen	18 db	20 db	20 db	22 db
0,63 cm mesh (hardware cloth)	18 db	15 db	12 db	10 db
Window glass	2 db	2 db	3 db	3,5 db
1,88 cm Pine sheating	2 db	2 db	2 db	3,5 db
20 cm Concrete block	20 db	22 db	26 db	30 db

Los protectores oculares para resguardar al personal de los riesgos que puede producir la exposición a láseres en la vista se consiguen fácilmente a nivel comercial.

No obstante, protectores oculares contra la radiación de microondas prácticamente no existen, a pesar de que hemos convivido con este riesgo durante muchos años.

Los laboratorios no disponen de protectores oculares para microondas. Algunas gafas experimentales utilizan una trama muy delgada colocada dentro de los vidrios de las lentes, con material absorbente de microondas en los bordes. La visión fue afectada en forma relativa; las gafas poseían una atenuación de 20 db (100 veces) desde 1 GHz a 20 GHz, y más de 15 db (40 veces) desde 20 GHz a 40 GHz. Estas gafas eran un tanto pesadas e incómodas, pero un futuro refinamiento podría reducir el tamaño y peso. Estimamos deseable realizar más investigaciones sobre protectores oculares.

En conclusión, debe notarse que hasta los procesos y dispositivos protectores más elaborados se volverán ineficaces, a no ser que todo el personal interesado conozca y comprenda los peligros potenciales a los que puede estar expuesto, y también las medidas empleadas para asegurar su protección. Como en general es frecuente la falta de conocimiento de la naturaleza, magnitud y grado de los peligros atribuidos a la radiación de microondas, no se recalca la importancia de un programa adecuado de instrucción y entrenamiento del personal. Esto debería ser considerado prerequisite para llevar a cabo cualquier plan de acción ideado para minimizar estos riesgos.

En condiciones operativas normales de rutina, las instalaciones y sistemas de radar, radioenlace, comunicación por satélite, incluyendo los equipos de comunicaciones trabajando con frecuencias superiores a 300 MHz, observarán el cumplimiento de los límites de exposición establecidos en las normas MS- S (1988), dadas en la tabla A y gráficos 1 y 2.

Cuando estos sistemas están sujetos a calibración y ajustes en sus condiciones de trabajo, se acepta emplear niveles de exposición controlados superiores a los dados en la tabla A, pero ajustando el tiempo de exposición de acuerdo a lo aconsejado en este manual.

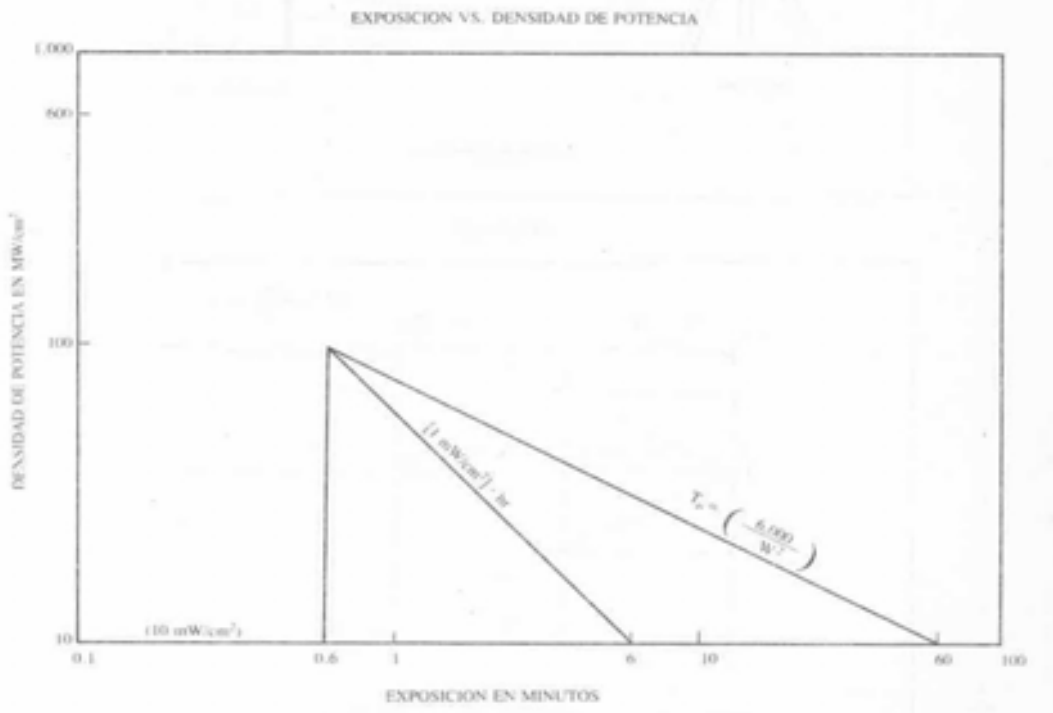


FIGURA 1

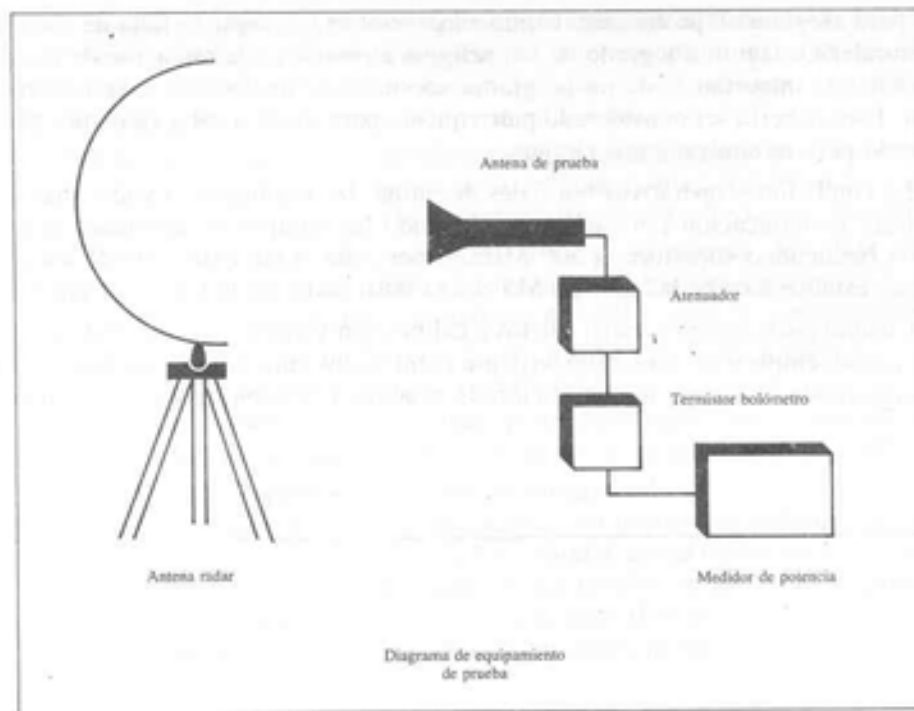


FIGURA 2

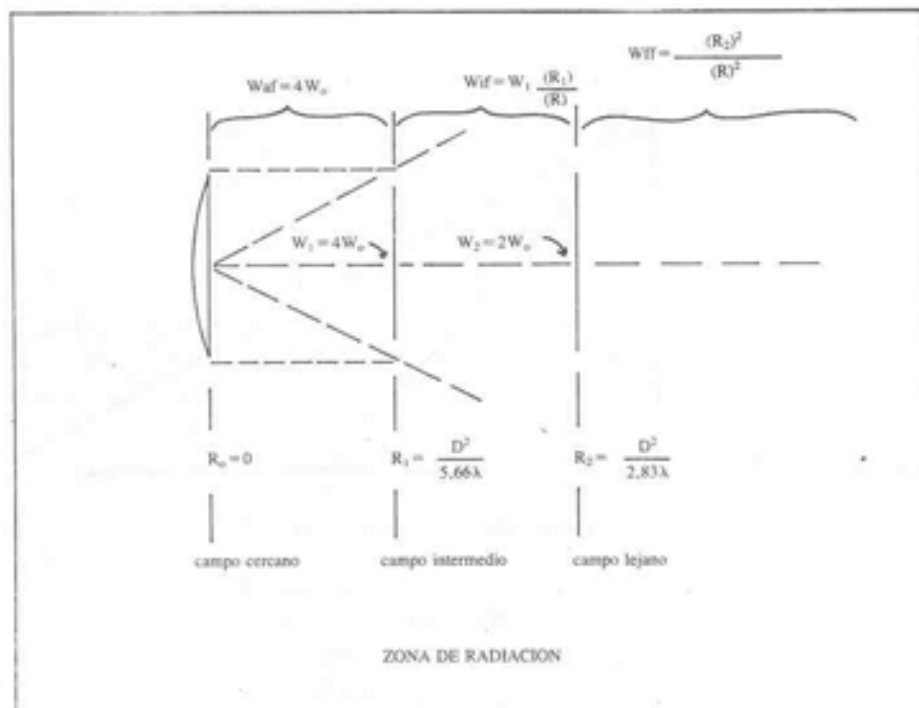
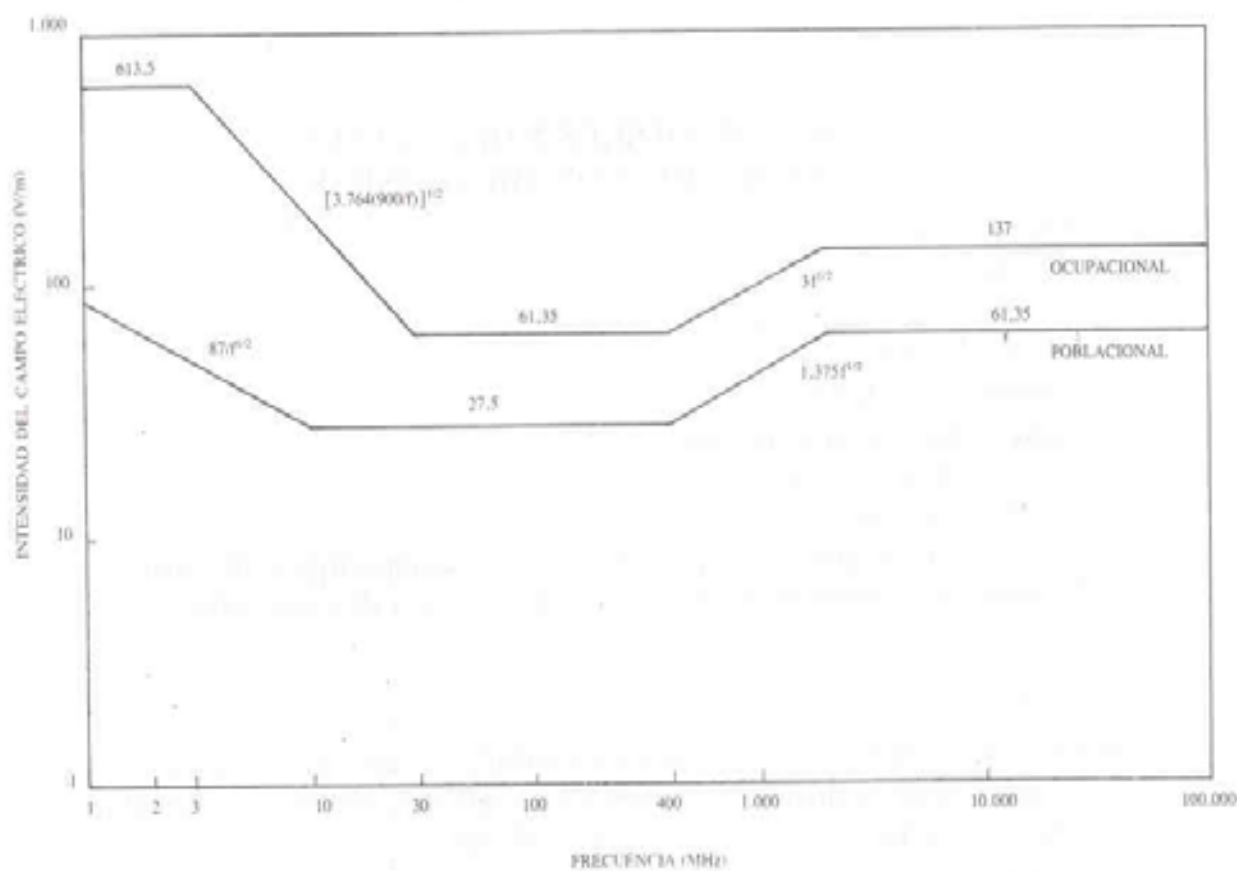


FIGURA 3

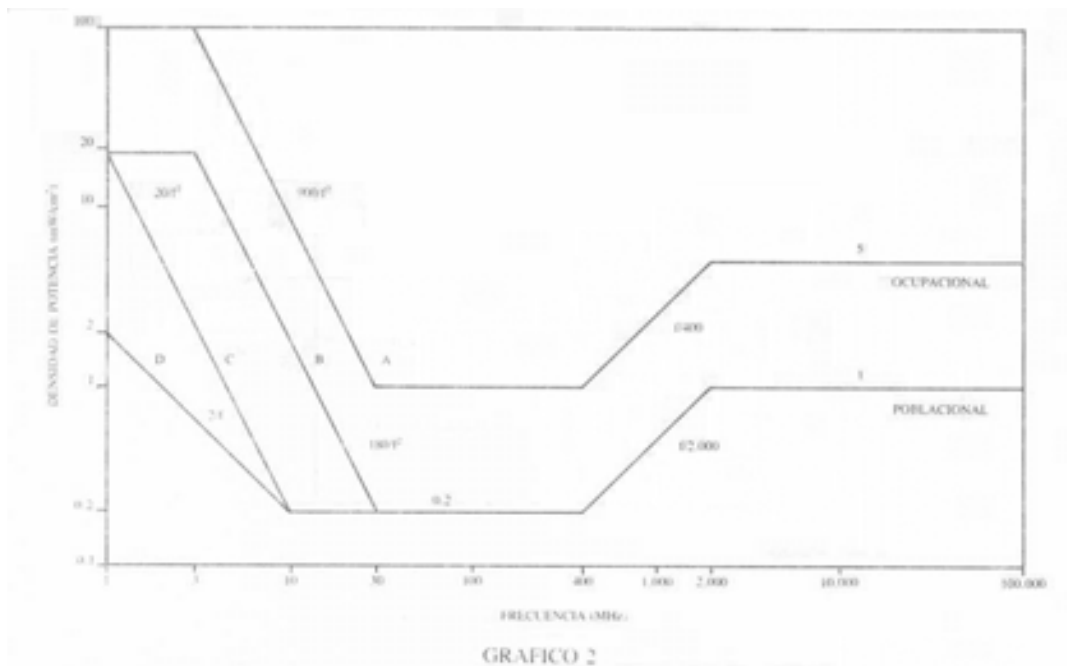
**Tabla A**

**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.  
Límites de exposición ocupacionales**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico, RMS, no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético, RMS, no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-3	376.382,25 <sup>1/2</sup>	1,58	100
3-30	$[3.764(900 / f^2)]^{1/2}$	$[0,025(900 / f^2)]^{1/2}$	900/f <sup>2</sup>
30-400	3.764 <sup>-1/2</sup> = 61,35	0,16	1
400-2.000	3.f <sup>1/2</sup>	0,025 (f/300)	f/400
2.000-300.000	137	0,36	5



**GRAFICO 1**



## 2. CONTROL DE RIESGOS PARA LA SALUD POR IRRADIACIÓN CON MICROONDAS

1. Introducción.
2. Propósito.
3. Consideraciones generales.
4. Vigilancia médica.
5. Evaluación de riesgos.
6. Antenas rotantes de exploración.
7. Exposición del personal.
8. Control de exposición.
9. Ejemplos de riesgos que se presentan en instalaciones típicas de radar.
10. Producción de rayos X por los equipos generadores de microondas.

### 2.1. Introducción

Los progresos alcanzados en los sistemas de radar y comunicación, así como los notables avances sobre líneas similares de la industria de satélites, han resultado en el uso de transmisores de microondas, con salida de potencia elevada.

Más aún, el amplio uso de estos sistemas aumenta la probabilidad de exposición del personal a intensidades riesgosas (potencia, frecuencia, polarización, régimen de pulsos, tiempo) de irradiación por microondas. Por lo tanto, es muy importante que se tomen medidas de protección adecuadas para reducir toda exposición innecesaria. Este manual (parte I) ha sido preparado con el fin de adoptar tales medidas.

### 2.2. Propósito

El manual provee *información* a quienes están relacionados con la protección de personal en funciones, o que permanecen en la vecindad de equipos de transmisión de microondas, incluyendo las medidas a utilizar para reducir exposición innecesaria.

### 2.3. Consideraciones generales

#### a) Naturaleza de la radiación de microondas

Los sistemas de radar existentes utilizan la porción del espectro electromagnético incluida aproximadamente entre las frecuencias 300 MHz y 300 GHz, es decir, desde 300 hasta 300.000



megaciclos por segundo. Ese ámbito de frecuencia es llamado *Región de microondas*, en el espectro electromagnético de RF.

Cuando ese ámbito es insertado en la posición apropiada de dicho espectro, y su ubicación analizada en relación a las frecuencias limítrofes, es posible apreciar las siguientes *características* de este tipo de *radiación*:

I. Está alejada de las radiaciones ionizantes (rayos X y  $\gamma$ ). Sus haces no causan ionización, y por lo tanto son clasificadas como radiaciones no ionizantes.

II. Ocupa una posición intermedia entre el infrarrojo y radiofrecuencias del espectro electromagnético, y presenta características conocidas de ambas regiones. Un aspecto importante entre ellas es, el efecto combinado de calor y penetración en un sistema biológico tal como el cuerpo humano. Cuando las microondas inciden sobre el cuerpo humano, o en general sobre cualquier sistema biológico, producen fuerzas eléctricas y magnéticas, que generan trabajo y calor. El calor y las fuerzas, si son suficientemente intensos, tienen profundos efectos. Aunque los efectos pueden ser usados en forma beneficiosa, son peligrosos, y deben ser tenidos muy en cuenta.

La radiación electromagnética de microondas no posee suficiente energía para producir ionización. Sin embargo puede excitar a los átomos y causar así la producción de calor. Por lo tanto, cuando la radiación es absorbida por la materia, aparece un aumento de temperatura del objeto u organismo irradiado; la penetración depende de la frecuencia (f):

- Calentamiento de tejidos profundos (f menor que 1 GHz).
- Calentamiento según efectos combinados, de ámbito inferior y superior (f entre 1 y 3GHz).
- Calentamiento de tejidos superficiales, con disipación hacia estructuras más profundas (f mayor que 3 GHz).

#### *b) Aspectos biológicos \**

Las características de las respuestas biológicas son:

I. La experimentación biológica indica que ocurrirá un aumento de la temperatura en el animal irradiado cuando se produce suficiente absorción de energía de microondas. La rapidez de aumento de temperatura depende de la cantidad de radiación absorbida y de la habilidad del animal para disipar calor. Durante un lapso, el animal puede compensar el estímulo y detener el aumento de temperatura, pero si la energía absorbida supera la regulación, ocurrirá una suba ulterior de temperatura. Si se llena a una carga calórica (debida a la absorción de energía radiante electromagnética) que no puede ser compensada, el animal muere si la irradiación continúa. Si la radiación cesa antes de quebrar los mecanismos de control térmico, el animal se recobrará sin presentar efectos residuales. La secuencia es similar en los seres humanos, pero no hay seguridad de que los valores obtenidos con animales sean aplicables al hombre debido principalmente a la diferencia en los mecanismos de control térmico.

II. El ser humano posee un mecanismo de control térmico y disipación más complejo y eficiente que el animal experimental. Mientras el ser humano puede controlar el intercambio de calor a través de toda la piel, un animal experimental puede intercambiar sólo en áreas limitadas. Experimentalmente, exposiciones breves a  $100 \text{ mW/cm}^2$  provocan descenso de temperatura en los seres humanos y, en cambio, aumento definido en el animal. Probablemente, entonces, la cantidad de energía absorbida que se necesita para provocar efectos en el ser humano es mayor que en los animales.

III. Existen dos estructuras en el cuerpo humano que son más susceptibles al calentamiento que el resto: testículos y cristalinos del ojo.

Los testículos reaccionan por su sensibilidad a la temperatura: un cambio de pocos grados causa el cese de la producción de espermatozoides, sea debido a irradiación por microondas o por

---

\* I, II y III describen los efectos térmicos

calentamiento de otros orígenes. Este cambio es reversible cuando los órganos vuelven a su temperatura normal.

Los cristalinos carecen de un sistema circulatorio eficiente, por lo que no pueden disipar calor tan rápido como el resto del cuerpo, y por esta causa pueden ser dañados más fácilmente. Si se alcanza una destrucción celular mayor, las células muertas migran a la porción capsular posterior del cristalino y pueden producir enturbiamiento. Se ha demostrado la producción de cataratas por exposición a microondas, tanto en los animales experimentales como en los seres humanos. En éstos, los cambios patológicos son, primeramente, una fibrosis de la cápsula posterior y luego enturbiamiento del humor vítreo. Los tiempos de exposición requeridos para producir cataratas en el ser humano son de corta duración (aproximadamente cinco minutos).

IV. Se puede demostrar experimentalmente la producción de *efectos atómicos* (no dependientes de la temperatura): formación de cadenas moleculares o alineación de partículas, inactivación de ciertas enzimas, cambios en excitabilidad muscular y nerviosa, etc.

V. El personal puede escuchar un zumbido como *respuesta auditiva*, al ser expuesto a la radiación de microondas. La sensación de sonido está dada por la frecuencia de repetición de pulsos y no por la de microondas.

VI. Cuando el efecto térmico se produce principalmente en la piel, se obtiene una respuesta de los sensores nerviosos en forma de sensación calórica (acaloramamiento). Este fenómeno está asociado comúnmente con el ámbito de frecuencia entre  $8 \times 10^3$  Mc/s (8 GHz) y  $26 \times 10^3$  Mc/s (26 GHz).

VII. Algunas *respuestas* del ser humano al radar permanecen *inexplicables*, como desórdenes epigástricos y/o náuseas transitorias, que pueden ocurrir en niveles bajos, aparentemente asociados con el ámbito de frecuencias entre  $8 \times 10^3$  Mc/s (8 GHz) y  $12 \times 10^3$  Mc/s (12 GHz).

## 2.4. Vigilancia médica

Para estudiar los efectos biológicos posibles de exposiciones excesivas a campos de microondas con densidades de potencia mayores que  $10 \text{ mW/cm}^2$ , se necesita un programa específico de revisión previa completa y examen médico, para personal potencialmente expuesto tanto militar como civil. Debe instrumentarse un plan de vigilancia médica para el personal asociado íntimamente con el desarrollo, calibración, o mantenimiento de equipos que generan densidades de potencia en exceso de  $10 \text{ mW/cm}^2$ , tal como el que trabaja en radiocomunicaciones y sistemas de radares. Para este propósito, el examen consiste en una revisión física de rutina sumada a una oftalmológica completa, que incluya la evaluación de la movilidad ocular, medio y fondo de ojo, agudeza visual corregida para visión cercana y lejana, y examen oftalmológico del cristalino por lámpara de hendidura con pupila dilatada. Revisiones periódicas de vigilancia, con intervalos anuales, incluyen una revisión cuidadosa de la sintomatología general y ocular, así como examen físico, revisión completa de ojos o análisis de laboratorio, como lo indique la historia clínica. Las revisiones más frecuentes y detalladas deben ser especialmente indicadas, incluyendo los tiempos de exposición del personal.

## 2.5. Evaluación de riesgos

### a) Datos de preevaluación

Como cada equipo de radar es capaz de emitir en ángulos diversos (azimut, elevación) es necesario considerarlos individualmente. Sin embargo, antes de intentar cualquier evaluación de riesgos, debe disponerse de cierta información básica acerca de cada equipo y las condiciones de su ubicación. La información requerida así como las fuentes de referencia, son las que siguen:

I. *La densidad de potencia a lo largo del eje del haz, a distancia dada, desde la superficie de la antena.* Esta información puede ser obtenida consultando gráficos y tablas correspondientes a los apéndices II y III. Los datos similares para equipos de radar de la Fuerza Aérea, la Marina y el Ejército deben ser instrumentados.

II. *La altura del haz sobre el nivel del terreno a distancia dada, desde la superficie de la antena.* La altura aproximada de la antena y los ángulos de elevación del haz aparecen como ejemplos en el apéndice I. Las características de algunos sistemas de radar están dadas en el mismo. Por medio de un diagrama de alturas del haz es posible determinar la altura del eje del haz sobre el nivel del terreno. Naturalmente, debe tomarse en cuenta la configuración del sitio y las características del terreno.

III. *Los ángulos (azimut, elevación) de orientación de la antena.* Esta información puede ser obtenida del personal operativo.

IV. *Conocimiento de la configuración del terreno y del sitio en la vecindad del equipo,* incluyendo características naturales y artificiales. Cuando la inspección en el terreno es impracticable, debe usarse una carta topográfica (indica los contornos de iguales alturas) para obtener esta información. Cuando son usadas las cartas, debe disponerse de croquis adicionales que muestran las elevaciones de las construcciones e instalaciones humanas (ver apéndice I).

V. Ubicación de todas las áreas ocupadas en la vecindad del equipo. Debe incluir naturaleza y duración de la ocupación. El personal operativo debe estar en condiciones de proveer esta información.

VI. Procedimientos seguidos por el personal durante todas las etapas de operación del equipo. Esto incluye la naturaleza y duración de la ocupación, particularmente mantenimiento y ensayos técnicos.

#### *b) Análisis de riesgos*

Es necesario realizar un análisis de los datos reunidos, en la preevaluación a), si se desea una evaluación realista del equipo (para un ejemplo de análisis, ver sección 2.9 - a y b).

Un esbozo general para analizar los datos es el siguiente:

I. Después de identificar el equipo que va a ser evaluado, deben ser consultados los apéndices, para determinar si el equipo irradia con densidades de potencia superiores a  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Si no fuera así, no existe riesgo potencial y no es necesario proseguir con la evaluación.

II. Puesto que son conocidos los ángulos (azimut, elevación) de orientación de la antena, es posible determinar la extensión de las superficies expuestas al haz. Puede dibujarse un diagrama de alturas del haz usando la altura aproximada de la antena y el mínimo ángulo de elevación del haz sobre su plataforma. De allí, un cálculo simple proporciona la altura del haz respecto al nivel del suelo, a una distancia dada de la antena. Se debe conceder interés particular a características del terreno y configuración del sitio al hacer este cálculo. En conjunción con el análisis de altura del haz es necesario realizar un estudio del plano en relieve del sitio, para determinar la extensión horizontal de las áreas expuestas. Si la posición del haz es tal que en todo momento es inaccesible al personal, no hay una condición de riesgo potencial. Si pudiera quedar expuesto al haz, se debe evaluar el riesgo correspondiente.

III. Cuando las condiciones son tales que el personal puede quedar expuesto al haz, es necesario conocer las densidades de potencia incidentes. Como las distancias de la antena a áreas de exposición son obtenidas del análisis previo de la posición del haz, quedan sólo por determinar las densidades de potencia correspondientes a estas distancias. Esta información puede ser obtenida de los apéndices I, II y III.

IV. Cuando los haces de dos o más equipos de radar se superponen, la densidad de potencia que existe en el área de intersección puede ser considerada como la suma de las densidades individuales.

V. Cuando la densidad de potencia en el área de exposición es significativamente menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ , no existe riesgo potencial. Sin embargo, si la densidad de potencia excede  $10 \text{ mW/cm}^2$ , existe un riesgo potencial. De acuerdo con eso, las áreas de exposición quedan

clasificadas en zonas: segura, intermedia, insegura, riesgosa y de peligro (ver apéndice I, indicadores 1 al 8).

## 2.6. Antenas rotantes de exploración

Las densidades de potencia indicadas en el apéndice II han sido calculadas sobre la base de antenas estacionarias. Cuando la antena está en continua rotación, el nivel de densidad de potencia estacionaria debe reducirse al promedio utilizando la ecuación que sigue, salvo cuando las densidades de potencia exceden 100 mW/cm<sup>2</sup> (porque en esa densidad el tiempo de exposición debe ser menor que 5 segundos):

$$W = W_0 \cdot \frac{D}{2\pi R}$$

donde:

W: Densidad de potencia promedio (no estacionaria)

W<sub>0</sub>: Densidad de potencia estacionaria.

D: Dimensión de la antena paralela al eje de rotación.

R: Distancia de la superficie de la antena al punto de medición.

R y D: En unidades iguales (ver ejemplo en sección 2.9-III), para aplicar la ecuación.

Puede ser utilizada para reducir densidades de potencia estacionarias a cualquier distancia de la antena, pero a medida que la distancia crece los resultados son más conservadores.

## 2.7. Exposición del personal

### a) Áreas de ocupación transitoria

I. La exposición de personal en un área de ocupación transitoria es permitida sólo por el lapso dado por la siguiente ecuación:

$$T_P = \frac{6000}{W^2}$$

donde:

T<sub>P</sub>: Tiempo permisible de exposición (minutos) durante cualquier período de una hora.

W: Densidad de potencia en área a ser ocupada (mW/cm<sup>2</sup>)

Esta ecuación es aplicable solamente a densidades de potencia entre 10 y 100 mW/cm<sup>2</sup> (ver figura 1, sección I).

No es posible controlar exposiciones limitadas por menos de dos minutos y consecuentemente esta fórmula no debe ser aplicada a intensidades que superen los 55 mW/cm<sup>2</sup>.

II. El pasaje transitorio a través de áreas potencialmente riesgosas debe ser autorizado cuando sea necesario, por la ubicación de rutas existentes, senderos peatonales, etcétera, siempre que el tiempo permisible de exposición no sea excedido. Deben ser colocados en lugares destacados avisos apropiados de advertencia, con tiempos permisibles de exposición (ver apéndice I, indicadores 1 al 8).

III. Se recomienda la reducción de densidad del nivel estacionario al nivel rotante de vigilancia. Si la densidad de potencia reducida es menor que 10 mW/cm<sup>2</sup>, el área no será considerada riesgosa mientras la antena emisora esté rotando y el tiempo de exposición sea controlado. El límite aconsejado es de 5 mW/cm<sup>2</sup>.

## *b) Areas de ocupación prohibida*

Bajo ninguna circunstancia se permitirá que el personal sea expuesto a densidades de potencia que excedan  $25 \text{ mW/cm}^2$  durante 10 minutos.

### **2.8. Control de exposición**

Si una evaluación de los riesgos por microondas revela la existencia de áreas restringidas o prohibidas, deben ser utilizadas las siguientes medidas, para reducir exposiciones innecesarias:

I. Cuando sea posible, los equipos de radar deben estar colocados de manera que sean minimizadas las exposiciones en áreas adyacentes a y dentro de las instalaciones militares. Toda área de ocupación transitoria o prohibida dentro de las instalaciones materiales debe ser indicada en forma destacada con indicadores de advertencia apropiados. La evaluación de cada condición operativa anunciada incluirá la consideración y el desarrollo de procedimientos para asegurar la colocación de indicadores temporarios o permanentes durante los períodos de operaciones. Deben usarse indicadores (ver apéndice I).

II. Cuando la operación lo permite, la posición de la antena debe ser "restringida" para minimizar la extensión de las áreas de exposición, reduciéndose así riesgos innecesarios. Estas restricciones permisibles pueden ser instrumentadas a través de la anulación del sector, esto es, instalación de elementos de protección, como componentes eléctricos o mecánicos de un sistema que corte automáticamente la transmisión cuando la antena es orientada en una dirección determinada o instruyendo al personal operador para que no transmita en ciertos ángulos (azimut, elevación).

III. Durante los ensayos o el mantenimiento, que requieren irradiación en espacio libre, es obligatorio usar restricciones para la posición de la antena, si las densidades de potencia exceden  $10 \text{ mW/cm}^2$ . El nivel óptimo permisible es de  $5 \text{ mW/cm}^2$ .

IV Se aconseja el uso de cargas fantasmas para absorber la energía de microondas cuando la transmisión en espacio libre no es necesaria, por ejemplo, en laboratorios, institutos y áreas de entrenamiento.

V. Se requiere el uso de barreras e interruptores de seguridad para evitar el ingreso de personal en áreas prohibidas.

VI. Donde no se ha instalado permanentemente una antena, debe ser reubicada para reducir a niveles aceptables las densidades de potencia en áreas expuestas.

VII. En situaciones en las cuales las operaciones quedarían indebidamente restringidas al instrumentar los métodos precedentes, se puede realizar una adecuada atenuación de los niveles por medio de blindajes. Una guía de atenuación para varias frecuencias y materiales variados aparece en la tabla A (apéndice II).

### **2.9. Ejemplos de riesgos en equipos típicos de radar**

Las condiciones posibles que pueden existir en una instalación de radar son: seguridad, riesgo potencial y riesgo. Los criterios que determinan estas condiciones y los equipos de radar que tipifican cada una de ellas son:

#### *a) Seguridad*

Permiso para exposición indefinida.

I. *Las densidades de potencia son significativamente menores que  $10 \text{ mW/cm}^2$  (ver clasificación de zonas de irradiación).*



Ejemplo: cualquiera de los radares citados en el apéndice III como emisores de densidades de potencia por debajo de  $10\text{mW/cm}^2$ , considerándose óptimo  $5\text{ mW/cm}^2$ .

## II. Haz emitido es inaccesible para el personal.

Ejemplo: radar de seguimiento NIKE-AJAX (apéndices I, II y III). Con la antena baja en el ángulo mínimo de elevación, el eje de haz aproximadamente a 3,70 m sobre el nivel del suelo y con inclinación  $+ 2,0^\circ$  respecto a la horizontal. Para las características del terreno que aparecen en figura 10 (apéndice I), el haz no afectaría al personal, por lo que no existiría riesgo de salud y en consecuencia no se necesitaría acción protectora. Sin embargo, objetos elevados, como edificios, etcétera, colocados dentro de un radio de 55 m harían que el haz afecte al personal.

## III. Densidad de potencia rotante promedio.

Ejemplo: radar de seguimiento NIKE-AJAX (figura 10, Apéndice I). Suponiendo que un vehículo esté colocado a 8 m de la antena y que el personal parado encima del vehículo esté expuesto al haz, la densidad de potencia estacionaria sería  $38,4\text{ mW/cm}^2$  (figura 28, apéndice II). Con la antena en rotación continua esta densidad de potencia estacionaria se reduce a una potencia rotante de vigilancia como sigue (ver "Radar de seguimiento Ajax", en apéndice I).

$$W = W_0 \cdot \frac{D}{2\pi \cdot R} = 38,4 \cdot \frac{15,8}{2\pi \cdot 25} \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$$

$$W = 3,86 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$$

Como ese valor disminuye a menos del límite  $5\text{ mW/cm}^2$  (ANSI), no existe riesgo, siempre que la antena continúe rotando.

### b) Riesgo potencial

Se permite exposición transitoria. Las densidades de potencia exceden  $10\text{ mW/cm}^2$ , pero no  $55\text{ mW/cm}^2$  ( $10\text{ mW/cm}^2 < W < 55\text{ mW/cm}^2$ ) y el haz llega al personal por muy breves períodos de tiempo.

Ejemplo: iluminador HAWK de baja potencia (figura 11 apéndice I). Con la antena baja en el ángulo mínimo de elevación, el eje del haz estará aproximadamente a 2,4 m sobre el nivel del suelo, con inclinación  $-2,26^\circ$  respecto a la horizontal. Suponiendo que la altura en la cual el personal quedaría expuesto es 1,8 m y considerando las características del terreno cruzado por el haz 1, el eje del haz sería accesible aproximadamente entre 15 m y 32 m. El movimiento de personal en esta área debe ser controlado de acuerdo con sección 2.7 - a).

El haz 2, aunque inaccesible para el personal debido al terreno en pendiente, irradiará lugares elevados, como un camión. La ocupación de esta área debe ser controlada. Suponiendo que el camión está a 25 m de la antena, la densidad de potencia sobre el camión sería  $15,4\text{ mW/cm}^2$  (figura 32, apéndice II). En la figura 1 (sección 1) el tiempo permisible de exposición que corresponde a la densidad de potencia  $15,4\text{ mW/cm}^2$ , es 25 minutos. Por consecuencia, el personal puede permanecer encima del camión cualquier lapso hasta 25 minutos. De alcanzarse este límite de exposición, será necesario esperar 35 minutos antes de que se permita una segunda exposición. No es necesario restringir el movimiento de personal en el nivel del suelo.

### c) Riesgo

Exposición prohibida. Las densidades de potencia exceden  $55\text{ mW/cm}^2$  y el haz es accesible. Ejemplo: iluminador HAWK de alta potencia (figura 12, apéndice I). Con la antena baja, en el mínimo ángulo de elevación, el eje del haz estará aproximadamente 3 m sobre el suelo y  $-11,50^\circ$  de inclinación respecto a la horizontal. Para las características del terreno según la figura 12, el haz sería accesible (menos de 1, 8 m sobre el nivel del suelo) aproximadamente a 4,2 m de

la superficie de la antena. Por lo tanto existiría un área de ocupación prohibida entre 4,2 m y 35 m. Se prohibirá el movimiento de personal en esta área y será necesario actuar para asegurar que el personal no quede expuesto inadvertidamente. Un área de ocupación transitoria existiría en el nivel del suelo entre 35 m y 156 m desde la antena. El movimiento de personal en esta área debe ser controlado de acuerdo con la sección 2-7-a.

## **2.10. Producción de rayos x por equipo generador de microondas**

- a) La tensión elevada necesaria para operar los tubos electrónicos usados para generar energía de microondas, produce radiación (ionizante) de rayos X. La energía de microondas no es capaz de causar ionización atómica (se ha demostrado que con densidades de potencia muy grandes se produce ionización);
- b) La producción de rayos X en sistemas de transmisión de microondas ocurre porque ciertos tubos electrónicos, tales como klystron, magnetrón, tyatrones TWT (de onda progresiva) y de alto potencial, poseen las condiciones físicas básicas que les permiten actuar como generadores de rayos X. Los fabricantes de tubos electrónicos para la generación de microondas incorporan generalmente suficiente blindaje en el diseño de su equipo, como para dar suficiente protección al personal. Los estudios del Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea y de otras organizaciones de investigación, han establecido que mientras el blindaje protector del fabricante se mantenga intacto, no existe riesgo potencial para la salud del personal, que pueda atribuirse a rayos X producidos por los sistemas de microondas. Durante el mantenimiento de rutina o los procedimientos normales de operación debe preservarse la integridad del blindaje del tubo o generador para evitar exposición del personal. La introducción de interruptores en los componentes del sistema es de considerable valor para cumplir este propósito;
- c) Las operaciones de mantenimiento mayor, que imponen quitar el blindaje de fábrica, deben ser realizadas sólo por expertos, alerta a los riesgos en juego. Este tipo de mantenimiento implica usualmente desarmar los elementos generadores de microondas y no entran en el criterio de mantenimiento rutinario.

*Nota:* Los datos de densidad de potencia en este manual serán usados por el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea, solamente para la evaluación de riesgos del personal, y no serán aplicados en análisis de riesgo para combustibles.

## APENDICE 1

### I.1. Definición de distancia de seguridad

Se establecen las distancias para dos niveles límites de densidad de potencia en el eje principal del haz de irradiación cuando el sistema (transmisor - línea de transmisión - antena) funciona con emisión de potencia máxima:

<10 mW/cm<sup>2</sup>: La mínima distancia a la que se puede permanecer, durante 6 minutos, sin riesgo de daño biológico.

< 55 mW/cm<sup>2</sup>: La mínima distancia a la que se puede permanecer, durante 2 minutos 24 segundos, sin riesgo de daño biológico.

Se deben confeccionar tablas, indicando los valores de las distancias de seguridad correspondientes a los equipos en operación, teniendo en cuenta los niveles mencionados de densidad de potencia, para campos estacionarios y no - estacionarios (radiación CW o PW).

### I.2. Determinación de la intensidad de campo o niveles de densidad de potencia

Las numerosas mediciones de densidad de potencia realizadas en EE.UU. por la marina, ejército y aeronáutica, en 10-15 años de evaluación de riesgos del personal cumpliendo tareas en los sistemas de radares y radiocomunicaciones, han mostrado que las densidades de potencia medidas no concuerdan con las calculadas teóricamente. Estas mediciones incluyeron todas las zonas, buque o instalación en tierra a los que el personal tuvo acceso.

Para conocer la densidad de potencia en un punto se pueden utilizar dos métodos:

- a) Calcularla teóricamente, o
- b) Realizar mediciones con un monitor.

Se concluyó que este último método era el más adecuado dado que, debido a las complicadas estructuras en las cercanías de los transmisores de potencia elevada, se producen complejas reflexiones que combinadas con las radiaciones provenientes de distintos emisores de RF, dificultan el cálculo teórico.

Se ha desarrollado instrumental para efectuar mediciones de la intensidad de campo eléctrico y de densidad de potencia, ambos en función de la frecuencia.

Para la banda de radiocomunicaciones (hasta 200 MHz) se emplean medidores de intensidad de campo E, cuyo sensor funciona empleando un diodo (Schottky Barrier Diodes) convencional, cuya señal es amplificada (amplificador de C.C.); rango de frecuencia: 0.5 MHz hasta 1 GHz, |E| desde 1 V/m a 3.000 V/m.

Otros sensores que determinan la intensidad del campo E y H asociados a un micro-procesador se emplean en rango de frecuencia: 0.5 MHz hasta 1 GHz (1 V/m hasta 3.000 V/m). Estos instrumentos son fabricados por HOLADAY, NARDA, etc.

El medidor de potencia modelo 431 B, asociado con atenuadores, antenas, etc., cubre el rango de 10 MHz a 40 GHz. Se puede emplear conjuntamente instrumental que cubre esa banda de comunicaciones (10 MHz – 200 MHz) y la banda de radar (200 MHz – 20 GHz) cuyos sensores determinan densidad de potencia (S en mW/cm<sup>2</sup>) y se basan en la variación de corriente en elementos perpendiculares entre sí cuya respuesta es proporcional a E<sup>2</sup> tangencial a los elementos.

La sumatoria de las señales de C.C. de los tres elementos ortogonales sensores, provee una medida de la energía total o densidad de potencia, independiente de la dirección o polarización de las señales RF. Los detectores para la generación de la señal de C.C. son termocuplas que proveen salidas cuadráticas. Estos sensores poseen características de banda

ancha, e isotrópicas, desde 10 MHz a 300 MHz y 10 MHz a 26 GHz y densidades de potencia entre 0,02 mW/cm<sup>2</sup> y 100 mW/cm<sup>2</sup>.

Existen otros monitores que cubren el rango de densidad de potencia desde 60 mW/cm<sup>2</sup> hasta 300 mW/cm<sup>2</sup>.

Monitores de pérdidas electromagnéticas desde 0,2 mW/cm<sup>2</sup> a 100 mW/cm<sup>2</sup> a frecuencias definidas son disponibles (NARDA, EIT, HOLADAY, I.F.I., RAMCOR, AN/USM-82 medidor de densidad de potencia, monitor de radiación Sperry, etc.).

Cuando se realizan mediciones de intensidad de campo o densidad de potencia, como una consecuencia de las "imágenes de interferencia", generadas por reflexiones, se provocan incrementos locales de densidad de potencia. Dichos incrementos pueden alcanzar hasta 6 db para aquellas antenas muy direccionales o frecuencia muy elevada, o 3 db para las frecuencias más bajas. Debido a esta situación se tiene que aplicar en todos los casos un factor de seguridad de 2 (3 db) a 4 (6 db).

### **I.3. Determinación de los niveles de densidad de potencia en el ámbito de frecuencias entre 200 MHz y 30 GHz**

Cuando una antena emite energía electromagnética la densidad de potencia varía con la distancia. Relativamente cerca de la antena (región del campo cercano o región de Fresnel), la densidad de potencia (S) permanece aproximadamente constante con la distancia y está colimada en un haz de casi la misma sección transversal que la de la apertura de la antena o reflector. Más allá de esta zona el haz comienza a diverger hasta que a una distancia considerable la densidad de potencia disminuye de acuerdo a la ley de la inversa del cuadrado de la distancia  $\left(\frac{1}{R^2}\right)$ . Esta última región se define como la región de campo lejano (o región de Fraunhofer). De hecho no existe una superficie perfectamente delimitada a partir de la cual tenga lugar esta transición; por lo general es una región de transición llamada "zona de Crossover" o zona intermedia.

La intensidad del campo irradiado por una antena, en un punto del espacio, depende del diseño de la antena y la distancia respecto a la misma.

Tres (3) regiones pueden distinguirse:

$$A. \text{ para } R < \frac{D^2}{4\lambda}$$

Dentro de esta región, el campo está esencialmente "concentrado" dentro de un haz de la misma sección transversal que el área proyectada de la apertura de la antena. La densidad de potencia dentro del haz es máxima en el eje y disminuye a valores bajos en los bordes del haz.

Queda así definido el límite superior de la región de Fresnel o del campo cercano

$$R_1 = \frac{D^2}{4\lambda}$$

siendo:

D: diámetro de la apertura de la antena

$\lambda$ : longitud de onda

Se la caracteriza a esta región por la complejidad de interferencias. El valor de la densidad de potencia media en este haz, en la práctica, puede variar entre

$$S = \frac{16 \cdot P}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot P}{A} \quad \text{y,} \quad (1)$$

$$S = \frac{3 \cdot P}{A}$$

Según características de las antenas, etc., siendo:

P: potencia irradiada

A: área efectiva de la antena

Conociendo la ganancia G de la antena relativa a un irradiador isotrópico

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

Se puede también expresar la densidad de potencia S, a la distancia r, como

$$S = \frac{3 \cdot P}{\left(\frac{G\lambda^2}{4\pi}\right)} = \frac{12\pi P}{G\lambda^2}$$

o bien:

$$S = \frac{4 \cdot P}{\left(\frac{G\lambda^2}{4\pi}\right)} = \frac{16\pi P}{G\lambda^2} \quad (2)$$

$$B: \text{para } \frac{D^2}{4\lambda} < R < \frac{D^2}{\lambda}$$

Esta es la región de Crossover (región intermedia o cuasi Fresnel) y queda comprendida entre  $R_1$  y la distancia  $R_2$ , siendo:

$$R_2 = \frac{D^2}{\lambda}$$

En esta región cuasi Fresnel, S es inversamente proporcional a la distancia R desde la antena. Podríamos prescindir de este campo intermedio

$$C. \text{ Para } \frac{D^2}{\lambda} < R < \frac{2D^2}{\lambda}$$

Se define la región de Fraunhofer (campo lejano). La densidad de potencia en esta región es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la antena.

Para sitios sobre el eje principal del haz de irradiación, S se calcula por la siguiente ecuación:

$$S = \frac{G \cdot P}{4\pi R^2} = \frac{A \cdot P}{\lambda^2 \cdot R^2}$$

Se adoptará como factor de seguridad, para asegurar la corrección debido a reflexiones, un valor comprendido entre 2 (3 db) y 4 (6 db).



#### I.4. Determinación de los niveles de densidad de potencia e intensidad de campo eléctrico en el ámbito de frecuencias entre 3 y 30 MHz

Las antenas, generalmente utilizadas son dipolares de media onda. (en caso que se utilicen otros tipos de antena, adicionalmente, los cálculos y mediciones se realizarán según especificaciones).

Cuando se realizan mediciones en la región del campo cercano ( $R_1 = \frac{\lambda}{2}$ ), la medición o cálculo de la densidad de potencia es complejo. Por lo tanto se efectúan esas mediciones en la región de campo lejano  $R_1 < \frac{2D^2}{\lambda}$ . A partir de esa distancia de la antena se determina:

$$S = \frac{P}{7,7 \cdot R^2} \left( \frac{W}{m^2} \right) \text{ y,}$$

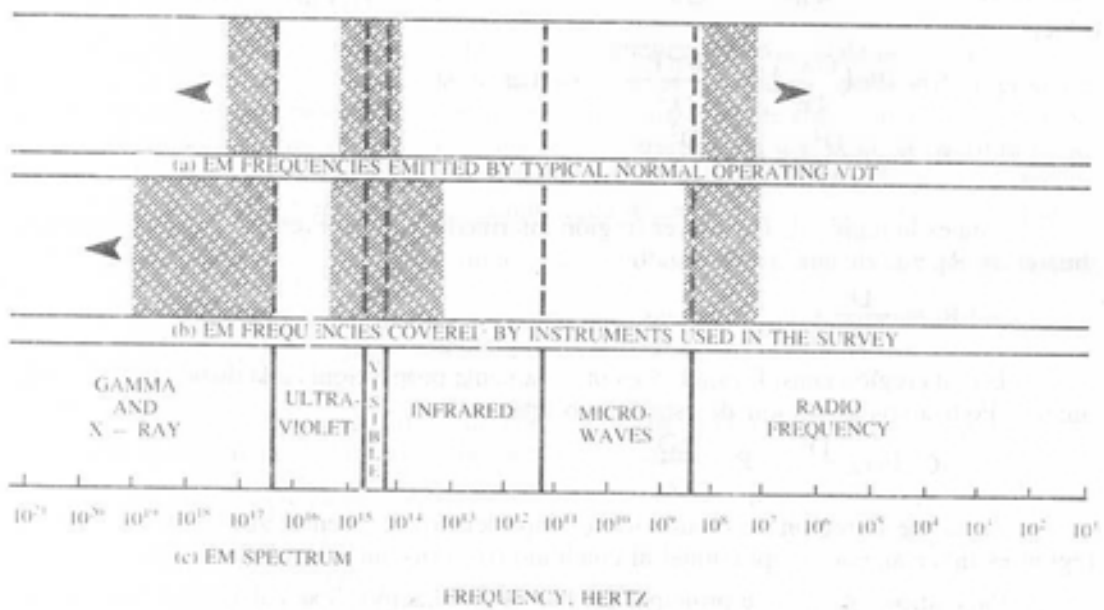
intensidad del campo,

$$E = \frac{7\sqrt{P}}{R}$$

donde:

P= potencia (W)

La corrección por reflexiones se obtiene aplicando un coeficiente de 2 (3db).  
A continuación se anexa un gráfico de distribución del espectro electromagnético.



EM frequencies emitted by VDTs (a) and covered in survey (b) compared with EM spectrum (c).

FIGURA 1



FIGURA 2



FIGURA 3



FIGURA 4



FIGURA 5



FIGURA 6



FIGURA 7

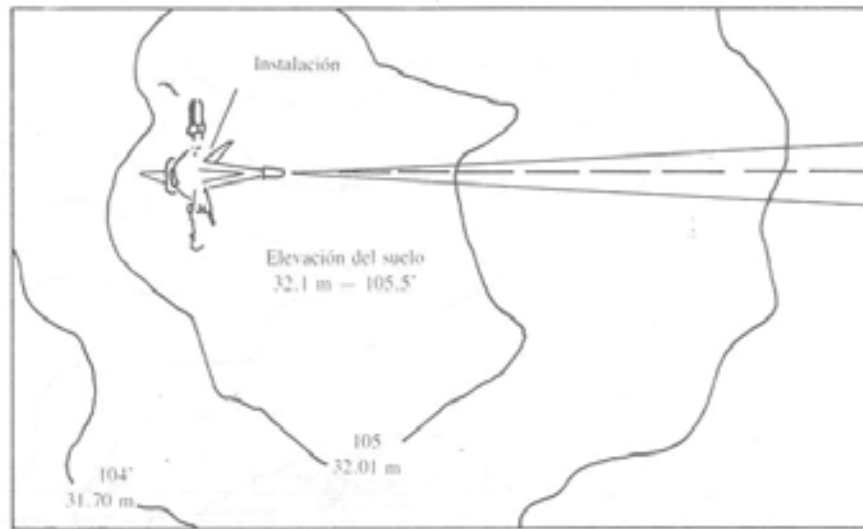


FIGURA 8

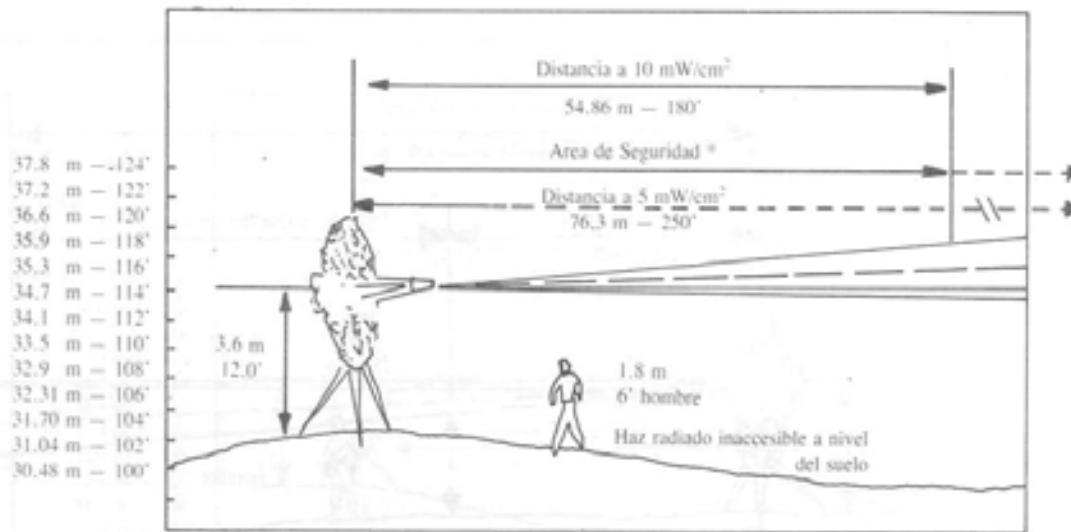


FIGURA 9

Condiciones de seguridad.  
Ejemplo: Nike-Ajax acquisition radar



VISTA DE PLANTA

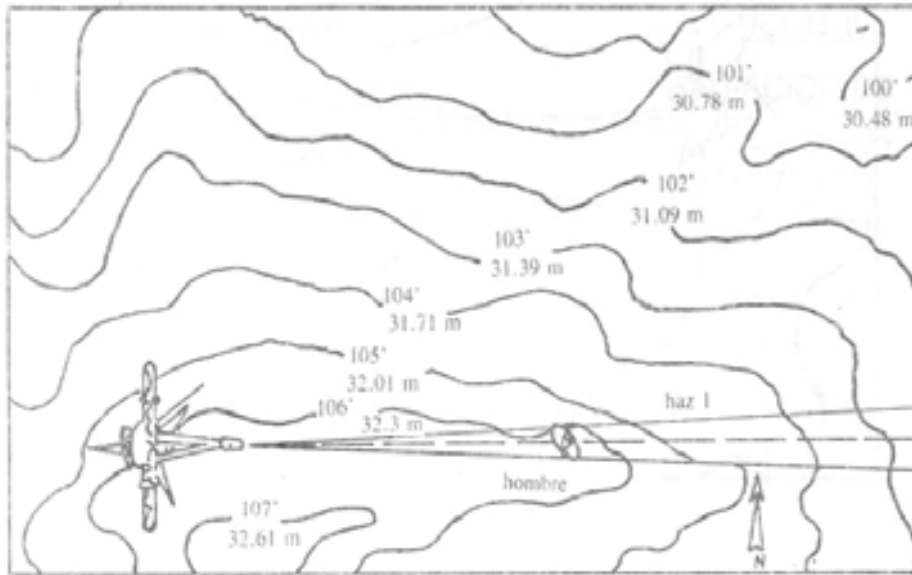


VISTA EN ELEVACION

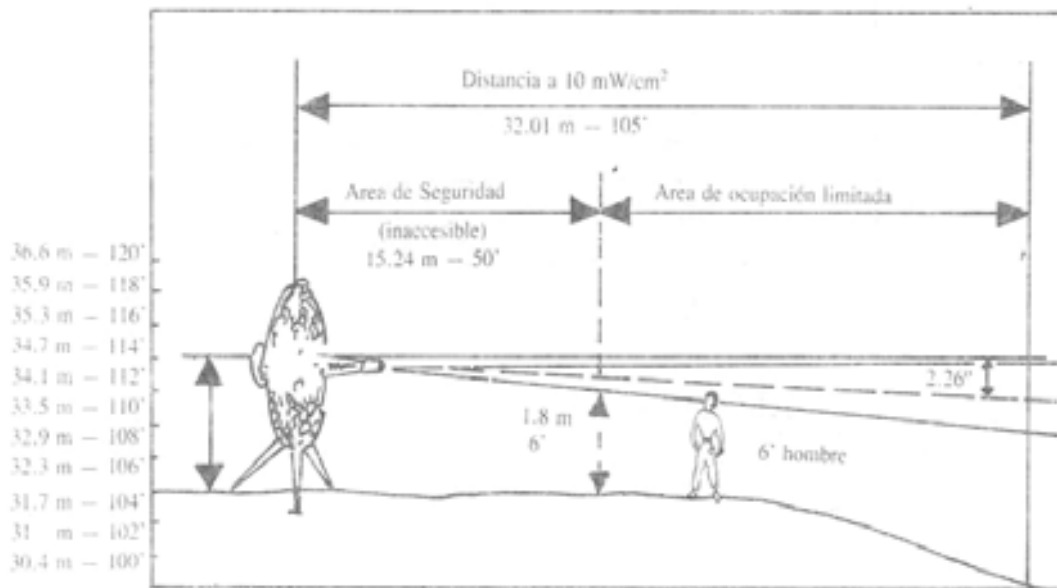
\* No se observa personal expuesto, ni sitios elevados irradiados por la antena.

FIGURA 10

Condiciones de exposición potencialmente riesgosas  
Ejemplo: Hawk low power illuminator



VISTA DE PLANTA



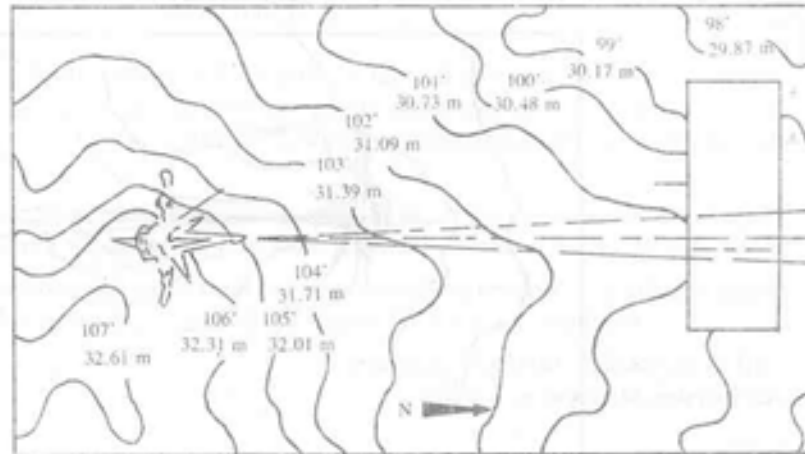
VISTA EN ELEVACION: HAZ 1

Haz radiado accesible al personal a un nivel del suelo de 50' (15.24 m) de la antena.

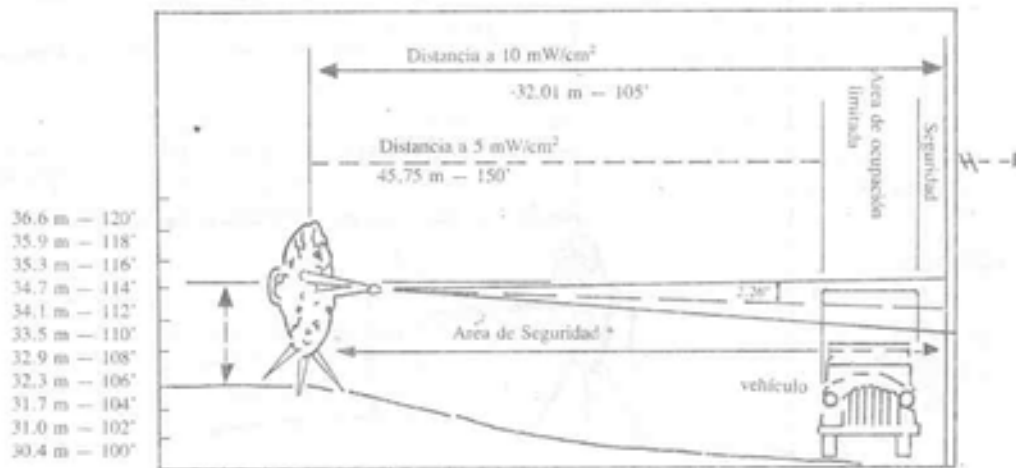
FIGURA 11



Condiciones de exposición potencialmente riesgosas  
Ejemplo: Hawk low power iluminato



VISTA DE PLANTA



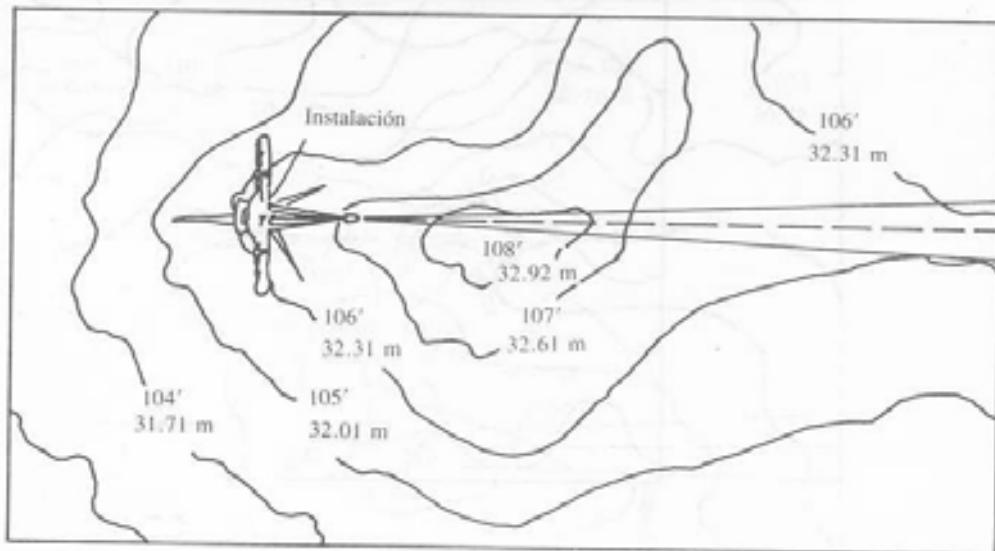
VISTA EN ELEVACION: HAZ 2

El haz radiado es accesible al personal ubicado en sitios elevados como por ejemplo, la parte superior del vehículo.

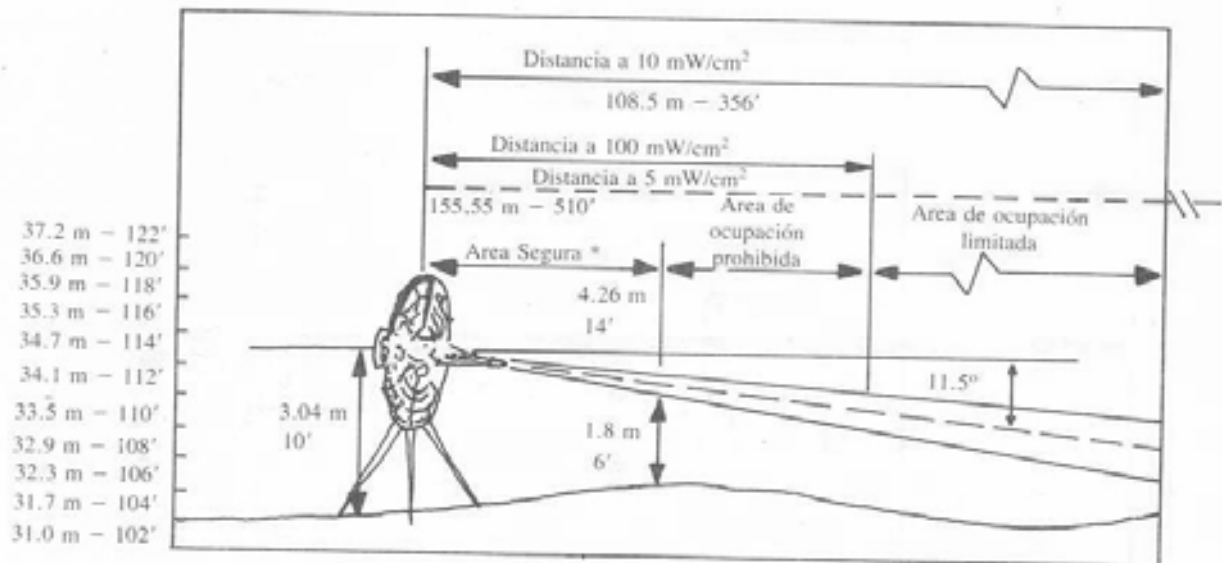
\* Haz radiado inaccesible al personal que se encuentra al nivel del suelo.

FIGURA 11 (Cont.)

Condiciones de sitios peligrosos.  
Ejemplo: Hawk High Power Illuminator.



VISTA DE PLANTA



VISTA EN ELEVACION

\* El haz radiado es inaccesible al personal al nivel del suelo, a una distancia de 4,26 m (14') de la antena.

FIGURA 12

## APENDICE II

**Decibeles vs. relación de potencia:** La siguiente tabla B se usa para convertir valores de densidad de potencia dados en las figuras (agregadas como ejemplo para las fuerzas armadas) en decibeles (db), en  $\text{mW}/\text{cm}^2$  (milvatios sobre centímetros cuadrados) El procedimiento es el siguiente:

1. La *densidad de potencia* a la distancia de interés en decibeles se lee en el eje de las ordenadas (lado izquierdo de la figura); se debe tener en cuenta el signo de este valor.
2. La relación de potencia equivalente se encuentra refiriéndose a la columna apropiada de la tabla, que se determina de acuerdo al signo del valor en decibeles.
3. La densidad de potencia en  $\text{mW}/\text{cm}^2$  se logra multiplicando el valor de la línea de referencia de cero decibeles (a partir de la figura) por la relación de potencia determinada a partir de la tabla.

### Ejemplo 1

Suponiendo una densidad de potencia de  $150 \text{ mW}/\text{cm}^2$  en el rango de frecuencia entre 4,5 GHz y 6 GHz, en el exterior de un edificio con una ventana blindada, el nivel de densidad de potencia dentro del edificio, y cerca de la ventana se atenuará en 22 db (blindaje, ver en tabla A, apéndice II) más 3db (ventana) hacen un total de 25 db.

Se debe buscar en la columna "P ratio" el valor que corresponde a -25 db (tabla B, apéndice II) o sea 0,003. El siguiente paso es multiplicar este último valor por la densidad de potencia de referencia:  $150 \text{ mW}/\text{cm}^2$ . La densidad de potencia resultante en la cercanía de la ventana es  $0,45 \text{ mW}/\text{cm}^2$ . Siempre debe ser considerada la trayectoria de mínima atenuación. Si el edificio fuera de estructura de madera con revestimiento de pino de 3/4" (19,05 mm) y una capa de piedra de 3/8" (9,53 mm) en el interior de las paredes, la densidad de potencia se vería reducida en 2 db (3/4" espesor del pino) más 1 db (3/8" espesor de capa de piedra) o sea en 3 db. Refiriéndose al valor -3 db en la columna correspondiente de la tabla se observa que el factor por el que se debe multiplicar la potencia incidente es 0,5.

La densidad de potencia dentro del edificio excepto en frente de la ventana blindada es  $75 \text{ mW}/\text{cm}^2$ .

Otros materiales de edificios tales como 3/8" de espesor de piedra (9,53 mm); 1/2" (12,7 mm) de celotex; 1/4" y 3/4" (6,35 mm y 19,06 mm respectivamente) de madera prensada, tienen todos factores de atenuación menores que 2 db a partir de 6 GHz a 10 GHz y no son considerados adecuados como blindaje.

### Ejemplo 2

Para determinar la densidad de potencia existente a una distancia de 100 pies (30,48 m) de la antena (HAWK HI Power Illuminator, figura 31), obsérvese en el eje X, hasta encontrar el valor 100 pies y siguiendo la línea vertical hasta la intersección con el gráfico (línea gruesa) que muestra la densidad de potencia relativa. A partir de esta intersección, se lee en el eje Y de la figura el valor aproximadamente = -2 db por debajo de la línea 0 db de  $200 \text{ mW}/\text{cm}^2$ . Refiriéndose a la tabla B (apéndice II) (db vs. relación de potencia), -2 db corresponde a una relación de potencia de 0,63 . Multiplicando el valor de referencia de la figura:  $200 \text{ mW}/\text{cm}^2$  (correspondiente a 0db) por 0,631 se obtiene el valor  $126,2 \text{ mW}/\text{cm}^2$

**Tabla A**  
**Factores de atenuación (blindaje)**

Material	1 x 10 <sup>3</sup> – 1.5 x10 <sup>3</sup>	Rango de frecuencia (Unidad: MHz)		
		2.5x10 <sup>3</sup> -3.5x10 <sup>3</sup>	4.5x10 <sup>3</sup> -6x10 <sup>3</sup>	8x10 <sup>3</sup> -12x10 <sup>3</sup>
60 x 60 Malla, de blindaje	20 db	25 db	22 db	20 db
32 x 32 Malla, de blindaje, blindaje de ventanas	18 db	22 db	22 db	18 db
Malla 6.3mm (vestimenta, hardware)	18 db	15 db	12 db	10 db
Ventanal de vidrio	2 db	2 db	3 db	3,5 db
Recubrimiento de madera de pino, 23mm	2 db	2 db	2db	3,5 db
Bloques de concreto, de 20 mm de espesor	20 db	22 db	26 db	30 db

**Tabla B**  
**Decibeles vs. Relación de potencia**

Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)	Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)	Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)
1.000	0	1.000	.199	7.0	5.012	.016	18.0	63.10
.977	0.1	1.023	.178	7.5	5.623	.014	18.5	10.79
.955	0.2	1.047	.159	8.0	6.310	.013	19.0	79.43
.933	0.3	1.072	.141	8.5	7.079	.011	19.5	89.13
.912	0.4	1.096	.126	9.0	7.943	.010	20.0	100.0
.891	0.5	1.122	.112	9.5	8.913	.008	21.0	125.9
.871	0.6	1.148	.100	10.0	10.0	.006	22.0	158.5
.851	0.7	1.175	.089	10.5	11.22	.005	23.0	199.5
.832	0.8	1.202	.079	11.0	12.59	.004	24.0	251.5
.813	0.9	1.230	.071	11.5	14.13	.003	25.0	316.2
.794	1.0	1.259	.063	12.0	15.85	.0025	26.0	398.1
.708	1.5	1.413	.056	12.5	17.78	.0020	27.0	501.2
.631	2.0	1.585	.050	13.0	19.95	.0016	28.0	631.0
.562	2.5	1.778	.045	13.5	22.39	.0012	29.0	794.3
.501	3.0	1.995	.040	14.0	25.12	.0010	30.0	1.000.0
.447	3.5	2.239	.035	14.5	28.18	1 x10 <sup>-4</sup>	40.0	1 x10 <sup>4</sup>
.398	4.0	2.512	.032	15.0	31.62	1 x10 <sup>-5</sup>	50.0	1 x10 <sup>5</sup>
.355	4.5	2.818	.028	15.5	35.48	1 x10 <sup>-6</sup>	60.0	1 x10 <sup>6</sup>
.316	5.0	3.162	.025	16.0	39.81	1 x10 <sup>-7</sup>	70.0	1 x10 <sup>7</sup>
.282	5.5	3.548	.022	16.5	44.67	1 x10 <sup>-8</sup>	80.0	1 x10 <sup>8</sup>
.251	6.0	3.981	.020	17.0	50.12	1 x10 <sup>-9</sup>	90.0	1 x10 <sup>9</sup>
.224	6.5	4.467	.018	17.5	56.23	1x10 <sup>-10</sup>	100.0	1 x10 <sup>10</sup>

**Tabla C**  
**Decibels vs. Power ratio**

Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)	Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)
1.000	0.00	1.000	0.896	0.47	1.115
0.995	0.02	1.005	0.892	0.49	1.120
0.990	0.04	1.010	0.888	0.51	1.125
0.985	0.06	1.015	0.884	0.53	1.130
0.980	0.08	1.020	0.881	0.54	1.135
0.975	0.10	1.025	0.877	0.56	1.140
0.970	0.12	1.030	0.873	0.58	1.145
0.966	0.14	1.035	0.869	0.60	1.150
0.961	0.17	1.040	0.865	0.62	1.155
0.956	0.19	1.045	0.862	0.64	1.160
0.952	0.21	1.050	0.858	0.66	1.165
0.947	0.23	1.055	0.854	0.68	1.170
0.943	0.25	1.060	0.851	0.70	1.175
0.938	0.27	1.065	0.847	0.71	1.180

Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)	Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)
0.934	0.29	1.070	0.843	0.73	1.185
0.930	0.31	1.075	0.840	0.75	1.190
0.925	0.33	1.080	0.836	0.77	1.195
0.921	0.35	1.085	0.833	0.79	1.200
0.917	0.37	1.090	0.829	0.80	1.205
0.913	0.39	1.095	0.826	0.82	1.210
0.909	0.41	1.100	0.823	0.84	1.215
0.904	0.43	1.105	0.819	0.86	1.220
0.900	0.45	1.110	0.816	0.88	1.225
0.813	0.89	1.230	0.743	1.28	1.345
0.809	0.91	1.235	0.740	1.30	1.350
0.806	0.93	1.240	0.738	1.31	1.355
0.803	0.95	1.245	0.735	1.33	1.360
0.800	0.96	1.250	0.732	1.35	1.365
0.796	0.98	1.255	0.729	1.36	1.370
0.793	1.00	1.260	0.727	1.38	1.375
0.790	1.02	1.265	0.724	1.39	1.380
0.787	1.03	1.270	0.722	1.41	1.385
0.784	1.05	1.275	0.719	1.43	1.390
0.781	1.07	1.280	0.716	1.44	1.395
0.778	1.08	1.285	0.714	1.46	1.400
0.775	1.10	1.290	0.711	1.47	1.405
0.772	1.12	1.295	0.709	1.49	1.410
0.769	1.13	1.300	0.706	1.50	1.415
0.766	1.15	1.305	0.704	1.52	1.420
0.763	1.17	1.310	0.701	1.53	1.425
0.760	1.18	1.315	0.699	1.55	1.430
0.757	1.20	1.320	0.696	1.56	1.435
0.754	1.22	1.325	0.694	1.58	1.440
0.751	1.23	1.330	0.692	1.59	1.445
0.749	1.25	1.335	0.689	1.61	1.450
0.746	1.27	1.340	0.687	1.62	1.455
0.684	1.64	1.460	0.453	3.43	2.205
0.682	1.65	1.465	0.443	3.53	2.255
0.680	1.67	1.470	0.433	3.62	2.305
0.677	1.68	1.475	0.424	3.71	2.355
0.675	1.70	1.480	0.415	3.81	2.405
0.673	1.71	1.485	0.407	3.90	2.455
0.671	1.73	1.490	0.399	3.98	2.505
0.668	1.74	1.495	0.391	4.07	2.555
0.666	1.76	1.500	0.383	4.15	2.605
0.664	1.77	1.505	0.376	4.24	2.655
0.643	1.91	1.555	0.369	4.32	2.705
0.623	2.05	1.605	0.362	4.40	2.755
0.604	2.18	1.655	0.356	4.47	2.805
0.586	2.31	1.705	0.350	4.55	2.855
0.569	2.44	1.755	0.344	4.63	2.905
0.554	2.56	1.805	0.338	4.70	2.955
0.539	2.68	1.855	0.332	4.77	3.005
0.524	2.79	1.905	0.327	4.85	3.055
0.511	2.91	1.955	0.322	4.92	3.105
0.498	3.02	2.005	0.316	4.98	3.155
0.486	3.12	2.055	0.312	5.05	3.205
0.475	3.23	2.105	0.307	5.12	3.255
0.464	3.33	2.155	0.302	5.19	3.305
0.298	5.25	3.355	0.156	8.06	6.400
0.293	5.32	3.405	0.153	8.12	6.500
0.289	5.38	3.455	0.151	8.19	6.600
0.285	5.44	3.505	0.149	8.26	6.700
0.281	5.50	3.555	0.147	8.32	6.800
0.277	5.56	3.605	0.144	8.38	6.900
0.273	5.62	3.655	0.142	8.45	7.000
0.269	5.68	3.705	0.140	8.51	7.100
0.266	5.74	3.755	0.138	8.57	7.200
0.262	5.80	3.805	0.136	8.63	7.300
0.196	7.07	5.100	0.135	8.69	7.400



Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)	Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)
0.192	7.16	5.200	0.133	8.75	7.500
0.188	7.24	5.300	0.131	8.80	7.600
0.185	7.32	5.400	0.129	8.86	7.700
0.181	7.40	5.500	0.128	8.92	7.800
0.178	7.48	5.600	0.126	8.97	7.900
0.175	7.55	5.700	0.125	9.03	8.000
0.172	7.63	5.800	0.123	9.08	8.100
0.169	7.70	5.900	0.121	9.13	8.200
0.166	7.78	6.000	0.120	9.19	8.300
0.163	7.85	6.100	0.119	9.24	8.400
0.161	7.92	6.200	0.117	9.29	8.500
0.158	7.99	6.300	0.116	9.34	8.600
0.114	9.39	8.700	0.030	15.18	33.000
0.113	9.44	8.800	0.029	15.31	34.000
0.112	9.49	8.900	0.028	15.44	35.000
0.111	9.54	9.000	0.027	15.56	36.000
0.109	9.59	9.100	0.027	15.68	37.000
0.108	9.63	9.200	0.026	15.79	38.000
0.107	9.68	9.300	0.025	15.91	39.000
0.106	9.73	9.400	0.025	16.02	40.000
0.105	9.77	9.500	0.024	16.12	41.000
0.104	9.82	9.600	0.023	16.23	42.000
0.103	9.86	9.700	0.023	16.33	43.000
0.047	13.22	21.000	0.022	16.43	44.000
0.045	13.42	22.000	0.022	16.53	45.000
0.043	13.61	23.000	0.021	16.62	46.000
0.041	13.80	24.000	0.021	16.72	47.000
0.040	13.97	25.000	0.020	16.81	48.000
0.038	14.14	26.000	0.020	16.90	49.000
0.037	14.31	27.000	0.020	16.98	50.000
0.035	14.47	28.000	0.019	17.07	51.000
0.034	14.62	29.000	0.019	17.16	52.000
0.033	14.77	30.000	0.018	17.24	53.000
0.032	14.91	31.000	0.018	17.32	54.000
0.031	15.05	32.000	0.018	17.40	55.000
0.017	17.48	56.000	0.008	20.79	120.000
0.017	71.55	57.000	0.007	21.13	130.000
0.017	17.63	58.000	0.007	21.46	140.000
0.016	17.70	59.000	0.006	21.76	150.000
0.016	17.78	60.000	0.006	22.04	160.000
0.016	17.85	61.000	0.005	22.30	170.000
0.016	17.92	62.000	0.005	22.55	180.000
0.015	17.99	63.000	0.005	22.78	190.000
0.015	18.06	64.000	0.005	23.01	200.000
0.015	18.12	65.000	0.004	23.22	210.000
0.015	18.19	66.000	0.004	23.42	220.000
0.014	18.26	67.000	0.004	23.61	230.000
0.014	18.32	68.000	0.004	23.80	240.000
0.014	18.38	69.000	0.004	23.97	250.000
0.014	18.45	70.000	0.003	24.14	260.000
0.014	18.51	71.000	0.003	24.31	270.000
0.013	18.57	72.000	0.003	24.47	280.000
0.013	18.63	73.000	0.003	24.62	290.000
0.013	18.69	74.000	0.003	24.77	300.000
0.013	18.75	75.000	0.003	24.91	310.000
0.013	18.80	76.000	0.003	25.05	320.000
0.012	18.86	77.000	0.003	25.18	330.000
0.009	20.41	110.000	0.002	25.31	340.000
0.002	25.44	350.000	0.001	27.63	580.000
0.002	25.56	360.000	0.001	27.70	590.000
0.002	25.68	370.000	0.001	27.78	600.000
0.002	25.79	380.000	0.001	27.85	610.000
0.002	25.91	390.000	0.001	27.92	620.000
0.002	26.02	400.000	0.001	27.99	630.000
0.002	26.12	410.000	0.001	28.06	640.000
0.002	26.23	420.000	0.001	28.12	650.000

Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)	Power Ratio (minus)	- dbt +	Power Ratio (plus)
0.002	26.33	430.000	0.001	28.19	660.000
0.002	26.43	440.000	0.001	28.26	670.000
0.002	26.53	450.000	0.001	28.32	680.000
0.002	26.62	460.000	0.001	28.38	690.000
0.002	26.72	470.000	0.001	28.45	700.000
0.002	26.81	480.000	0.001	28.51	710.000
0.002	26.90	490.000	0.001	28.57	720.000
0.002	26.98	500.000	0.001	28.63	730.000
0.001	27.07	510.000	0.001	28.69	740.000
0.001	27.16	520.000	0.001	28.75	750.000
0.001	27.24	530.000	0.001	28.80	760.000
0.001	27.32	540.000	0.001	28.86	770.000
0.001	27.40	550.000	0.001	28.92	780.000
0.001	27.48	560.000	0.001	28.97	790.000
0.001	27.55	570.000	0.001	29.03	800.000
0.001	29.08	810.000	0.001	29.59	910.000
0.001	29.13	820.000	0.001	29.63	920.000
0.001	29.19	830.000	0.001	29.68	930.000
0.001	29.24	840.000	0.001	29.73	940.000
0.001	29.29	850.000	0.001	29.77	950.000
0.001	29.34	860.000	0.001	29.82	960.000
0.001	29.39	870.000	0.001	29.86	970.000
0.001	29.44	880.000	0.001	29.91	980.000
0.001	29.49	890.000	0.001	29.95	990.000
0.001	29.54	900.000	0.001	29.99	1.000.000

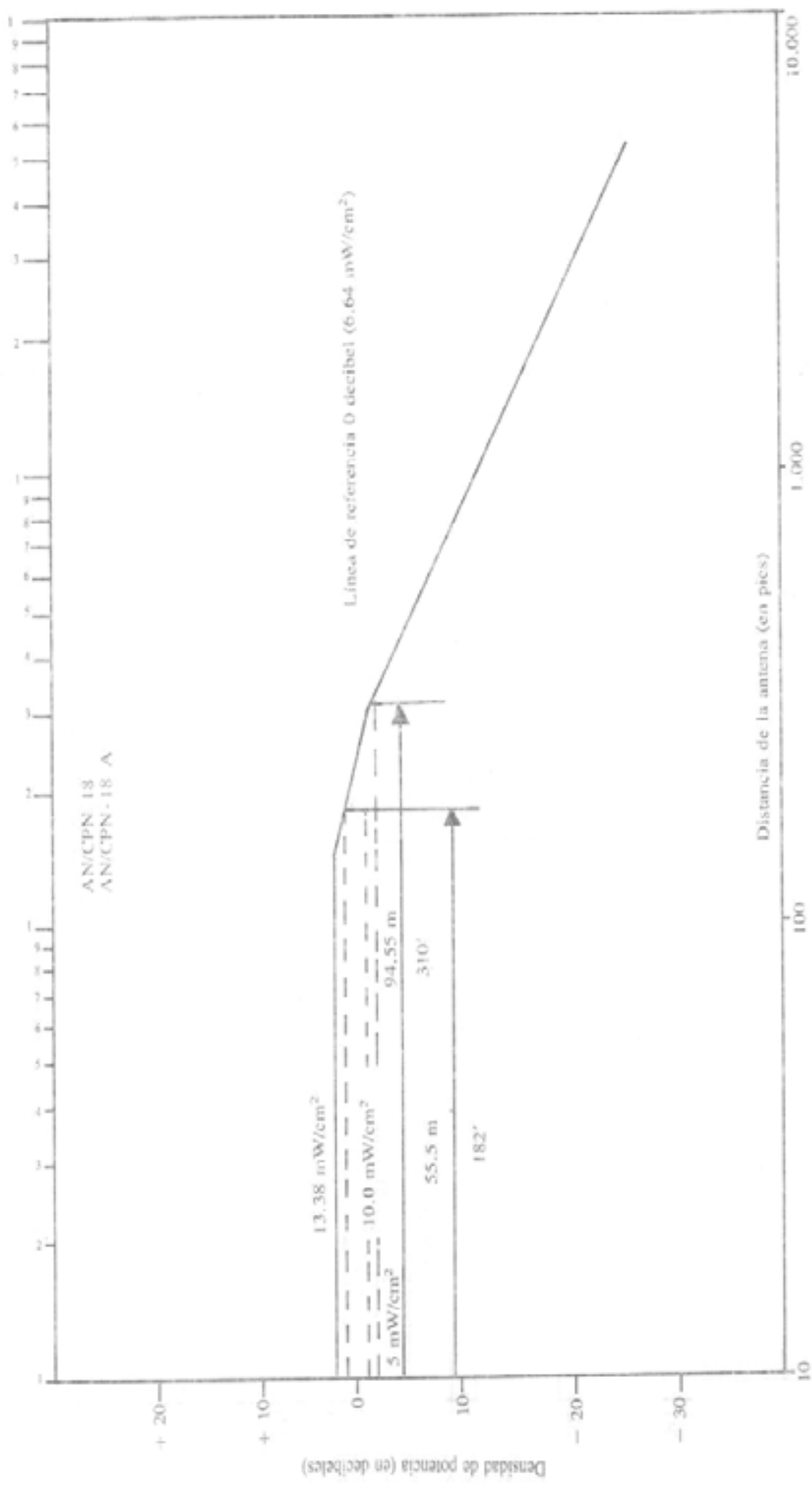


FIGURA 13

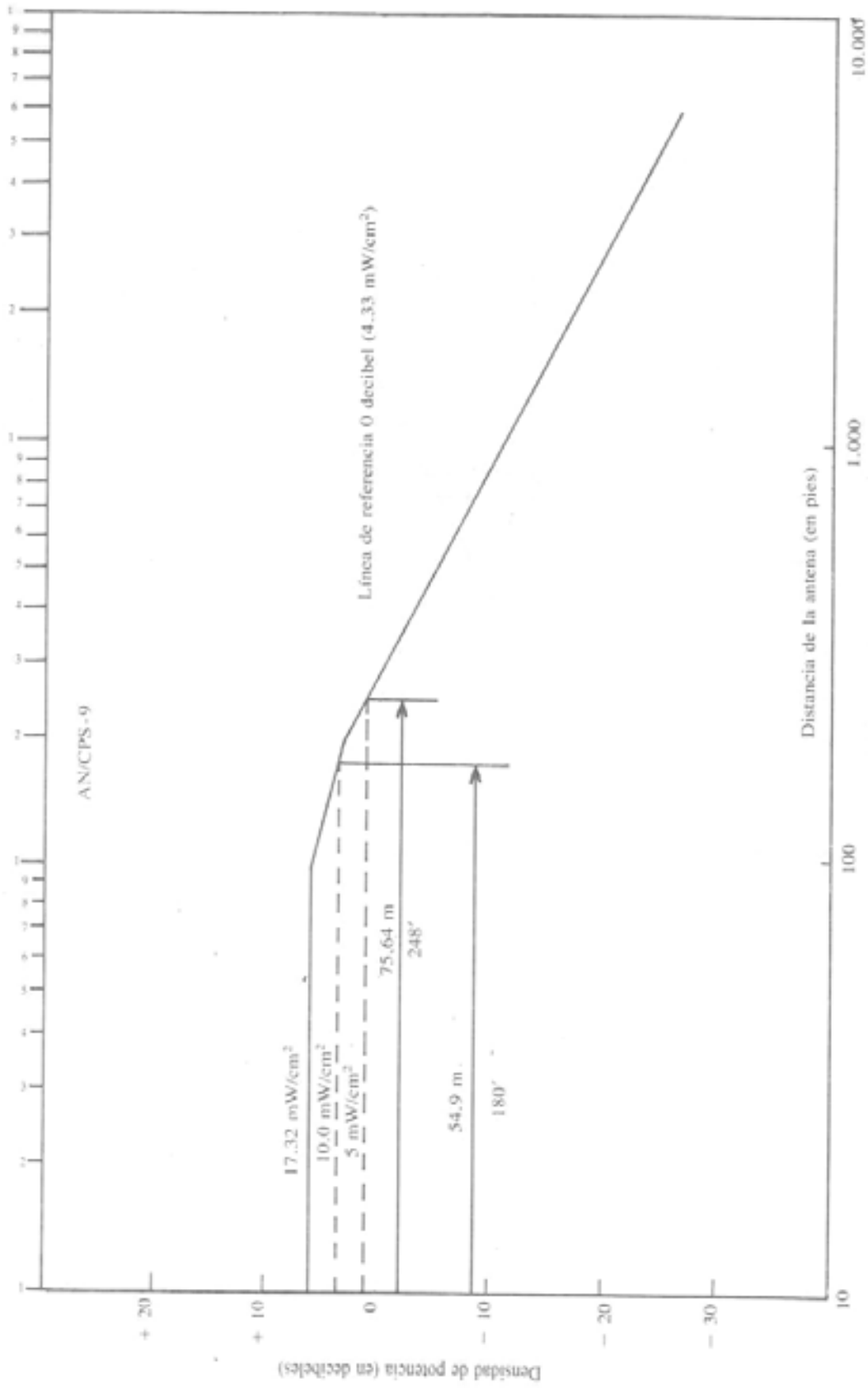


FIGURA 14

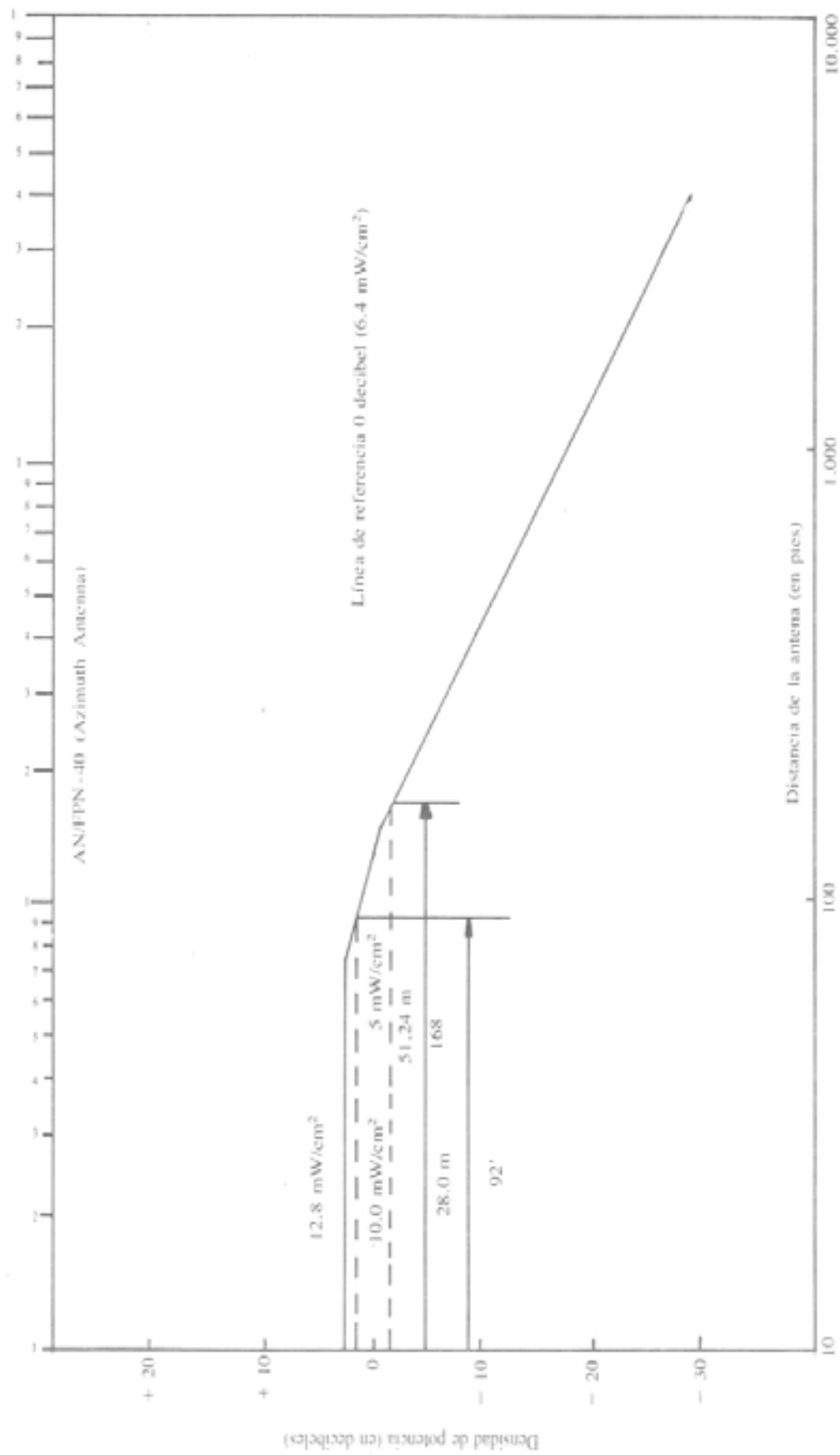


FIGURA 15



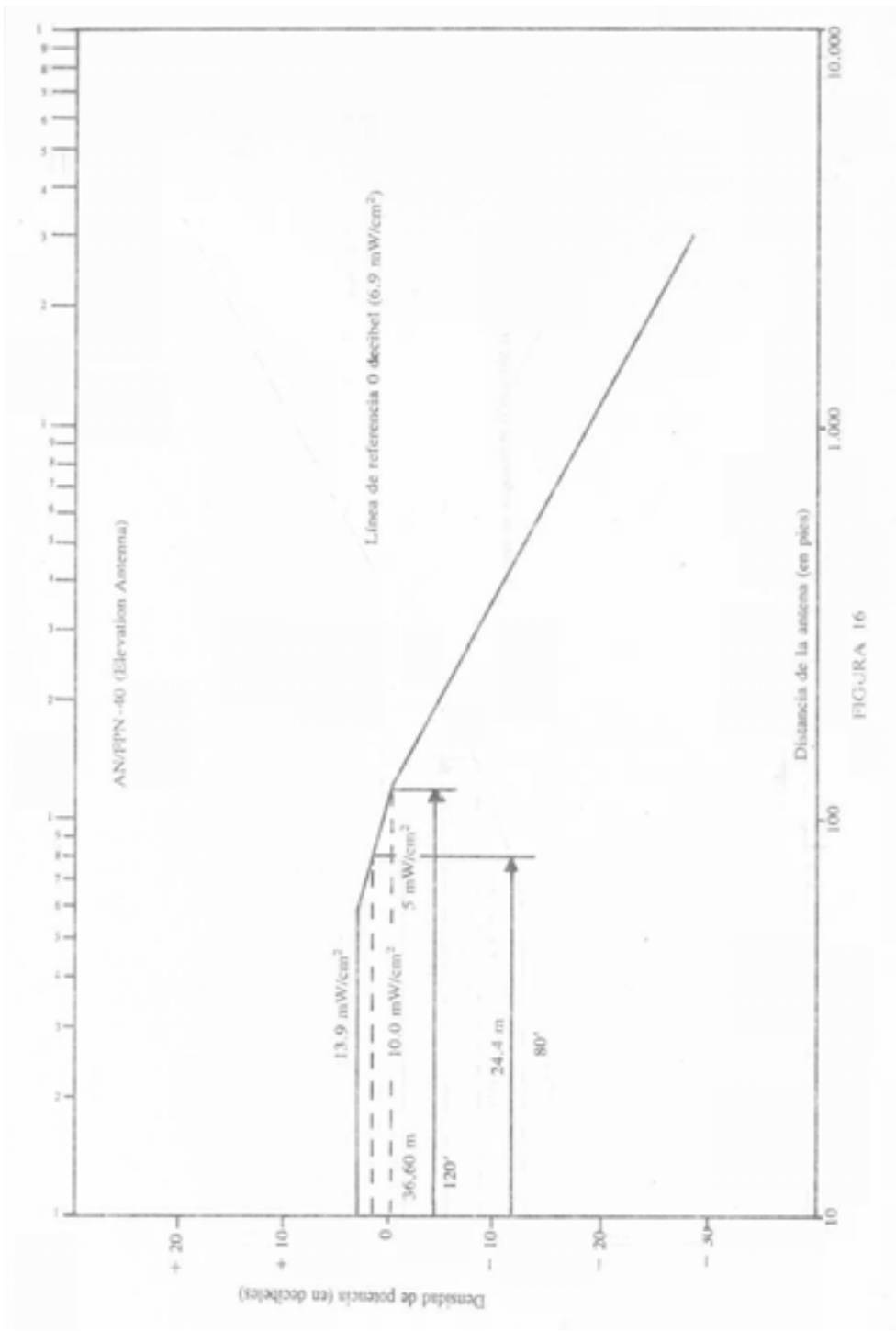


FIGURA 16

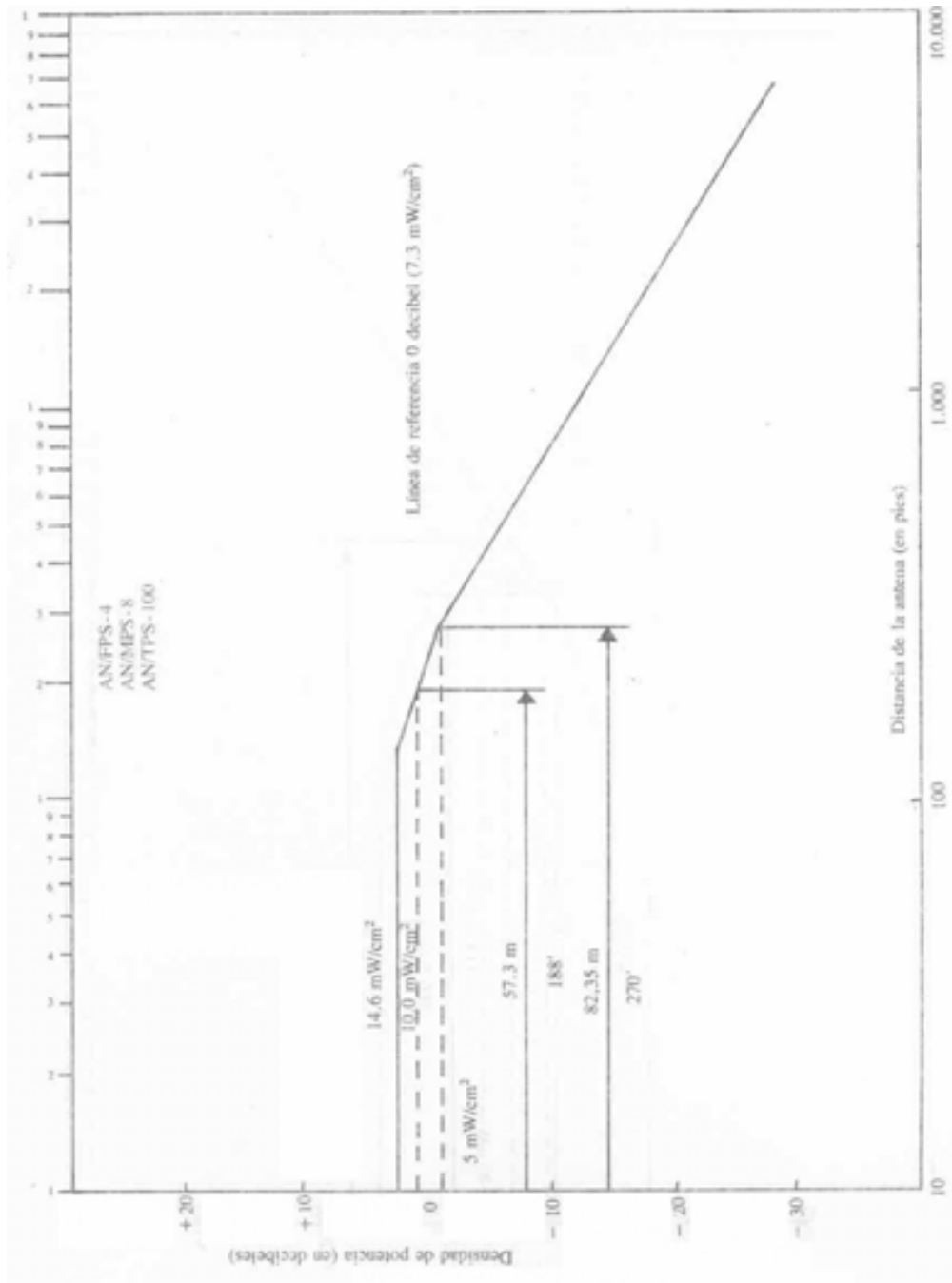


FIGURA - 17

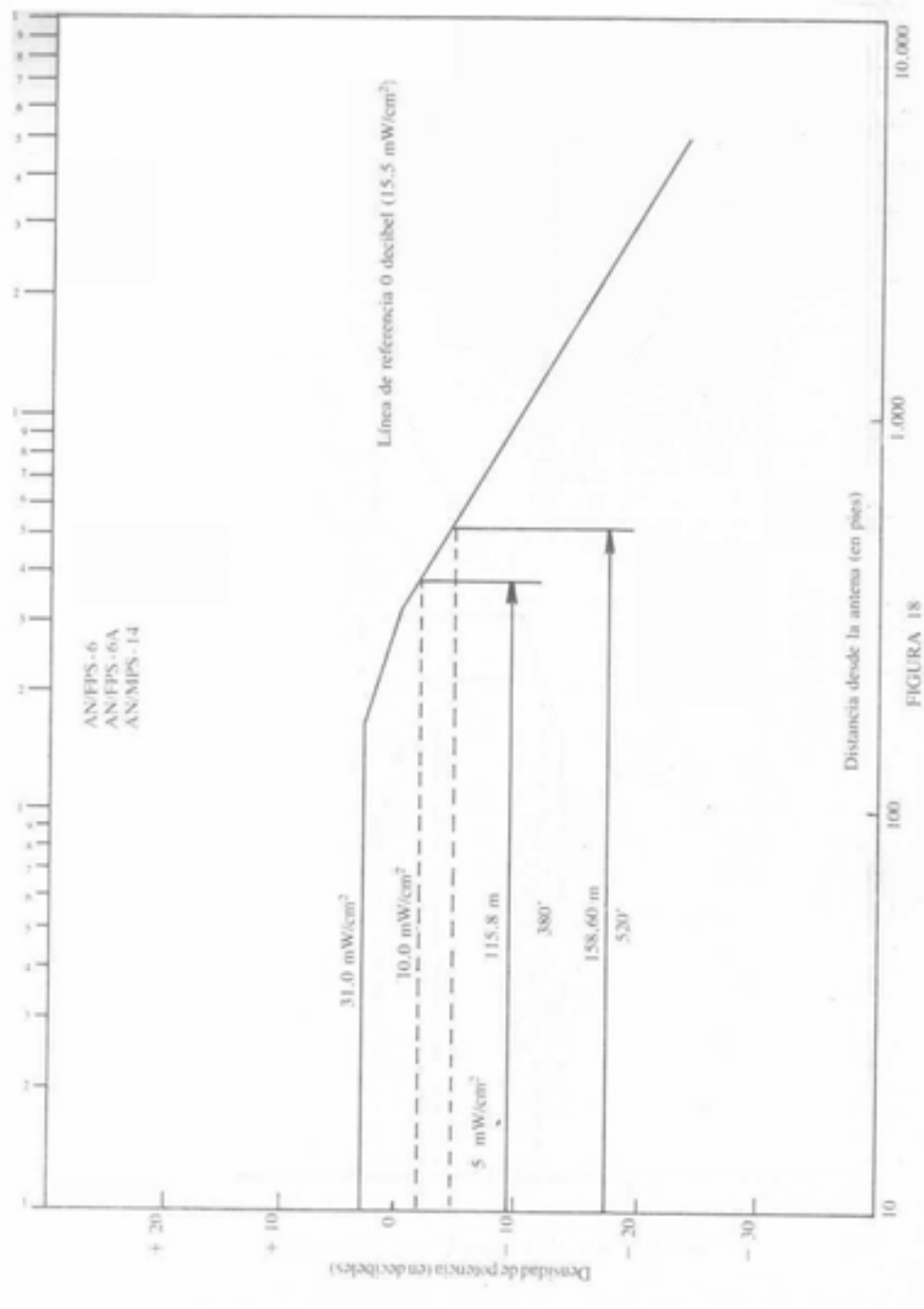


FIGURA 18

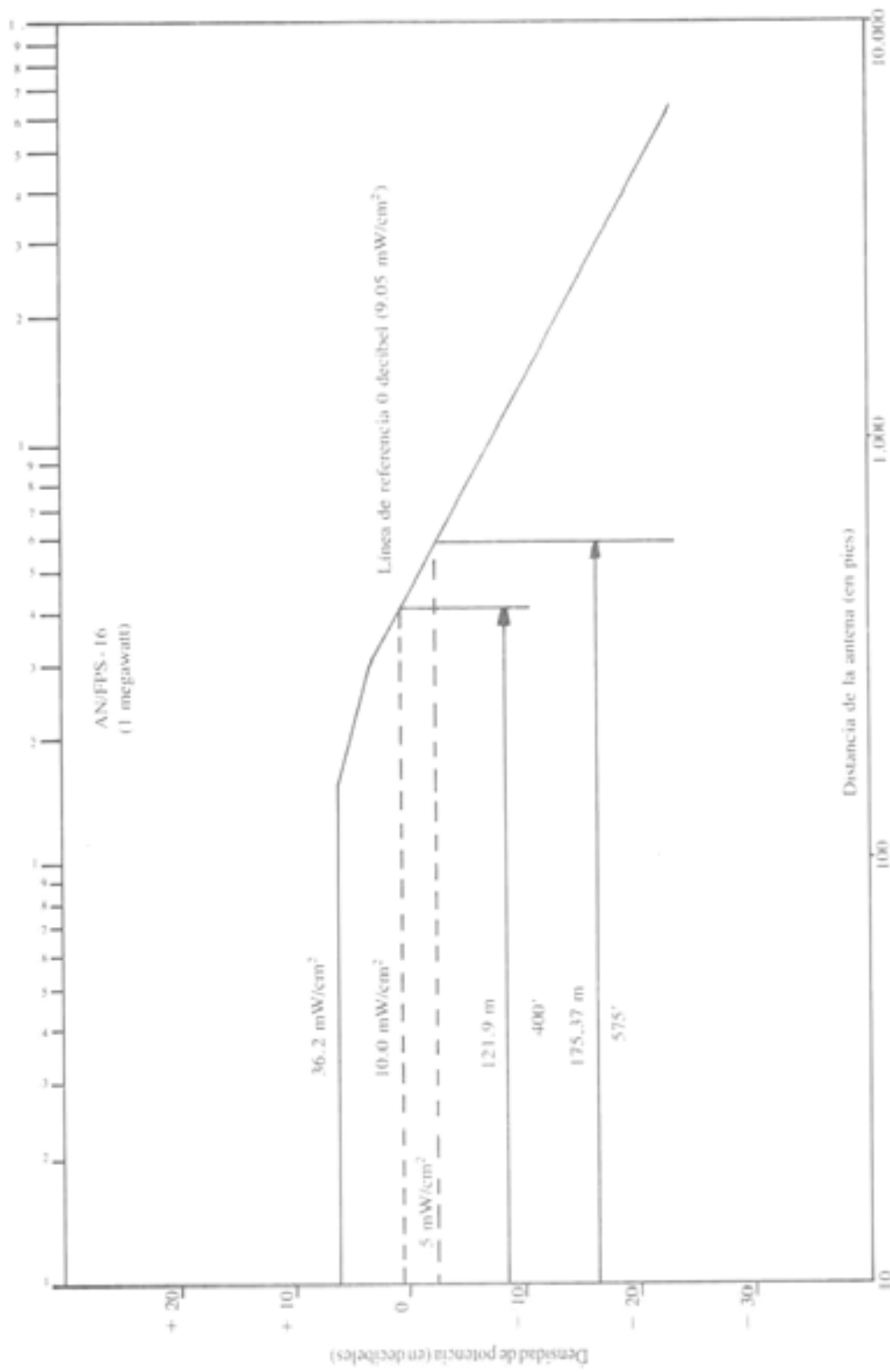


FIGURA 19

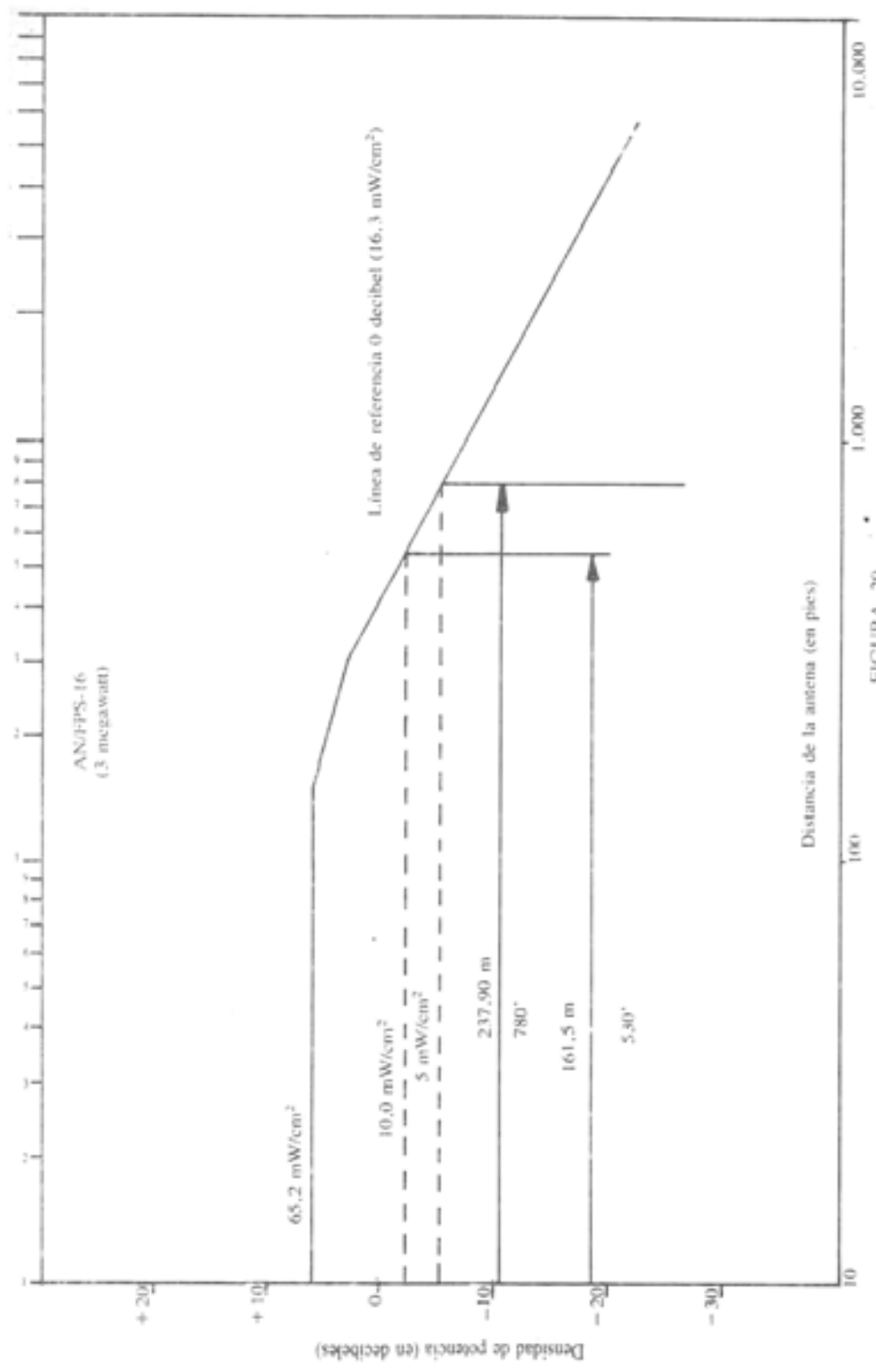


FIGURA 20



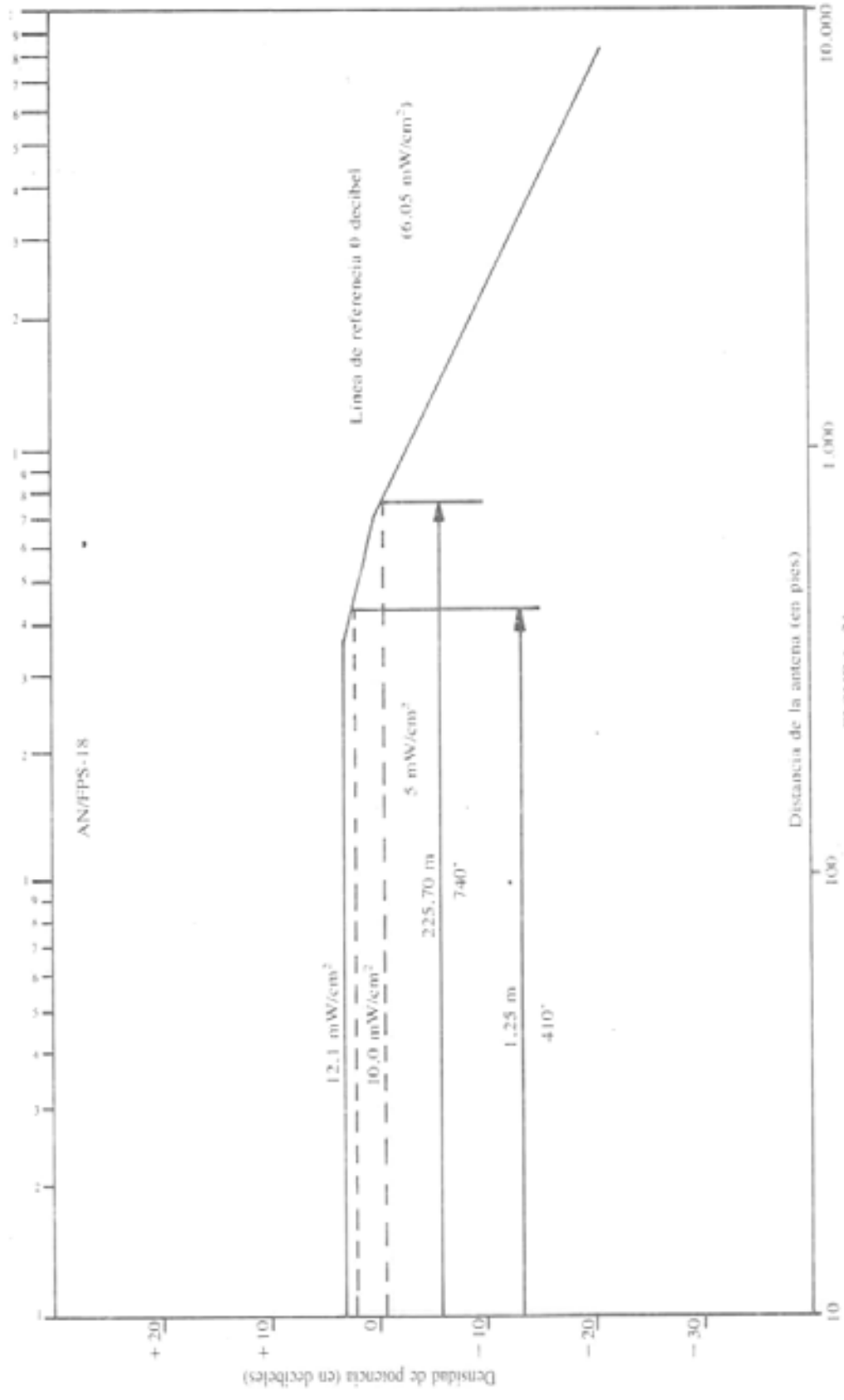


FIGURA- 21

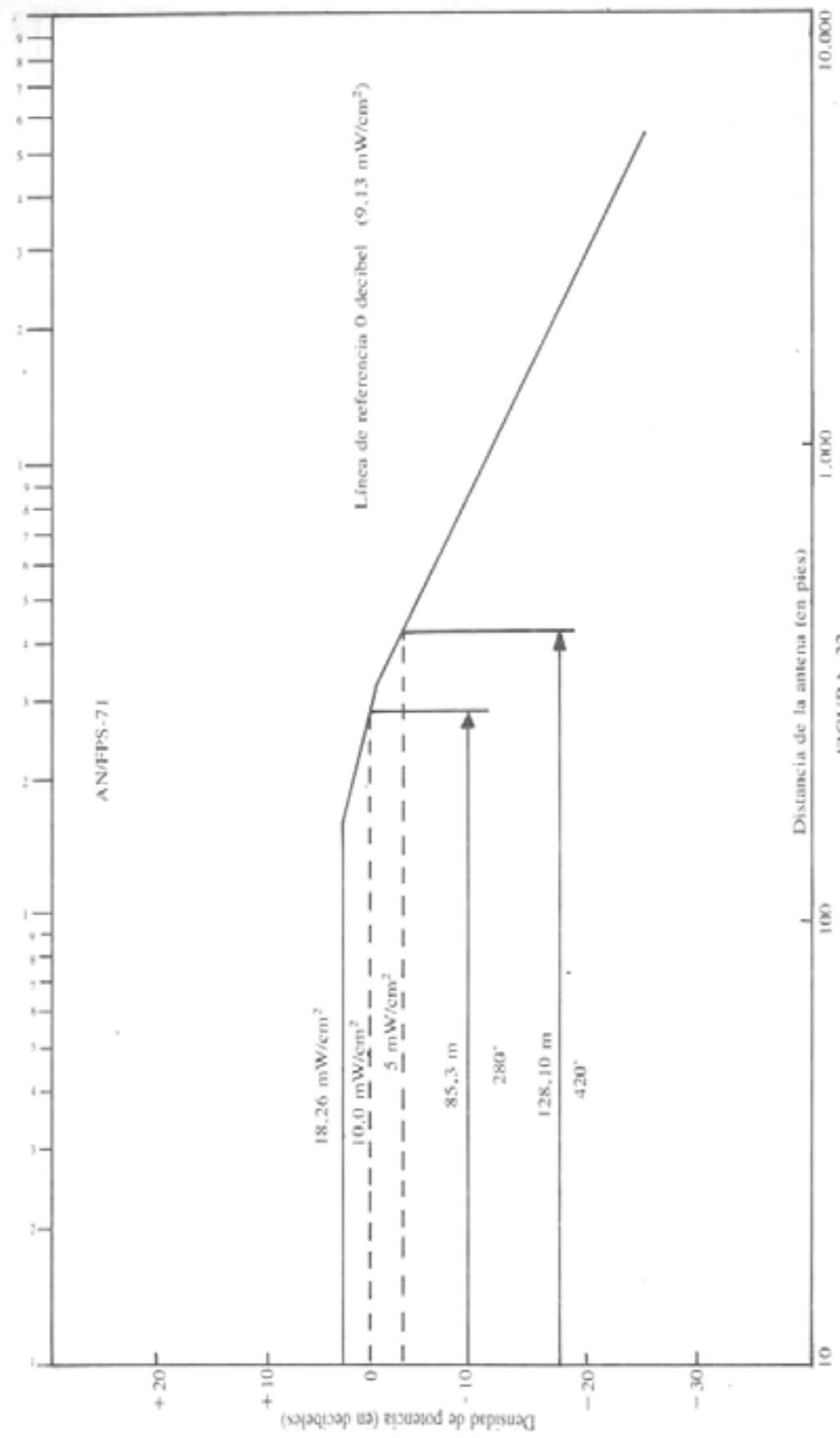


FIGURA 22

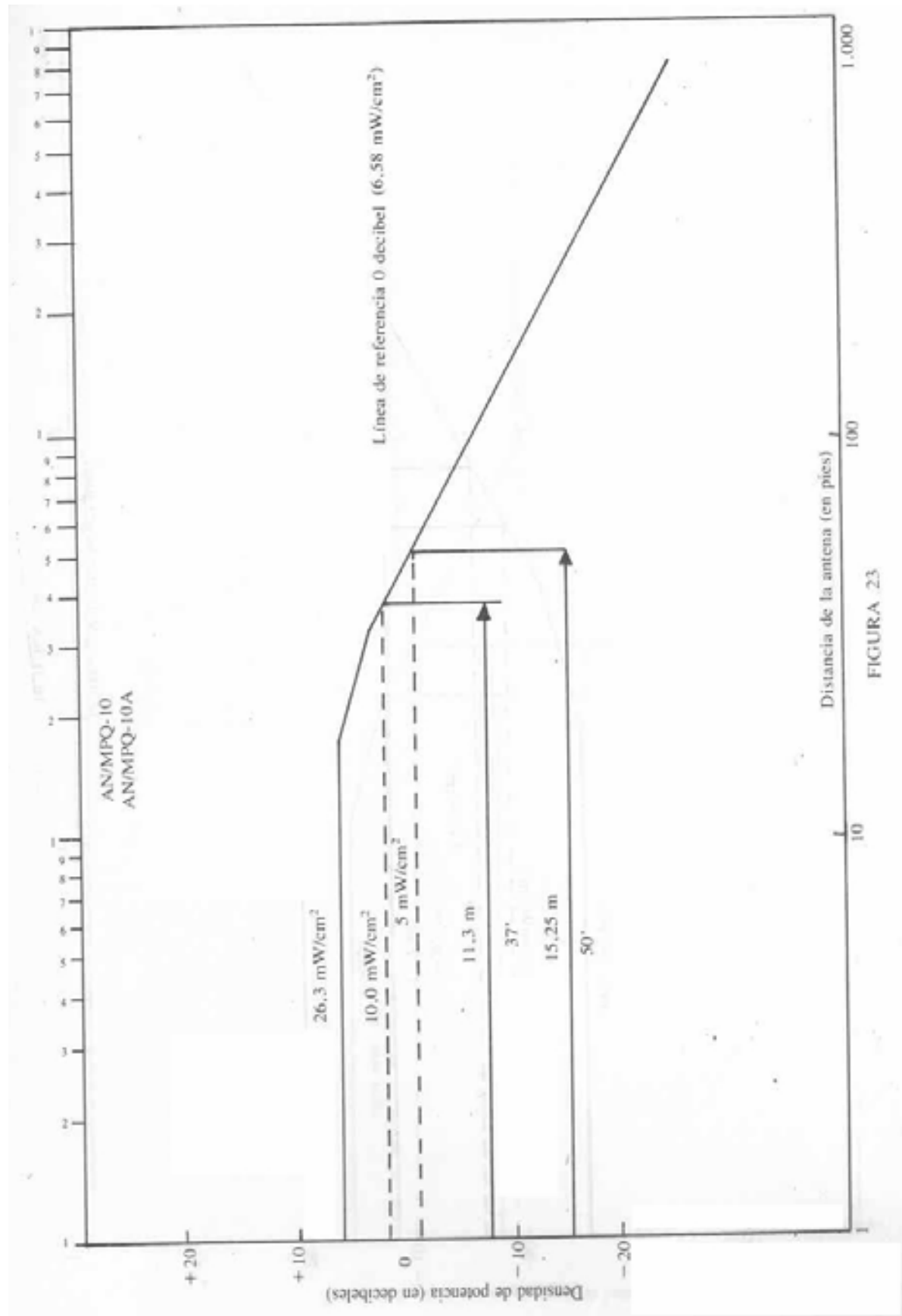


FIGURA 23

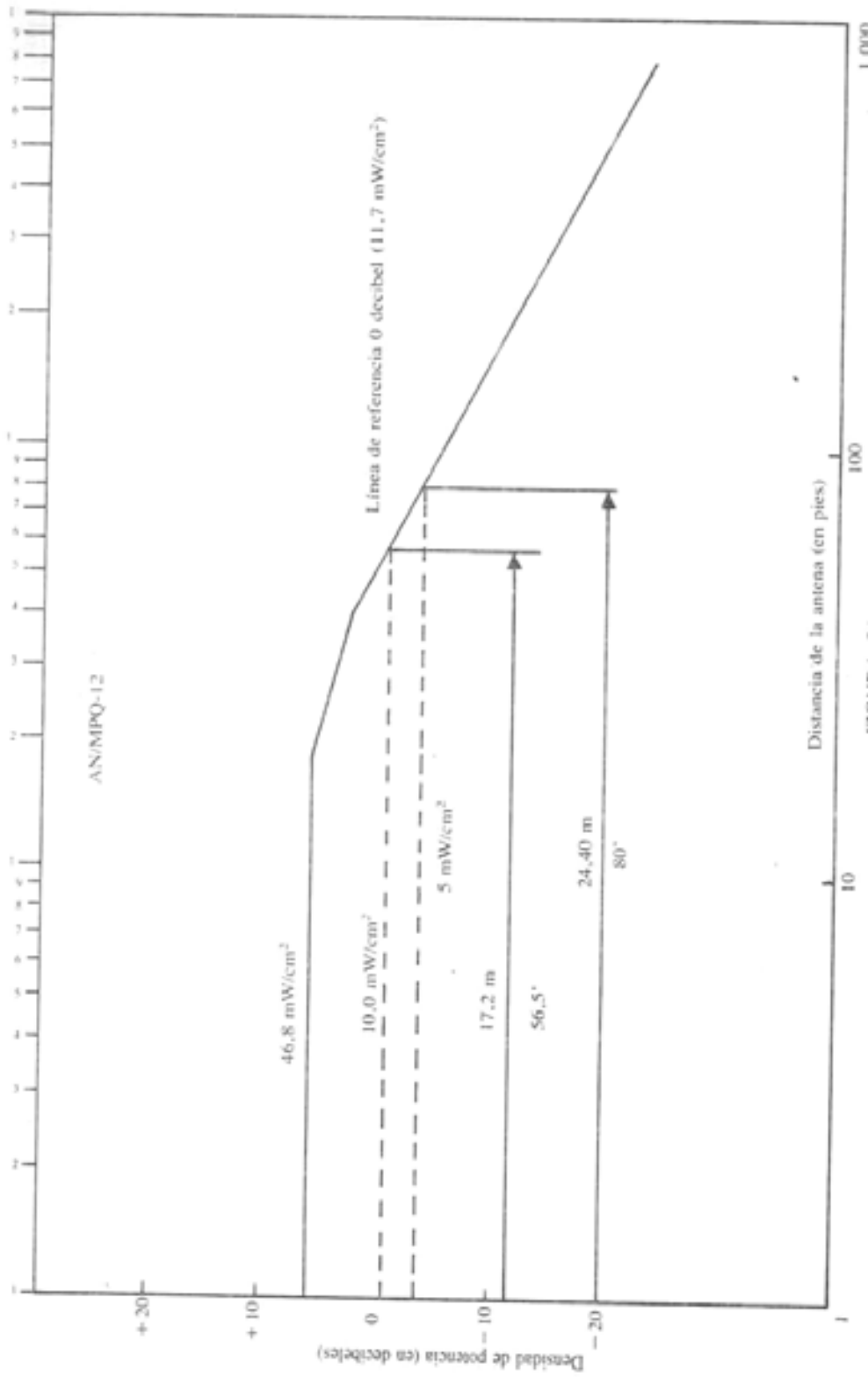


FIGURA 24

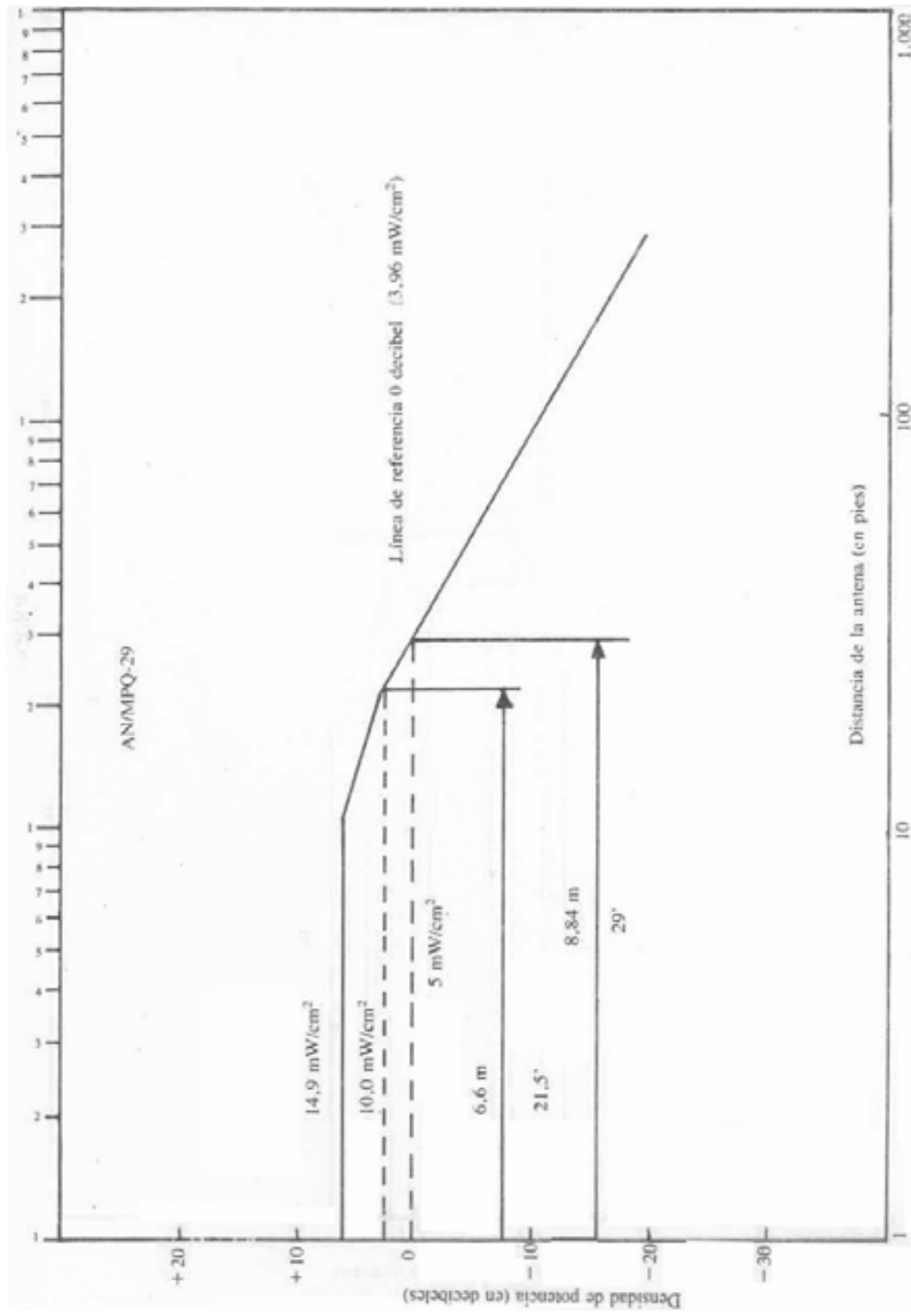


FIGURA 25



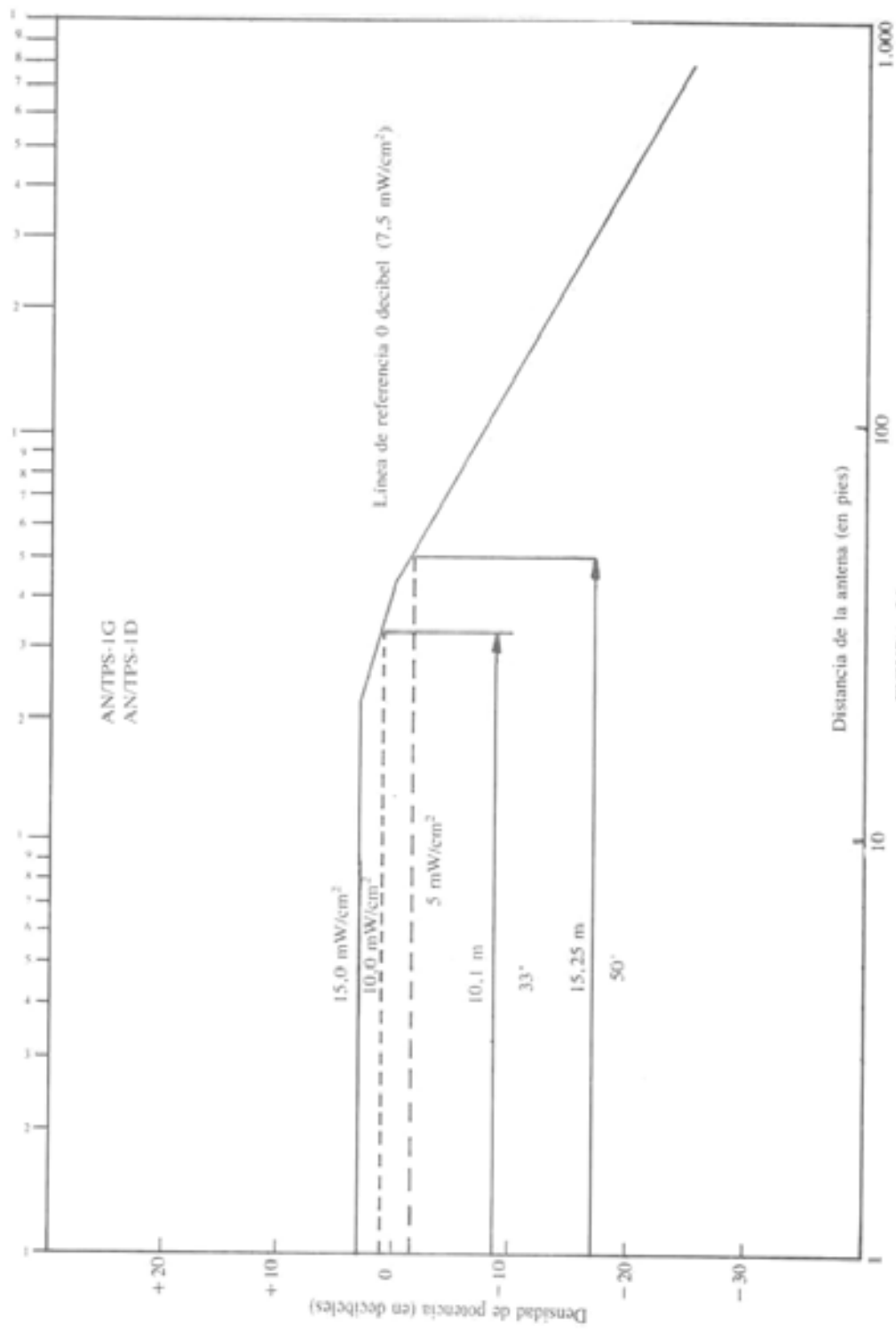


FIGURA 26

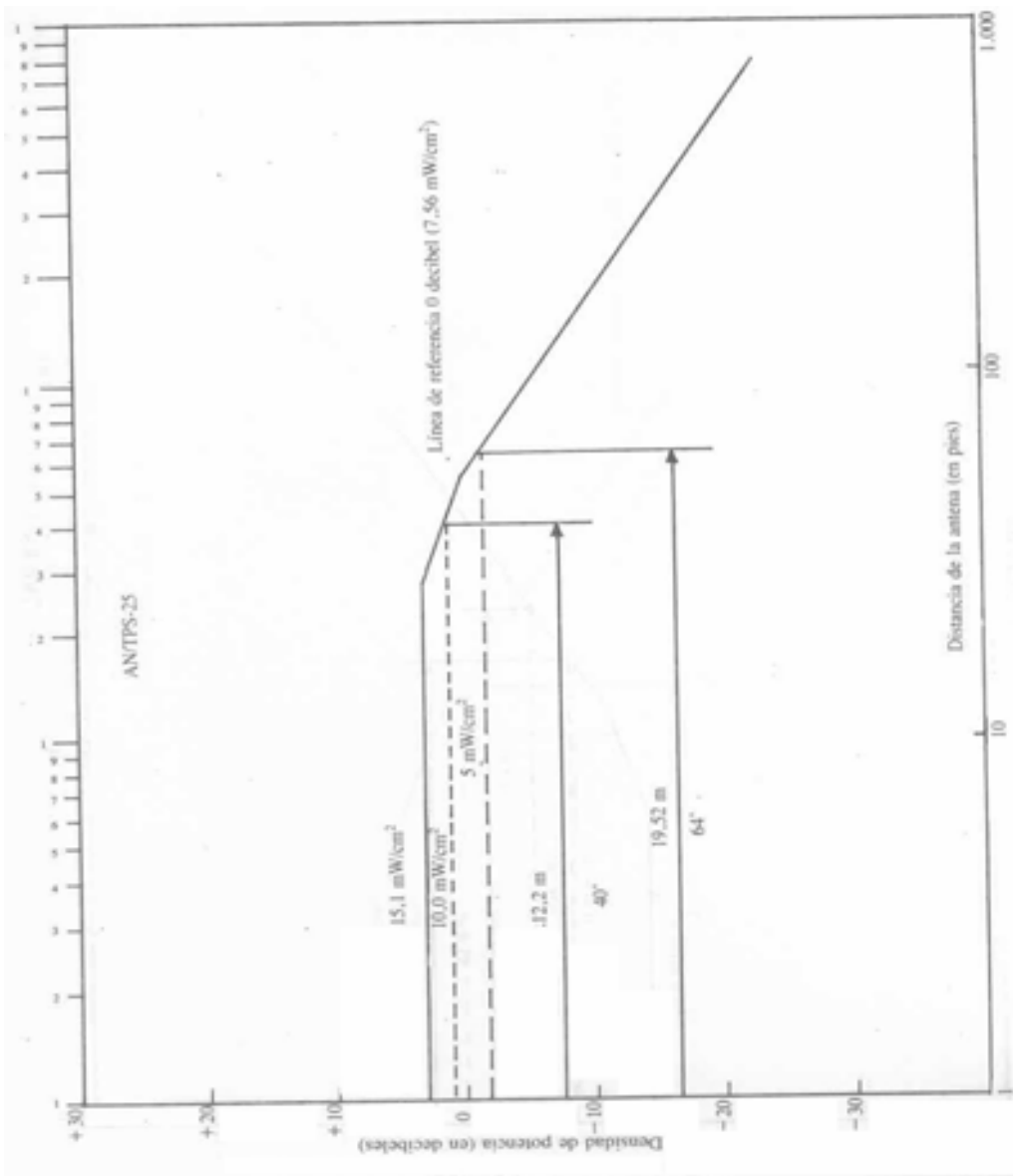


FIGURA 27

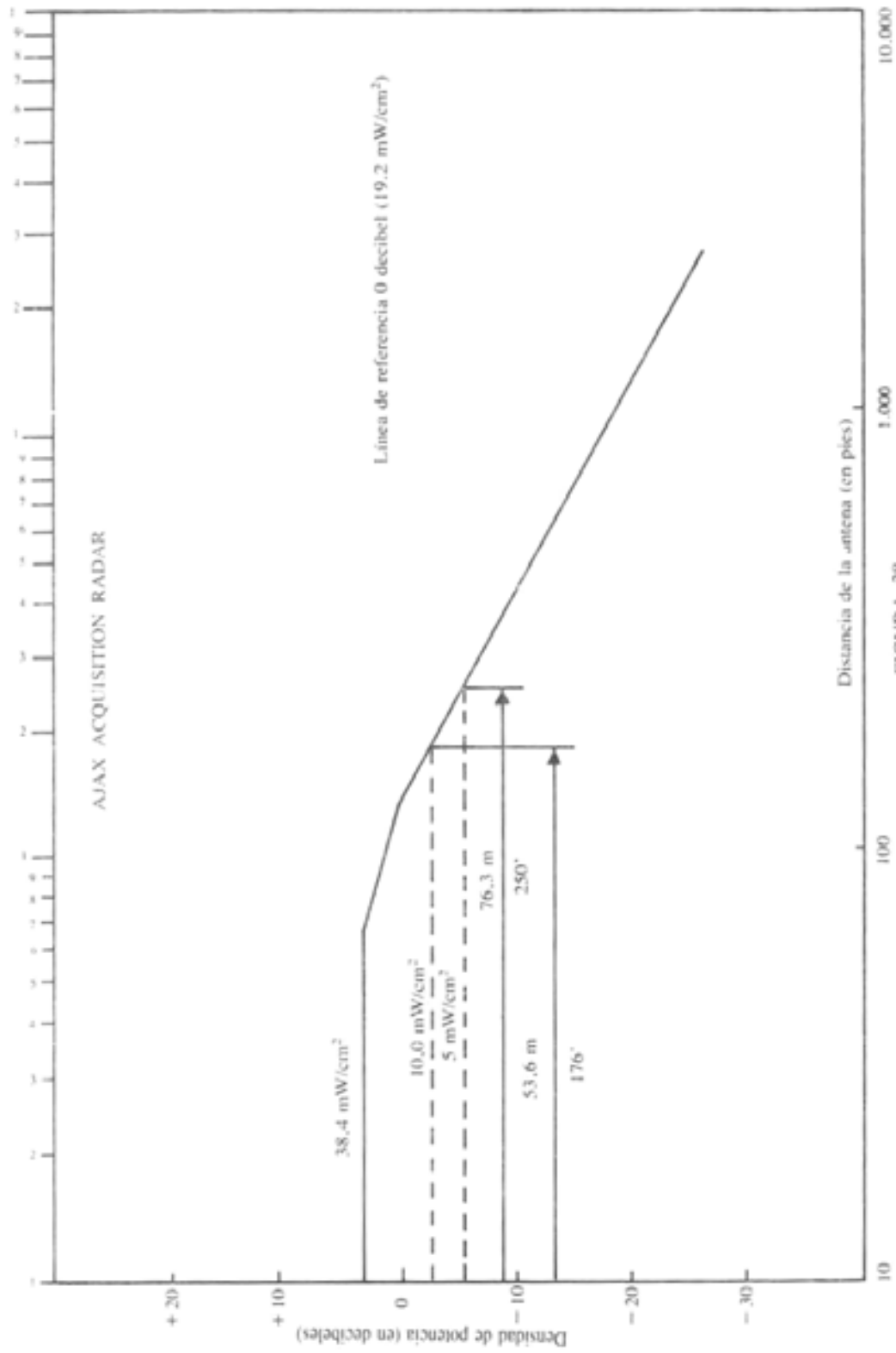


FIGURA 28

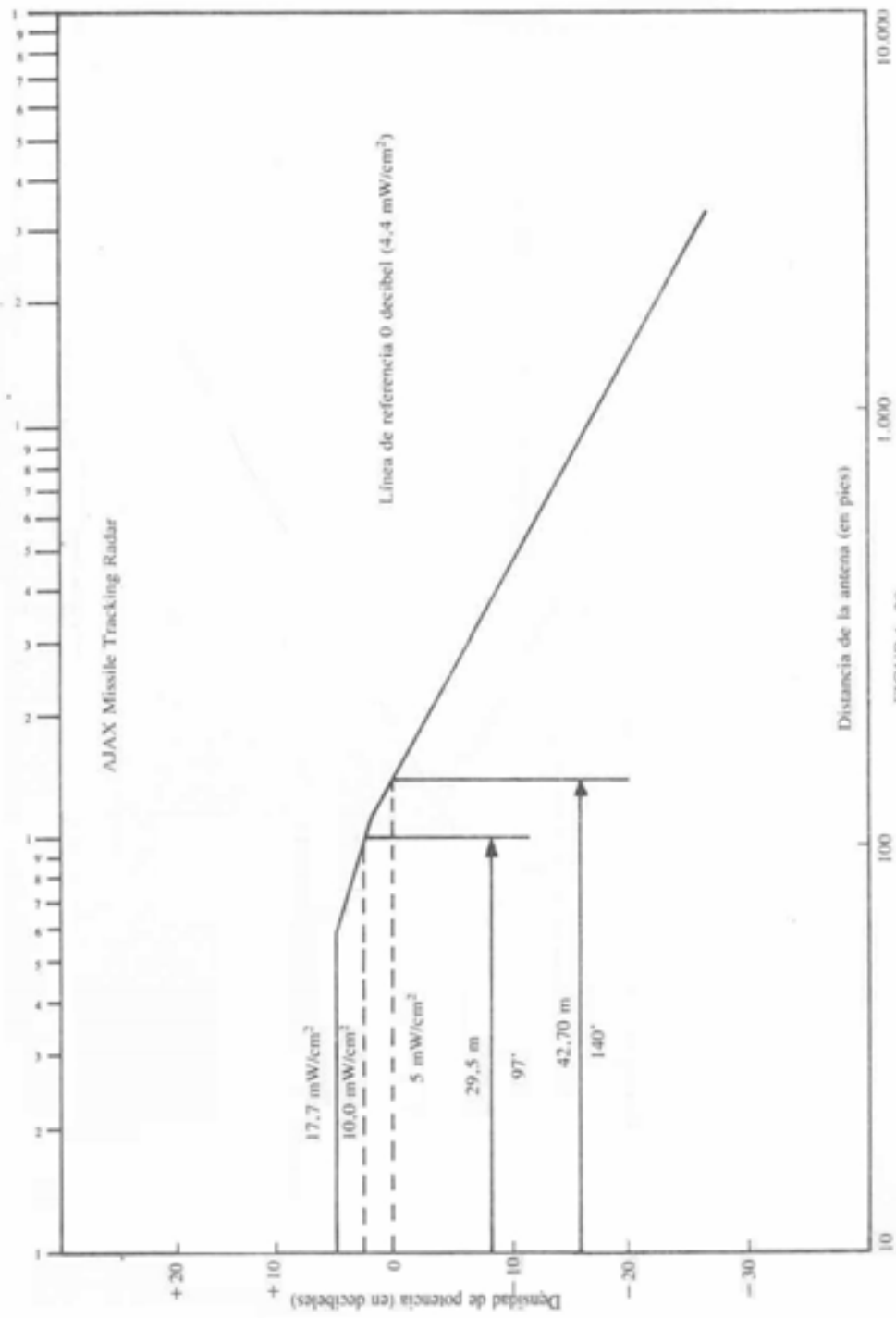


FIGURA 29

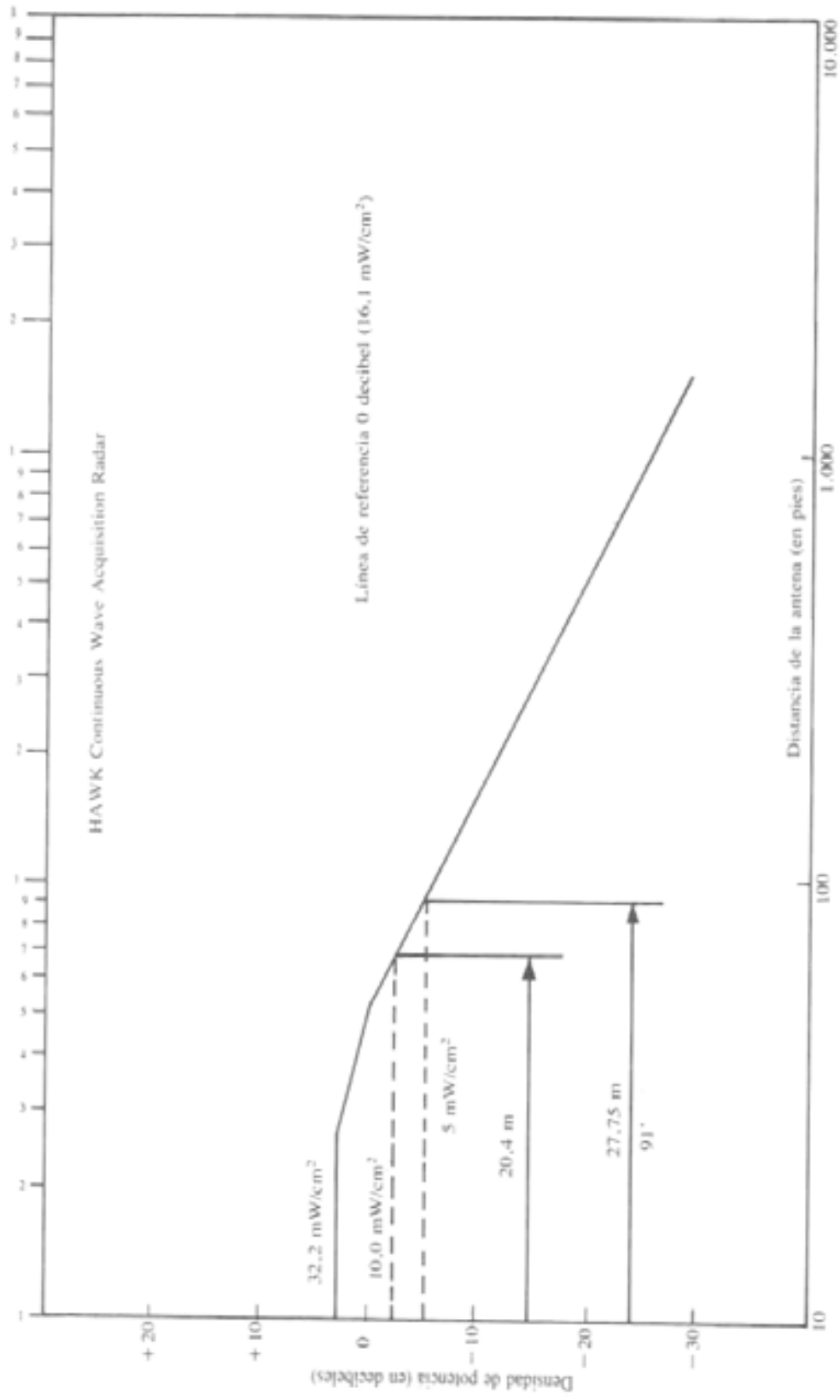


FIGURA 30



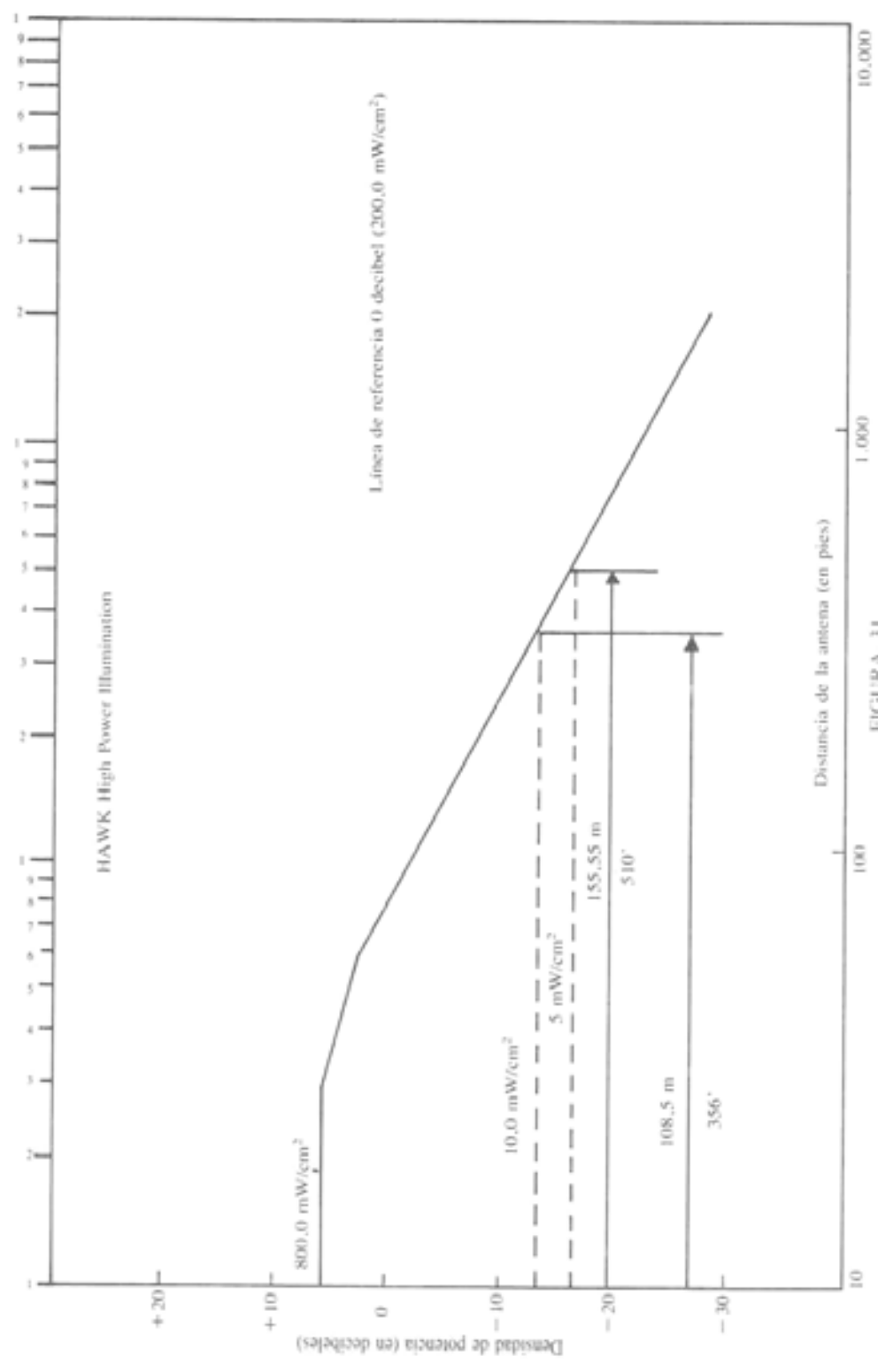


FIGURA 31

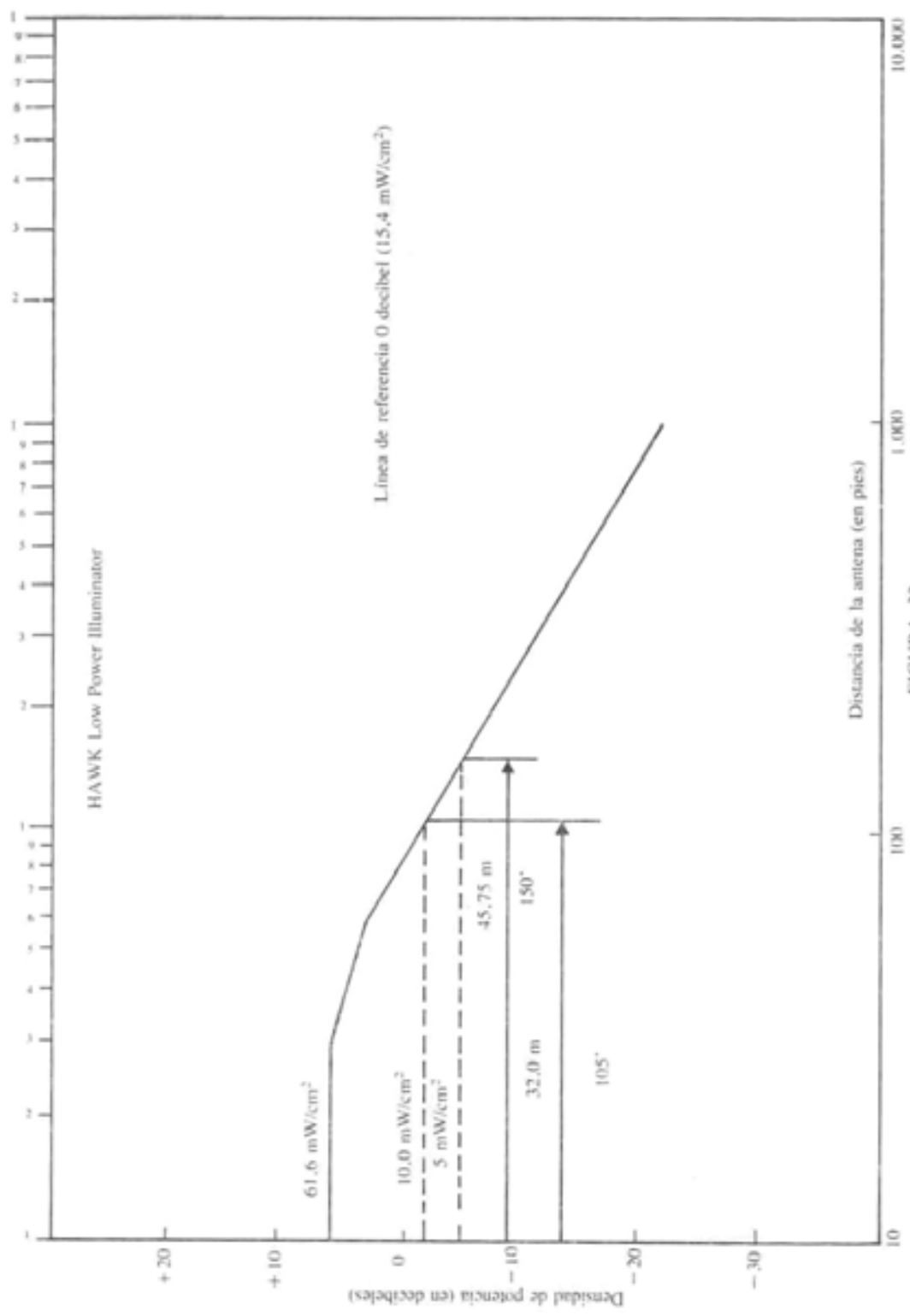


FIGURA. 32

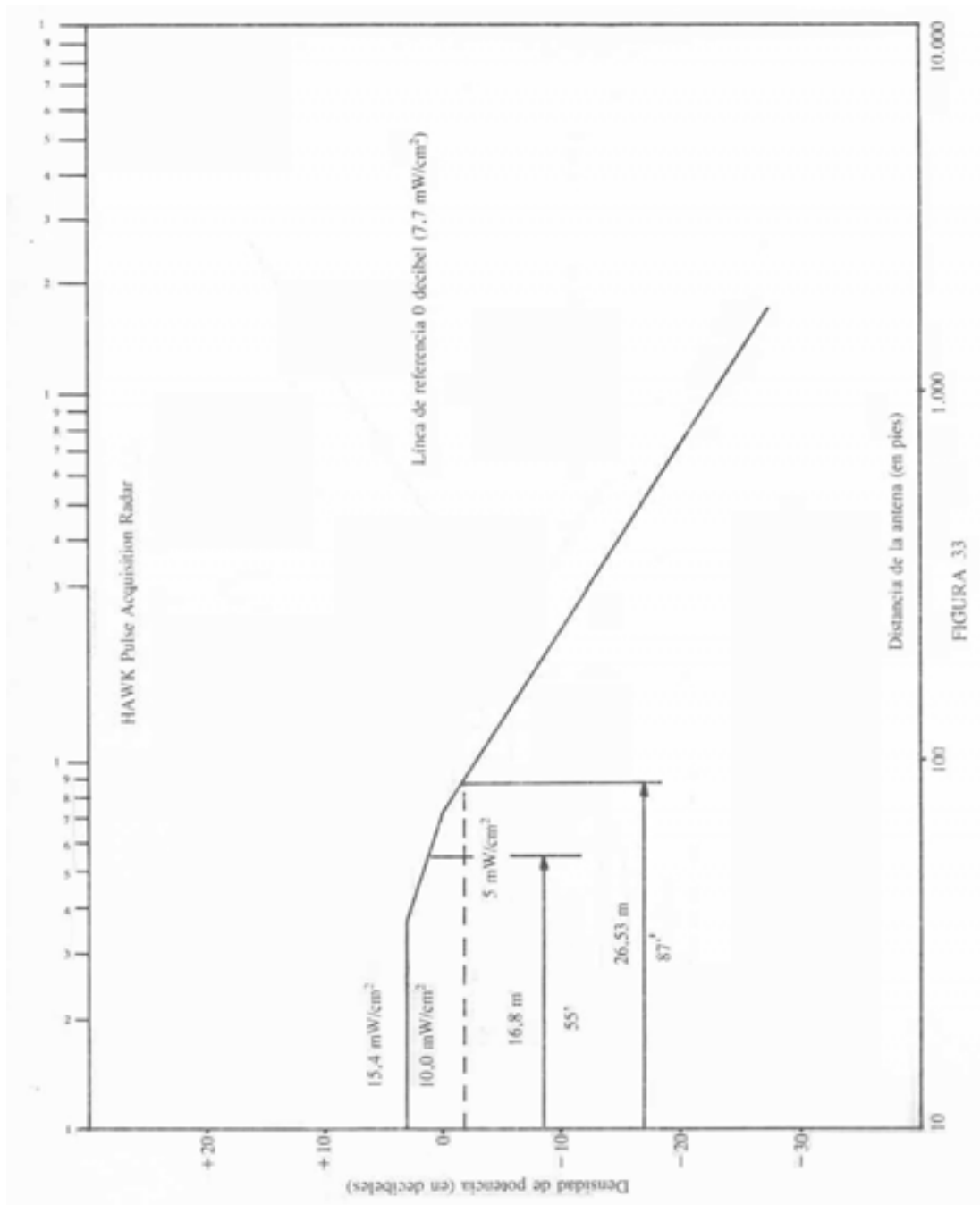


FIGURA 33

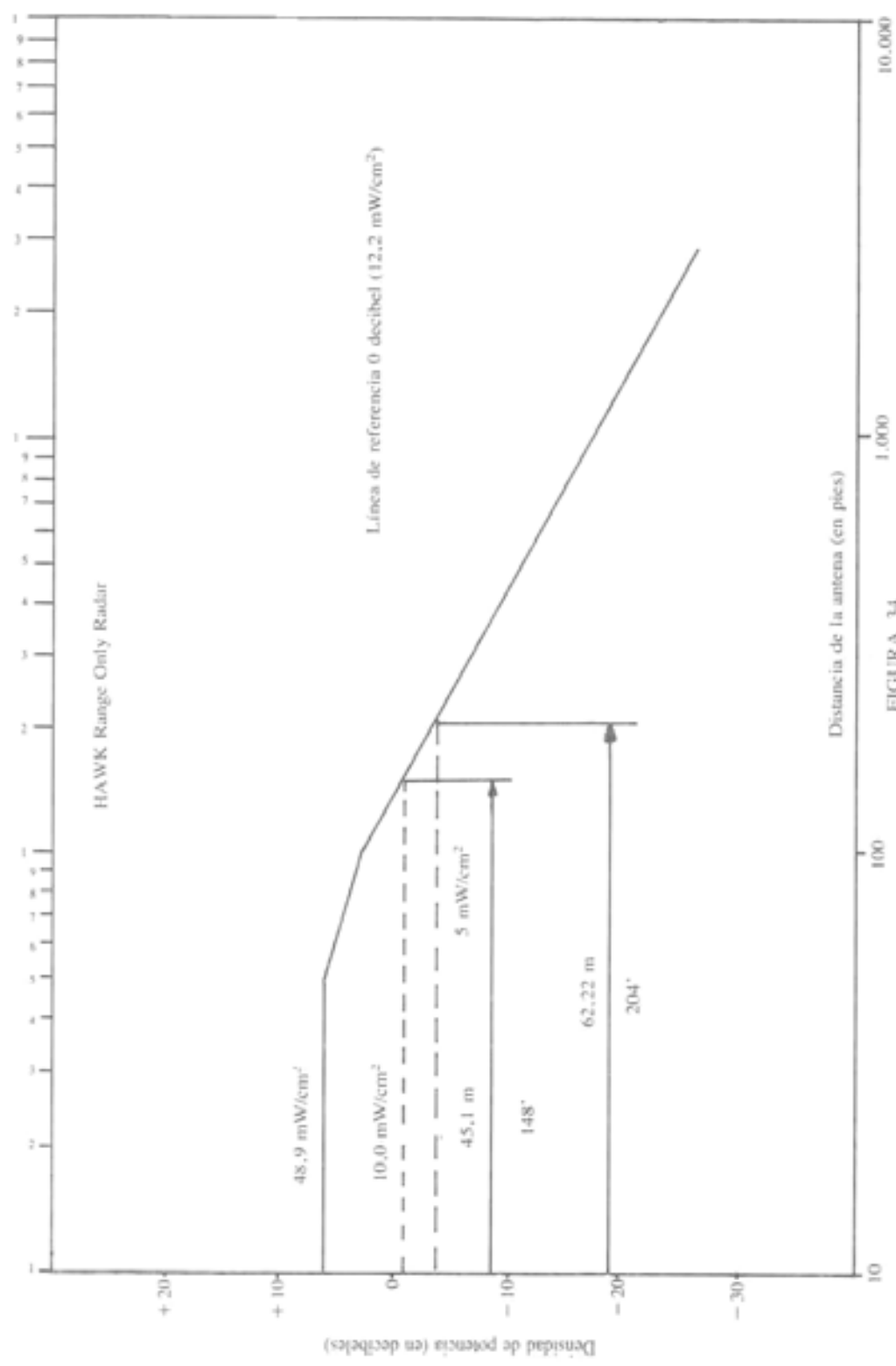


FIGURA 34

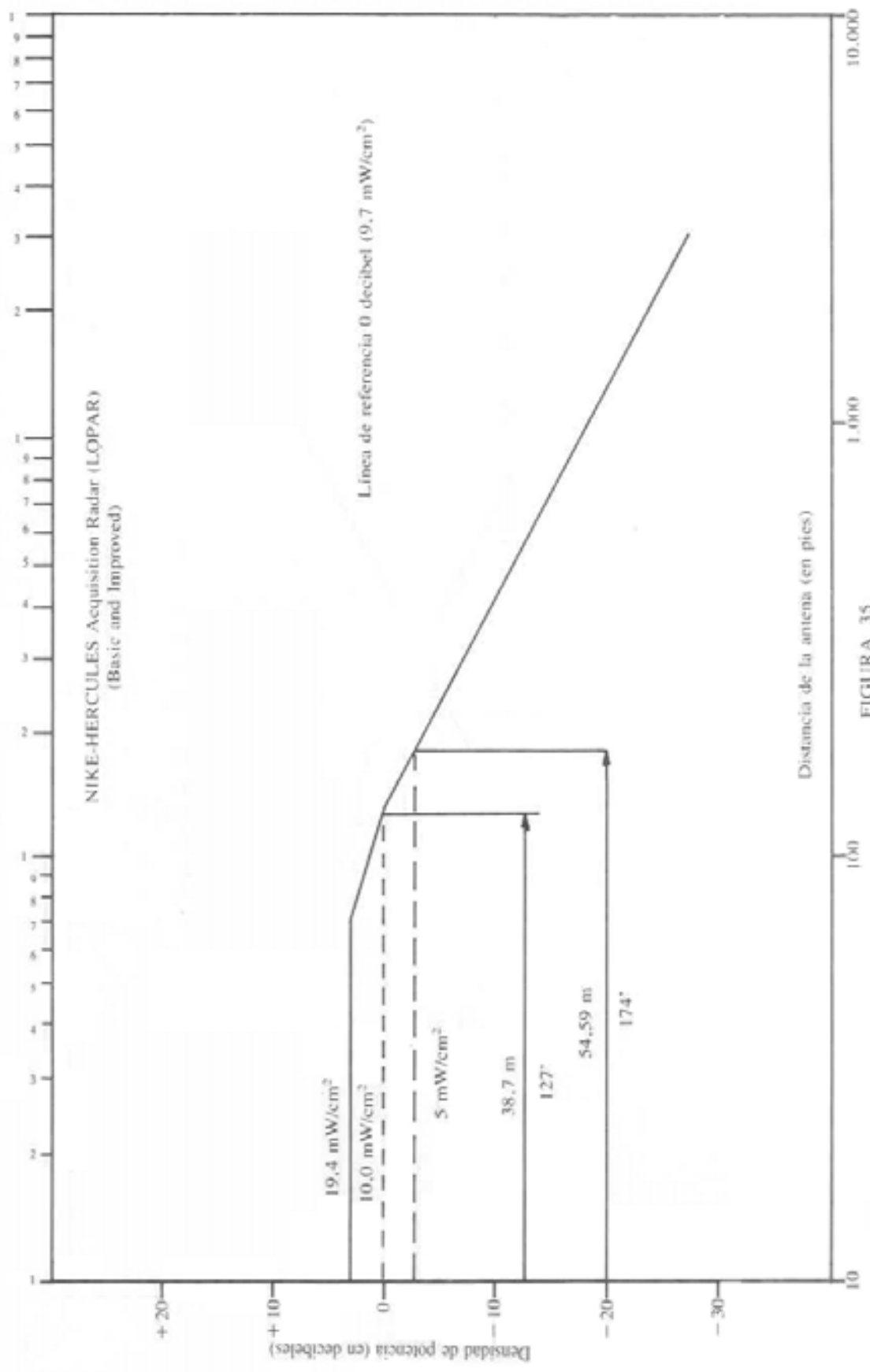


FIGURA 35



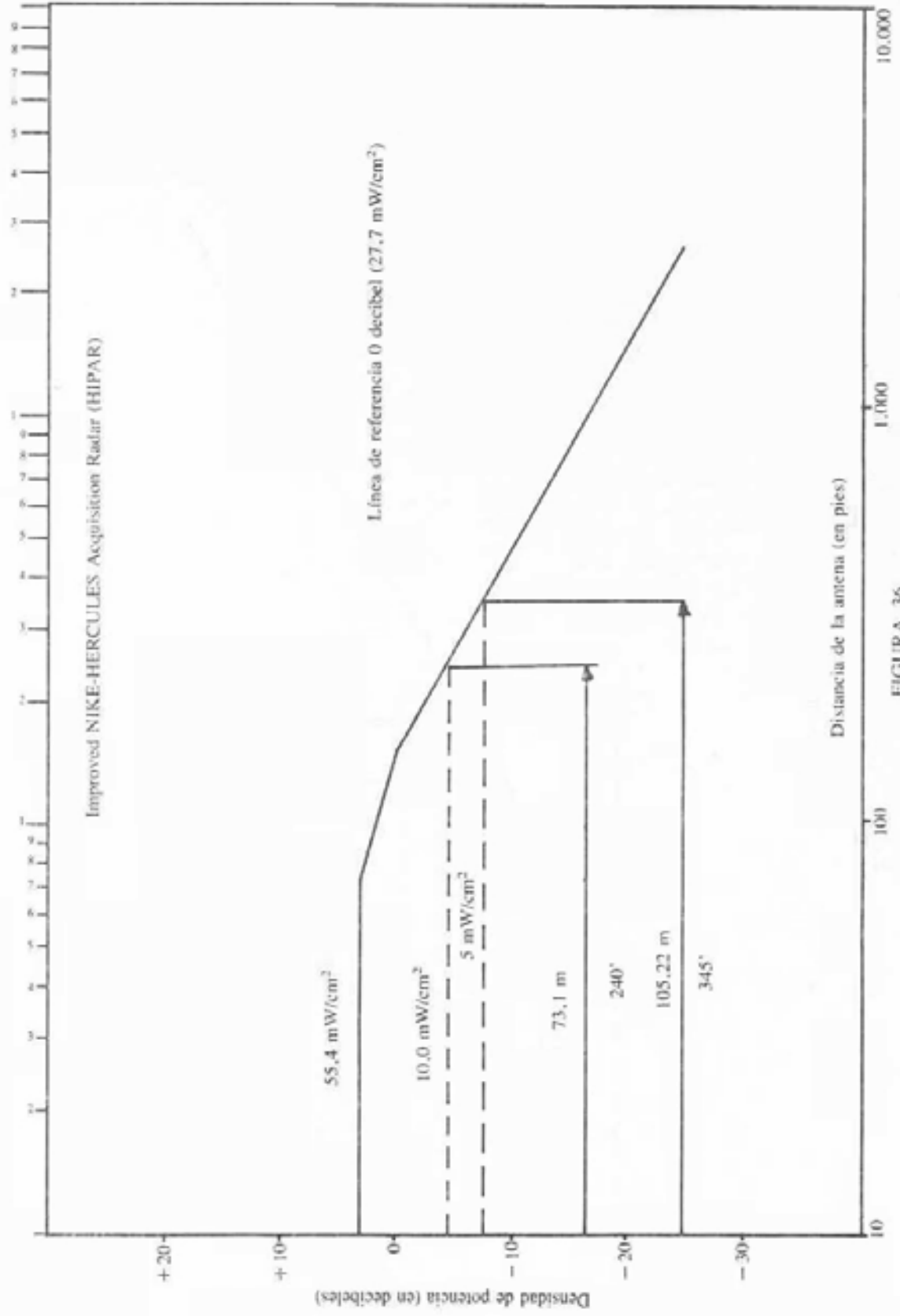


FIGURA 36

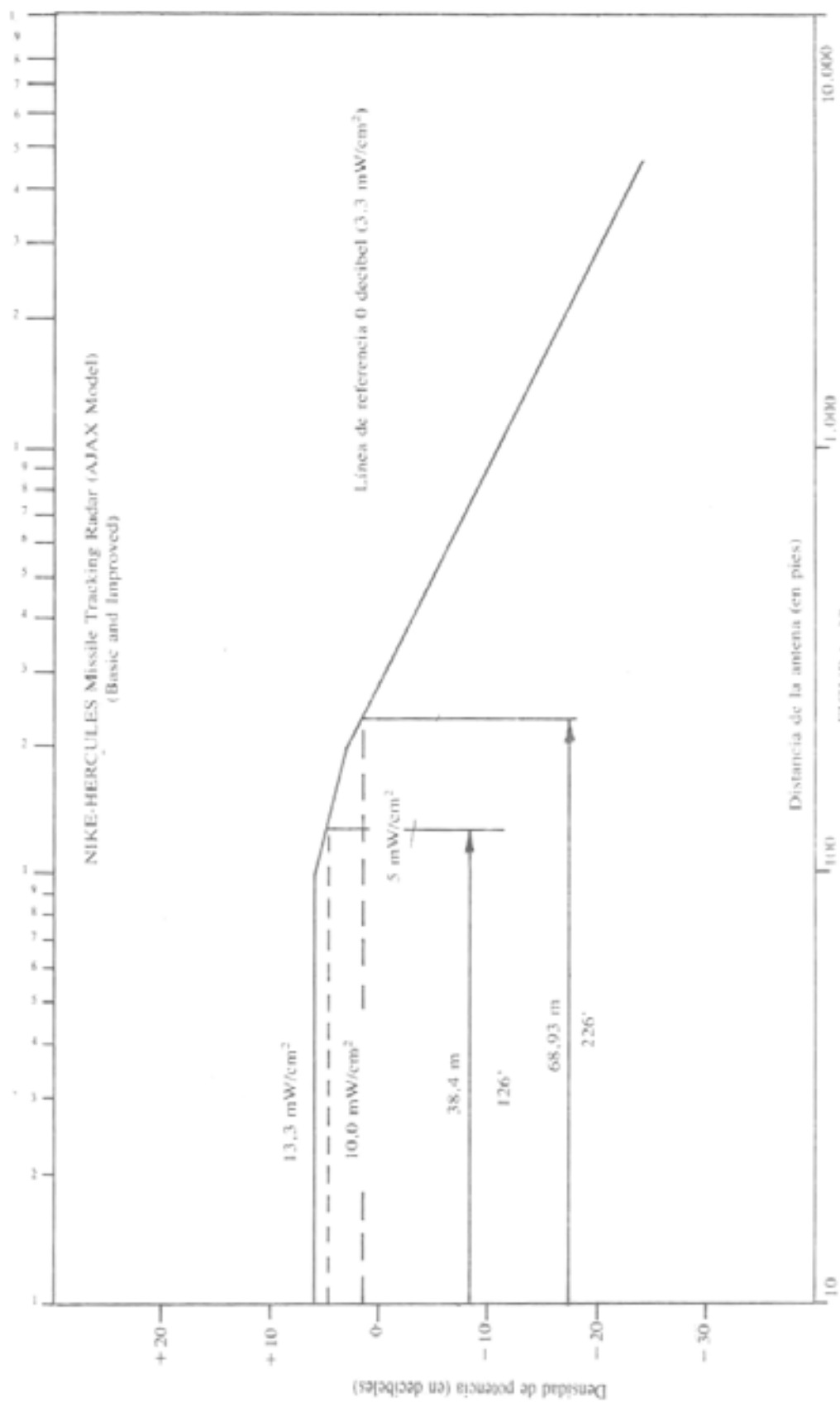


FIGURA 37

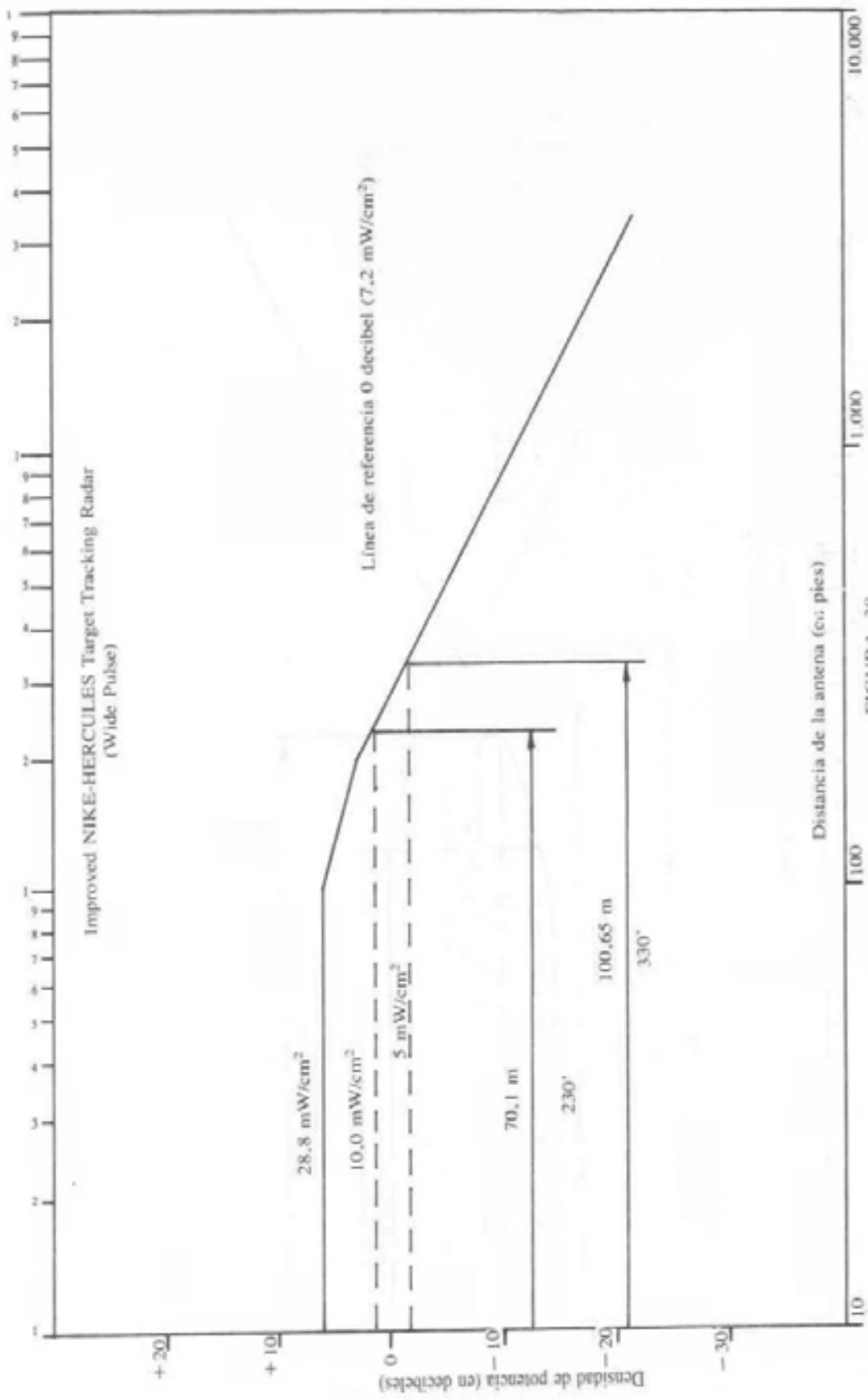


FIGURA 38

**APENDICE III**  
**Características de sistemas de radar**

Sistema de radar	Dimensiones de antenas		Angulos de exploración vertical (en grados)	Altura de la antena (respecto de su eje central)		Densidad de potencia máxima mW/cm <sup>2</sup>	Distancia para densidad de potencia máxima 100 mW/cm <sup>2</sup>	Distancia para densidad de potencia máxima 10 mW/cm <sup>2</sup>		Distancia para densidad de potencia máxima 5 mW/cm <sup>2</sup>		Notas
	Pies	metros										
AN/FPN-33 Azimuth Antenna	H-3.0'	0.9 m	0° to +25°	12.0'	3.7 m	2.7						
	W-9.0'	2.7 m										
Elevation Antenna	H-10.0'	3.0 m	-1° to +30°	10.0'	3.0 m	2.9						
	W-2.5'	0.8 m										
AN/FPN-40 Azimuth Antenna	H-3.0'	0.9 m	0° to +25°	12.0'	3.7 m	12.8		92'	28.0 m	51.24	168'	Ver Fig. N°15
	W-9.0'	2.7 m										
Elevation Antenna	H-10.0'	3.0 m	-1° to +30°	10.0'	3.0 m	13.9		80'	24.4 m	36.6	120'	Ver Fig. N°16
	W-2.5'	0.8 m										
AN/FPS-3	H-16.0'	4.9 m	-5° to +6.5°	36'	11.0 m	2.4						
AN/FPS-3a	W-40.0'	12.2 m										
AN/MPS-7 AN/FPS-4	H-10.0'	3 m	-2° to +23°	35'	10.7 m	14.6		188'	57.3 m	82.35	270'	Ver Fig. N°17
AN/MPS-8 AN/TPS-100	H-1.5'	4.6 m	-2° to +20°	34.5'	10.5 m	5.1						
	W-3.0'	0.9 m										
AN/FPS-6 AN/FPS-6a	H-30.0'	9.1 m	-2° to +32°	44.0'	13.4 m	31.0		380'	115.8 m	158.60	520'	Ver Fig. N°18
AN/MPS-14 AN/FPS-8	H-14.0'	4.3 m	-2° to +5°	37.5'	11.4 m	6.0						
	W-25.0'	7.6 m										
AN/MPS-11A HAWK High Power Illuminator	D-4.0	1.2 m	-11.5°	10'	3.0 m	800.0	115.0	356'	105.5 m	155.55	510'	Ver Fig. N°31
HAWK Low Power Illuminator	D-4.0'	1.2 m	-2.26° to +	8'	2.4 m	61.6		105'	32.0 m	45.75	150'	Ver Fig. N°32
HAWK Pulse Acquisition Radar	H-5.17' W-22.0'	1.6 m 6.7 m	+1° to +45.5°	12'	3.7m	15.4		55'	16.8 m	26.53	87'	Ver Fig. N°33

Sistema de radar	Dimensiones de antenas		Angulos de exploración vertical (en grados)	Altura de la antena (respecto de su eje central)		Densidad de potencia máxima mW/cm <sup>2</sup>	Distancia para densidad de potencia máxima 100 mW/cm <sup>2</sup>	Distancia para densidad de potencia máxima 10 mW/cm <sup>2</sup>		Distancia para densidad de potencia máxima 5 mW/cm <sup>2</sup>		Notas
	Pies	metros										
HAWK Range Only Radar	D-4.0'	1.2 m	-2.26° to +	8'	2.4 m	48.9		148'	45.1 m	62.22	204'	Ver Fig. N° 34
NIKE-HERCULES Acquisition Radar (LOPAR)	H-4.4' W-15.8	1.3 m 4.8 m	+2° to +22°	12'	3.7 m	19.4		127'	38.7 m	54.59	174'	Ver Fig. N° 35
Improved NIKE-HERCULES Acquisition Radar (HIPAR)	H-20.8' W-43.0'	6.3 m 13.1 m	0° to	50'	15.2 m	55.4'		240'	73.2 m	105.22	345'	Ver Fig.N°36
NIKE-HERCULES Missile Tracking Radar (Ajax Mode) (Basic & Improved)	D-7.7'	2.3 m	-10.3° to +91°	8'	2.4 m	13.3'		126'	38.4 m	68.93	226'	Ver Fig.N°37
Improved NIKE-HERCULES Target Tracking Radar (Wide Pulse)	D-7.7'	2.3 m	-1.75° to +183°	8'	2.4 m	28.8'		230'	70.1m	100.65	330'	Ver Fig.N°38
AN/CPN-18 AN/CPN-18A	W-7' H-9'	2.1 m 2.7 m	0° to +10° +1° to +4°	30 9	max max	13.4'		182.0' 55.5'		94.55	310'	Ver Fig.N°13
AN/CPS-1 Upper Beam	W-25' H-5'	7.6 m 1.5 m	+1° to +4°	32'	9.75 m	4.1						
Lower Beam	W-25' H-8'	7.6 m 2.4 m	-1° to +2°	32'	9.75 m	2.5						



Sistema de radar	Dimensiones de antenas		Angulos de exploración vertical (en grados)	Altura de la antena (respecto de su eje central)		Densidad de potencia máxima mW/cm <sup>2</sup>	Distancia para densidad de potencia máxima 100 mW/cm <sup>2</sup>	Distancia para densidad de potencia máxima 10 mW/cm <sup>2</sup>		Distancia para densidad de potencia máxima 5 mW/cm <sup>2</sup>		Notas
	Pies	metros										
AN/MPS-5 AN/GPA-11 AN/CPS-4	H-21' W-5'	6,4 m 1,5 m	-2° to 32°	40'	12,2 m	9.0						
AN/CPS-5 AN/CPS-5B AN/CPS-5C AN/CPS-5D	H-14' W-25'	4,3 m 7,6 m	+5	43'	13,1 m	4,3						
AN/CPS-6 Vertical Sail Slant Sail	10' x 25' 10' x 32'	3,1 x 7,6m 3,1 x 9,8m	+2° to 7°	35' 45'	10,7m 13,7m	2,7 2,1						
AN/CPS-6B AN/FPS-10 Vertical Sail Horizontal Sail Slant Sail	10' x 25' 10' x 32' 10' x 25'	3,1 x 7,6m 3,1 x 9,8m 3,1 x 7,6m	-1° to 30° +5° max +5° to +11°	35' 35' 45'	10,7m 10,7m 13,7m	9.3 7.3 9.3						
AN/CPS-9 AN/MPS-7	D-7-3/4'	2,36m	+5° to +90°	15.0'	4,6m	17,32	180.0' 54.9 m	75.64	248'			Ver Fig.Nº 14
AN/MPS-8												Ver AN/FPA-3
AN/MPS-11 AN/MPS-11A												Ver AN/FPA-4
AN/MPS-14												Ver AN/FPS-8
AN/SPN-5	H 1.54 W 5.16	0.5 1.6				5.4		158.60	520'			Ver AN/FPS-6
AN/SPS-35												
AN/TPS-16 AN/TPS-1D	H 4.0 W 15.0	1.2 4.6		10	3.0	15		33.0	10.1	15.25	50'	Ver Fig.Nº 26

AN/TPS-10D										82.35	270'	Ver AN/FPS-4
AN/TPS-25	H 1.67 W 3.34	0.5 1.0	-15° a 15°	3 a 25	0.9 a 7.6	15.1		40.0	12.2	19.52	64'	Ver Fig.N° 27
AN/TPS-33	H 0.63 W 2.25	0.2 0.7				6.2						
AJAX Acquisition Radar	H 4.4 W 15.8	1.3 4.8	+2° a + 22°	12	3.7	38.4		176.0	53.6	76.3	250'	Ver Fig.N° 28
AJAX Missile Tracking Radar	D 5.9	1.8	-10.2° a +91°	8.0	2.4	17.7		97.0	29.6	42.70	140'	Ver Fig. N° 29
HAWK Continuous Acquisition Radar	H 1.58 W 7.58	0.5 2.3	+2.82°	8.0	2.4	32.2		67.0	20.4	27.75	91'	Ver Fig.N° 30
AN/FPS-10			-6° a + 5°									Ver AN/CPS
AN/FPS-14 AN/FPS-14A	H-11' W-17'	3,4 m 5,3 m		80'	24,4 m	4,3						
AN/FPS-16 (1MW)	D-12'	3,7 m	-10° to + 190°	45'	13,7 m	36,2		400'	122m	175.37	575'	Ver Fig.N° 19
AN/FPS-16 (3M/W)						65.2		530'	162m	237,90	780'	Ver Fig.N° 20
AN/FPS-18	H-11' W-17'	3,4 m 5,3 m	-6° to + 6°	80'	24,4 m	12,1		410'	125m	225.70	740'	Ver Fig.N° 21
AN/FPS-20	H-16' W-40'	4,9 m 12,2 m	+2° to +8°	15'	4,6 m	2,0						
AN/FPS-36	H-16' W-40'	4,9 m 12,2 m	+2,5°	20'	6,1m	1.2						
AN/FPS-71	H-11' W-40'	3,4 m 12,2 m	+2,5°	20'	6,1m	18,26		280'	85,3m	128.10	420'	Ver Fig. N° 22
AN/MPQ-4A	H-5.5' W-7.5'	1,7 m 2,3 m				5.02						
AN/MPQ-10 AN/MPQ-10A	D-5.73'	1,75 m	-7,1° to '87.5°			26,3		37'	11,3m	13.25'	50'	Ver Fig. N° 23



## APENDICE IV

### Resumen de unidades y cantidades relacionadas con campos de Rf y microondas

Una descripción cuantitativa y cualitativa de la situación de campos electromagnéticos con sistemas biológicos o materiales, requiere una definición de términos, cantidades y unidades empleadas. Se incluye para facilitar la lectura del texto, una tabla de símbolos asociados con la denominación de la dimensión o cantidad, una descripción breve y la unidad SI y abreviatura.

*Densidad de desplazamiento eléctrico:* Ver densidad de flujo eléctrico.

*Campo eléctrico:* Un campo vectorial de intensidad de campo eléctrico o de densidad de flujo eléctrico.

*Vector campo eléctrico* (en un punto en un campo eléctrico): La fuerza por unidad de carga sobre una carga estacionaria positiva.

*Intensidad de campo eléctrico:* El módulo del vector campo eléctrico. Esta definición vale para valores pico y eficaces.

*Densidad de flujo eléctrico* (desplazamiento): Ver tabla (densidad de flujo) Es un vector que en un medio isotrópico tiene la misma dirección y sentido que el campo eléctrico y un módulo igual al producto de la intensidad de campo eléctrico (E) por la permisividad del medio ( $\epsilon$ )

$$\vec{D} = \epsilon \cdot \vec{E}$$

*Susceptibilidad eléctrica*  $X_e$  (de un medio isotrópico para el cual la dirección del vector polarización y la del campo eléctrico son las mismas en cualquier punto del medio): es el cociente del módulo del vector polarización eléctrico (P) en ese punto del medio sobre la densidad de flujo eléctrico en ese punto:

$$X_e = \frac{P}{D} = \frac{P}{\epsilon_0 \vec{E}} = (\epsilon_r - 1)$$

*Energía electromagnética:* La energía de una onda electromagnética o de un campo electromagnético. Se expresa en joules (watt - segundo).

*"Ambiente electromagnético":* Campo o campos electromagnéticos existentes en un medio de transmisión.

*Radiación electromagnética:* Propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas.

*Onda electromagnética:* Una onda caracterizada por variaciones de campos eléctricos y magnéticos.

*Nota:* Las ondas electromagnéticas son conocidas como ondas de radio, rayos de luz, etc., dependiendo de la frecuencia.

*Densidad de energía*  $\omega_e$  (ver tabla): En una onda plana que viaja, la densidad de energía es dada por el cuadrado de la intensidad del campo eléctrico multiplicado por la permitividad del medio en joules/metro<sup>3</sup>

$$\omega_e: 1/2 \epsilon \cdot |\vec{E}|^2$$

$\epsilon$ : Permitividad del medio

$\vec{E}$  : Intensidad de campo eléctrico

*Región de campo lejano:* Es aquella región de campo de una antena donde la distribución angular del campo es esencialmente independiente de la distancia desde la antena.

*Nota 1:* Si la antena tiene una máxima dimensión  $D$  de extremo a extremo, que es grande comparada con la longitud de onda, la región de campo lejano está ubicada a distancias de la antena mayores que  $2D^2/\lambda$ , siendo  $\lambda$  la longitud de onda.

*Nota 2-* Para una antena enfocada al infinito, la región de campo lejano es llamada región de Fraunhofer por analogía con la terminología óptica.

*Campo:* Una región del espacio en la cual ocurren ciertos fenómenos descritos por una cantidad escalar o vectorial, cuyo conocimiento permite evaluar los efectos de dicho campo.

*Intensidad de campo (onda electromagnética):* Ver tabla. Es el módulo del vector campo eléctrico o magnético expresado para el primero en voltios por metro, y para el segundo en amperes por metro.

*Región de Fraunhofer:* Aquella porción del campo de radiación para la cual la distribución angular del campo de la antena es independiente de la distancia desde la apertura. El campo decae como  $1/r$  y para los propósitos prácticos, se puede hablar de un campo de ondas planas. Para antenas de gran apertura, el límite entre la región lineal de Fresnel y la de Fraunhofer ocurre para  $r > k D^2/\lambda$  (ver región de Fresnel), donde  $D$  es la dimensión lineal más grande de la apertura y  $k$  es la constante de propagación del medio. Para elementos de corriente el límite es dado por  $r > \lambda$ .

*Espacio libre:* Un medio ideal, perfectamente homogéneo, que posee constante dieléctrica de valor unidad, y en el cual no hay nada que refleje, retracte o absorba energía. El vacío perfecto posee estas cualidades.

*Frecuencia:* (Ver tabla) Función periódica en la que el tiempo es la variable independiente. El número de períodos por unidad de tiempo:

$$f \text{ (frec.)} = 1 / T \text{ (período)} = \omega / 2\pi$$

$\omega$  = velocidad angular en radianes/seg.

*Región de Fresnel:* Aquella porción del campo de radiación, para antenas de gran apertura, que se encuentra a una distancia intermedia entre una longitud de onda y una distancia  $r$  dada por  $r = kD^2/\lambda$  donde  $D$  es la dimensión más grande de la apertura y  $k$  es una constante (usualmente 1 o 2) cuyo valor depende del error que se está dispuesto a tolerar al suponer que existe una onda plana a la distancia máxima antes mencionada. En la región de Fresnel la distribución angular de campo no es independiente de la distancia  $r$  de la antena y la mayor parte de la energía está contenida dentro de un cilindro barrido por la apertura de la antena para  $\lambda < rD < kD^2/\lambda$ .

*Microondas:* El término microondas es usado aquí para ondas de radio en el rango de frecuencia entre un GHz y 300GHz.

*Salida de potencia pico:* En sistemas de portadora modulada la salida de potencia pico es la potencia de salida promediada sobre un ciclo de portadora, en la máxima amplitud que pueda tener con cualquier combinación de señales que se transmiten.

*Propagación:* El viaje de ondas a través o a lo largo de un medio.

*Ganancia (ganancia de transmisión):* Son términos generales usados para denotar un aumento en la potencia de la señal en la transmisión desde un punto a otro. La ganancia es usualmente expresada en decibeles y es ampliamente usada para indicar ganancia de traducción.

*Campo H (vector H) (ver tabla)*



**Antena bocina:** Es una antena con forma de tubo cuya sección transversal aumenta hacia su extremo abierto y a través de la cual pasan las ondas de radio.

**Impedancia característica:** La impedancia característica se refiere a la razón del voltaje  $V$  a la corriente  $I$  en una línea de transmisión infinita de dos conductores  $Z$ .

**Impedancia intrínseca:** La impedancia intrínseca se refiere a la razón de  $|\vec{E}|$  a  $|\vec{H}|$  para una onda plana (TEM) en un medio ilimitado. Se define como  $\eta = |\vec{E}| / |\vec{H}| = \omega/\epsilon$

**Impedancia de una onda:** La impedancia de una onda se refiere a la razón de una componente de campo eléctrico a una componente de campo magnético en el mismo punto de la misma onda. Para una onda plana la impedancia de la onda es la misma que la impedancia intrínseca pero para modos de orden superior como en una guía de onda conductora hueca puede haber tantas impedancias de onda como combinaciones de componentes de campo eléctrico y magnético. Para un modo TE en una guía de onda rectangular la impedancia de la onda transversal es  $Z_{yz} = E_y/H_z$ .

**Onda incidente:** Es una onda que viaja a través de un medio y se encuentra (incide) con una discontinuidad o un medio de diferentes características de propagación.

**Intensidad:** El nivel o valor de una cantidad. Por ejemplo la intensidad de la radiación electromagnética en un punto dado y en un instante dado es igual a la densidad de potencia instantánea o vector de Poynting en ese punto.

**Irradiancia espectral:** (Ver densidad de flujo radiante)

**Isotrópico:** Que tiene las mismas propiedades en todas direcciones.

**Antena isotrópica:** Es una antena ideal que emite o recibe igualmente en cualquier dirección.

**Nota:** En el caso de ondas electromagnéticas las antenas isotrópicas no existen físicamente pero representan antenas de referencia, convenientes para expresar propiedades direccionales de las antenas reales.

**Joule:** Es el trabajo realizado por una fuerza de un newton a lo largo de una distancia de un metro. Un joule es equivalente a un watt - seg

$$J = W \cdot s$$

**Tangente de pérdida:** (Ver factor de disipación)

**Campo magnético:** Un campo vectorial cuyo módulo en cada punto es la intensidad del campo magnético.

**Intensidad del campo magnético:** Por analogía a la intensidad de campo eléctrico (usando un polo unidad ficticio): Es el módulo de la fuerza ejercida sobre una unidad de polo magnético. Esta definición vale para valores pico y eficaz. Se mide en ampere /metro.

**Región de campo cercano:** Para antenas de apertura o dispositivos de muchos elementos de corriente, las contribuciones al campo de diferentes partes de la apertura pueden sumarse o cancelarse, y el resultado neto puede o no contener términos variando como  $1/r^2$  (campo electrostático). Por esta razón, el campo a una distancia menor que una longitud de onda de la apertura, es llamado región de campo cercano - incluye campos de inducción y electrostáticos en la vecindad de la fuente, así como en la vecindad de objetos reflectores o dispersores -. Para una antena enfocada al infinito a la región de campo cercano, se la denomina región de Fresnel por analogía con la terminología óptica.

*Amplitud pico de pulso:* Es el valor pico máximo absoluto de pulso, excluyendo aquellas porciones consideradas como no deseables, tales como espigas.

*Nota:* Donde se hacen tales exclusiones, es conveniente que la amplitud elegida sea ilustrada pictóricamente.

*Potencia pico de pulso:* La potencia en el máximo de un pulso, excluyendo espigas.

*Polarización:* (Ver tabla) Para un dieléctrico ubicado en un campo eléctrico E, la polarización puede ser descrita como el momento dipolar por unidad de volumen en coulombs/m<sup>2</sup>, donde

$$\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0 \vec{E}$$

$\vec{P}$  = polarización (del dieléctrico)

$\vec{D}$  = densidad de flujo eléctrico

$\epsilon_0$  = permisividad del vacío

$\vec{E}$  = intensidad del campo eléctrico

*Potencia:* (Ver tabla)

1. Media: trabajo (o energía) dividido por el tiempo en el cual este trabajo (o energía) es producido o absorbido. En fenómenos periódicos se torna generalmente la potencia promediada en un período.

2. Instantánea: el límite de la potencia promedio cuando el intervalo de tiempo considerado se vuelve infinitamente pequeño.

*Densidad de potencia:* Es el módulo del vector de Poynting en un punto en el espacio, en potencia por unidad de área:

watts/m<sup>2</sup>

*Nota:* Para microondas y frecuencias superiores y para mediciones realizadas en campos lejanos, la densidad de potencia es una cantidad significativa. Para ondas planas  $|E|^2$  está directamente relacionado a la densidad de potencia y es la cantidad medida por un medidor cuando el elemento sensor es sensible al cuadrado del módulo del campo eléctrico, es decir:

$$P = \frac{|\vec{E}|^2}{377} \text{ en mW/cm}^2$$

Sin embargo, para que las medidas sean significativas a muy cortas distancias de la fuente, que incluye los campos reactivos, las cantidades  $|\vec{E}|^2$  (ó  $|\vec{E}|$ ) y  $|\vec{H}|^2$  (ó  $|\vec{H}|$ ) deben ser medidas ya que no se mantiene la situación de onda plana. Bajo estas condiciones de medición,

usando un monitor que mide  $|\vec{E}|^2$ , se mide realmente  $\frac{|\vec{E}|^2}{377}$ , que tiene unidades de mW/cm<sup>2</sup>, pero puede no estar relacionado al flujo de potencia. Este valor es llamado entonces densidad de *potencia aparente*, donde cada mW/cm<sup>2</sup> equivale a 377 volt<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. La práctica corriente y los monitores actuales determinan la necesidad de esta terminología.

*Ganancia de potencia:* La ganancia de potencia de un dispositivo amplificador es la razón de la potencia entregada a una impedancia especificada, a la potencia absorbida por su entrada.

*Nota:* Si hay más de una componente involucrada en la entrada o la salida, las componentes particulares usadas deben ser especificadas. Esta razón es usualmente expresada en decibeles.

*Ganancia de potencia de una antena:* (Ver ganancia direccional)

**Ganancia direccional:** La ganancia direccional en una dirección dada, es  $4\pi$  veces la razón de la intensidad de radiación en esa dirección, a la potencia total radiada por la antena.

**Nota:** El término es también aplicado a antenas receptoras.

**Vector de Poynting:** (Ver tabla) Un vector cuyo flujo a través de cualquier superficie representa la potencia electromagnética instantánea transmitida a través de esa superficie en  $\text{watt/m}^2$ , y es dada por  $S = \vec{E} \times \vec{H}$ , donde  $\vec{E}$  es el vector campo eléctrico en Volt/m, y  $\vec{H}$  es el vector campo magnético en Ampere/m;  $\times$  = producto vectorial.

**Radar:** Un radar es un sistema que radia ondas electromagnéticas y utiliza la reflexión de tales ondas, causada por objetos distantes, para determinar su existencia o ubicación. Su nombre es derivado de las letras iniciales de la expresión "radio direction and ranging".

**Registro de radar:**

1. El movimiento del haz del radar a medida que busca un objeto de interés o un blanco.
2. La trayectoria o "pattern" descrito por este movimiento.
3. El proceso de dirigir un haz de radar.

**Campo de radiación:** Aquella porción del campo electromagnético producido por una apertura o un conductor que lleva corriente, donde el módulo del vector campo eléctrico o magnético varía inversamente con la distancia al conductor; la energía de dicho campo es propagada desde el conductor. Esta región está formada por dos partes distintas: la región de Fresnel y la de Fraunhofer o zona de campo lejano. La distinción entre región de Fresnel y lejano, no tiene significado práctico para radiadores pequeños, pero es muy importante para antenas grandes.

**Región de campo cercano - reactivo (antena):** Aquella región de campo de una antena, que la rodea inmediatamente, donde predomina el campo reactivo.

**Nota:** Para la mayoría de las antenas, el límite exterior de la región es tomado comúnmente a una distancia  $\lambda/2\pi$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda.

**Coefficiente de reflexión:** Para ondas homogéneas planas, el coeficiente de reflexión es la razón del campo eléctrico o magnético asociado con la onda reflejada, a aquel asociado con la onda incidente.

$$P = \frac{\text{señal reflejada}}{\text{señal incidente}} = \frac{|\vec{E}|_r}{|\vec{E}|_i}$$

**Absorción específica (SA):** Es la energía absorbida en el tejido en joule por kg; (j/kg) (Ver nota en SAR)

**Régimen de absorción específica (SAR):** Es el régimen con el que la energía se absorbe en el tejido, en watts/kg.

$$SAR = \frac{\sigma}{\rho} E_t^2 \times 10^{-3} \text{ W/KG}$$

donde

$\sigma$  = la conductividad del tejido en la frecuencia de radiación; en mho/m

$\rho$  = densidad del tejido;  $\text{kg/M}^3$

$E_t$  = valor eficaz de la intensidad del campo eléctrico en el tejido; V/m

*Nota:* En vista de la proliferación de términos usados en describir las condiciones de radiación electromagnética en materiales biológicos, y la interpretación orientada a la disciplina de estos términos, establecemos que watts/kg se estandarice como la unidad significativa para el régimen de absorción específica de energía, en animal expuesto, o muestra de tejido. La cantidad define el régimen de absorción específica designándola con el símbolo de SAR equivalente a 1 W/kg. La energía absorbida en el tejido, joule/kg, será llamada "absorción específica", y a la unidad se le dará el símbolo de SA, equivalente a 1 joule/kg.

*Factor de disipación* (tangente de pérdida): La razón de la parte imaginaria de la constante dieléctrica compleja de un material, a su parte real. Esta parte imaginaria es una medida del calentamiento dieléctrico bajo la acción de una onda electromagnética.

$$\text{tangente de pérdida} = \tan \sigma = \frac{e''_r}{e'_r}$$

$e'_r$  = la parte real de la permisividad relativa del medio

$e''_r$  = la parte imaginaria de la permisividad relativa del medio

*Relación de potencia:* En radioingeniería, los niveles de potencia se expresan, en general, como relaciones. Estas se refieren a algún nivel de potencia absoluto, o simplemente como relaciones donde el nivel absoluto no tiene un significado especial.

La relación más comúnmente utilizada es el decibel, abreviado dB. Algunas veces se agrega un subíndice. Por ejemplo cuando el nivel al que se refiere es el mWI( $10^{-3}$ W), la abreviatura usada es dBm. Para dos niveles de potencia P1 y P2 su relación en dB es dada por:

$$n(\text{dB}) = 10 \log \left( \frac{P1}{P2} \right) = 10 (\log P1 - \log P2)$$

donde: "log" indica logaritmo en base 10.

Por ejemplo si  $P1 = 100 = 10^2$  cuyo logaritmo es 2.0 y  $P2 = 10 = 10^1$  cuyo logaritmo es 1, entonces:

$$n(\text{dB}) = 10 \log \left( \frac{100}{10} \right) = 10$$

o P1 es 10 dB mas que P2, sí solo se conocen los potenciales, entonces:

$$n(\text{dB}) = 10 \log \left( \frac{E1^2}{E2^2} \right)$$

Ya que  $\log E^2 = 2 \log E$  entonces es:

$$n(\text{dB}) = 20 \log \left( \frac{E1}{E2} \right)$$

Donde: E1 y E2 son los voltajes y n el número de decibeles correspondientes a su relación.

*Constante de atenuación:* (Ver constante de propagación). La parte real de la constante de propagación. La unidad es el neper por unidad de longitud (1 neper es equivalente a 8.686 decibeles)

*Potencia promedio (W):* El "rate" de tiempo promedio de transferencia de energía.

$$W = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} W(t) dt$$

Para cálculos de radar la potencia promedio es:  $W = \text{potencia pico} \times \text{ancho de pulso} \times \text{PRF}$

*Haz*: un flujo de radiación electromagnética o de partículas que es esencialmente unidireccional.



**Tabla de cantidades, usando el sistema internacional de unidades (SI), comúnmente usado en electromagnetismo**

Nombre de dimensión de la cantidad	Símbolo	Descripción	Unidad SI y abreviaturas
Admitancia	Y	$\frac{1}{\text{impedancia}}$	Mho ( $\Omega$ )
Area	A	$(\text{longitud})^2$	Metro <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )
Capacidad	C	Carga/potencial	Farad (F)
Carga	Q,q	Corriente x tiempo	Coulomb (C)
Densidad de carga (volumen)	$\rho$	$\frac{\text{Carga}}{\text{Volumen}} = \nabla \cdot D$	$\frac{\text{Coulomb}}{\text{metro}^3}$ (C·m <sup>3</sup> )
Conductancia	G	$\frac{1}{\text{resistencia}}$	mho ( $\Omega$ )
Conductividad	$\upsilon$	$\frac{1}{\text{resistividad}}$	$\frac{\text{mho}}{\text{metro}}$ (u·m <sup>-1</sup> )
Corriente	I	Carga/tiempo	Ampere (A)
Densidad de corriente	J	Corriente/área	$\frac{\text{ampere}}{\text{metro}^2}$ (A·m <sup>-2</sup> )
Momento dipolar (eléctrico)	P(=q <sup>1</sup> )	carga x longitud	coulomb-metro (Cm)
Momento dipolar (magnético)	M(=Q <sub>m</sub> 1)	Intensidad del polo x longitud = corriente x área = torque = $\frac{\text{torque}}{\text{densidad de flujo magnético}}$	ampere - metro <sup>2</sup> (A·m <sup>2</sup> )
Energía o trabajo	W	Fuerza x longitud = potencia x tiempo	joule (J)
Densidad de energía	w	energía/volumen	$\frac{\text{joule}}{\text{metro}^3}$ (J·m <sup>-3</sup> )
Intensidad del campo eléctrico	E	$\frac{\text{potencial}}{\text{longitud}} = \frac{\text{fuerza}}{\text{carga}}$	volt/metro (V·m <sup>-1</sup> )
Flujo eléctrico	$\Psi_e$	carga = $\iint D \cdot ds$	Coulomb (C)
Flujo magnético	$\Psi_m$	$\iint B \cdot ds$	Weber (Wb)
Densidad de flujo eléctrico (vector desplazamiento D)	D	Carga/aérea	$\frac{\text{coulomb}}{\text{metro}^2}$ (C·m <sup>-2</sup> )
Densidad de flujo magnético (vector B)	B	$\frac{\text{fuerza}}{\text{polo}} = \frac{\text{fuerza}}{\text{corriente}} = \frac{\text{flujo magnético}}{\text{área}}$	tesla (T) (Wb·m <sup>-2</sup> )
Frecuencia	f	ciclos/tiempo	hertz (Hz)
Campo H (vector H)	H	mmf/longitud	$\frac{\text{ampere}}{\text{metro}}$ (A·m <sup>-1</sup> )
Impedancia	Z	potencial/corriente	ohm ( $\Omega$ )
Inductancia	L	$\frac{\text{flujo magnético concatenado}}{\text{corriente}}$	henry (H)
Longitud	l		metro (m)
Magnetización (polarización magnética)	M	$\frac{\text{momento magnético}}{\text{volumen}}$	$\frac{\text{ampere}}{\text{metro}}$ (A·m)
Masa	M,m		Kilogramo (kg)
Período	T	$\frac{1}{\text{frecuencia}}$	segundo (s)
Permeabilidad magnética (para vacío $\mu_0 = 400\pi nHm^{-1}$ )	$\mu$	$\frac{\text{inductancia}}{\text{longitud}}$	$\frac{\text{henry}}{\text{metro}}$ (F·m <sup>-2</sup> )
Permitividad (constante dieléctrica para el vacío) $\epsilon_0 = 8,85 \text{ pF/m} \cong 10^{-9}/36\pi \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$	$\epsilon$	$\frac{\text{capacidad}}{\text{longitud}}$	$\frac{\text{farad}}{\text{metro}}$ (F·m <sup>-2</sup> )
Polarización	P	$\frac{\text{momento dipolar}}{\text{volumen}}$	$\frac{\text{coulomb}}{\text{metro}^2}$ (Cm <sup>-2</sup> )
Potencial	V	trabajo/carga	volt (V)

Potencia	P	$\frac{\text{fuerza / longitud}}{\text{tiempo}} =$ $= \frac{\text{energía}}{\text{tiempo}}$	Watt (W)
Vector de Poynting	S	potencia/área	$\frac{\text{Watt}}{\text{metro}^2} \left( \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \right)$
Intensidad de radiación	P	$\frac{\text{potencia}}{\text{unidad de ángulo sólido}}$	$\frac{\text{Watt}}{\text{steradian}} \left( \text{W} \cdot \text{sr}^{-1} \right)$
Reactancia	X	Potencial/corriente	ohm ( $\Omega$ )
Permeabilidad Relativa	$\mu_r$	razón $\frac{\mu}{\mu_0}$	
Permitividad Relativa	r	razón $\frac{\epsilon}{\epsilon_0}$	
Resistividad	S	resistencia x longitud = 1/conductividad	ohm-metro ( $\Omega \cdot \text{m}$ )
Resistencia	R	potencial/corriente	ohm ( $\Omega$ )
Susceptancia	B	1/reactancia	mho ( $\mu$ )
Tiempo	T, t		segundo (s)
Velocidad (de la luz en vacío= 300 Mms <sup>-1</sup> )	v	longitud/tiempo	$\frac{\text{metro}}{\text{segundo}} \left( \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \right)$
Volumen	v	longitud <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )
Magnitud de onda		longitud	metro (m)

## APENDICE V

### **Análisis de los datos de antenas de radar Mediciones de radar en aeronaves, en el campo cercano**

Se presenta un modelo de análisis de niveles de exposición a RF-MO en la proximidad de aeronaves estacionadas en bases, aeropuertos, instalaciones de control y mantenimiento. Las mediciones son realizadas en cinco aeronaves que poseen tres tipos de radares y cuatro combinaciones diferentes (radar-aeronave). Se presenta en la tabla I. Las características de dichos radares se muestran en la tabla II.

Los valores medidos se aproximan a los calculados, partiendo de un modelo donde se emplean factores de corrección de ganancia de la antena en el campo cercano. Las antenas de radares de aviación, normalmente rotan o "exploran" un sector bien definido. Las mediciones se efectúan con las antenas en condición estacionaria y los valores promedio de densidad de potencia son calculados teniendo en consideración la rotación de la antena (condición normal de funcionamiento).

*Mediciones:* Los instrumentos que se usan para medir la densidad de potencia (o intensidad de campo E y/o H) son variados; pero en estas prospecciones EM, a manera de ejemplo, se emplean los monitores NARDA y Holaday con sensores adecuados, cubriendo el ámbito de frecuencia entre 300 MHz y 18 GHz. Estos sensores son sensibles a radiación EM de cualquier polarización; el sistema puede medir la densidad de potencia media de un campo de radiación modulado (figura 1). La densidad de potencia media es determinada en cada radar, dados en la tabla I, a lo largo del eje del lóbulo principal de emisión de la antena, a varias distancias de la misma (superficie del radomo). Las mediciones se realizan con la antena fija (se interrumpe su rotación) asegurando así que todas las mediciones se efectúan en el lóbulo principal de radiación, y compensando también la respuesta lenta de los monitores (constante de tiempo del orden de 1 segundo). Para cada radar el radomo es levantado del morro de la aeronave, para tener acceso al dispositivo electro-mecánico que controla la rotación. Esta es interrumpida, y la antena se orienta manualmente hacia una zona de espacio libre, para eliminar radiación reflejada, que alteraría el valor real de la densidad de potencia en el punto de medición. Obtenida esa zona de espacio libre, se establece la proyección del centro de la antena respecto a tierra (PCA). Las distancias son determinadas mediante una cinta métrica (longitud superior a 30 metros), extendida sobre la superficie, a partir del punto proyectado (PCA). La mayoría de las mediciones se efectúan retornando el radomo a su posición original (cierre del sistema en el morro de la aeronave). Estando alineada la antena, según lo expresado, el radar es puesto en funcionamiento y se inician las mediciones de prospección EM a distancias de 12 a 18 metros (40-60 pies) de la superficie externa del radomo. Una vez determinado el eje principal (lóbulo) de la antena, y obtenida una estimación de la magnitud del campo EM, se realizan sucesivas mediciones a distancias menores. Todas las mediciones se obtienen sosteniendo el dispositivo sensor de campo EM, con una mano, en el punto elegido o establecido, y el instrumento de medida en la otra, buscando el valor máximo en el instrumento de lectura (densidad de potencia sobre el eje) en cada distancia. Se logra así una prospección de campo EM definida por planos transversales sucesivos al haz de radiación en función de la distancia, al radomo.

Debe cuidarse que la distancia entre el sensor y el técnico operador sea suficientemente grande, para minimizar las reflexiones de radiación debidas al cuerpo.

#### *Análisis de los datos:*

Puesto que las antenas de radar no son fuentes puntuales de radiación, la densidad de potencia no varía como una función simple de la distancia respecto a la fuente, especialmente a distancias próximas a la misma.

La variación en la densidad de potencia puede dividirse en tres zonas analíticamente:

- a) La zona más próxima a la antena se define como "campo cercano" o zona de Fresnel;

En el campo cercano la densidad de potencia oscila (no existe en un plano cercano al haz, una distribución homogénea), pero el valor máximo de la oscilación a lo largo de la antena, permanece constante (por supuesto esto se cumple en la zona de Fresnel);

b) La zona intermedia que representa la transición entre el campo cercano y la zona del campo lejano o de Fraunhofer.

En la zona intermedia la densidad de potencia disminuye aproximadamente con la inversa de la distancia radial desde la antena al punto de interés o medición de exposición ( $1/R$ );

c) La zona llamada "campo lejano" o zona de Fraunhofer, donde la densidad de potencia  $W$  decrece con  $1/R^2$  de acuerdo a la simple ecuación para el espacio libre:

$$W = P \cdot G / 4 \cdot \pi \cdot R^2 \quad (1)$$

donde:

P= Potencia medida de salida del transmisor del radar

R = Distancia desde la antena

G = Es la ganancia de potencia de la antena

Algunos autores no están de acuerdo sobre dónde se inicia el campo lejano. Los valores dados en la bibliografía varían desde distancias mínimas de  $D^2/2\lambda$  hasta una distancia máxima de  $2D^2/\lambda$ , donde  $D$  es la dimensión máxima de antena y  $\lambda$  la longitud de onda de la energía radiada.  $D$  y  $\lambda$  están expresadas en las mismas unidades. En esta guía el análisis usado para las mediciones de campo electromagnético, se basa en la distancia máxima dada por  $2D^2/\lambda$ . También conviene definir una unidad de campo lejano "r" como:

$$r = R / (2D^2/\lambda) \quad (2)$$

*Nota:* Se reitera el concepto ya vertido en este trabajo: El criterio más usado frecuentemente para dividir los campos cercanos y lejanos respectivamente, es que las fases de los campos electromagnéticos (EM) para todos los puntos de la apertura de la antena radiante no difiere más que el equivalente de  $\lambda/16$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda (la distancia máxima es aproximadamente  $2D^2/\lambda$ ).

En el campo cercano próximo a la antena ( $< 2D^2/\lambda$ ) existe un campo de inducción, las líneas del campo eléctrico terminan en la propia antena (ver figura 2). Los campos eléctricos  $E$  y magnético  $H$  están fuera de fase y la energía está oscilando entre dichos campos. Ese campo de inducción asociado con la emisión de antena es despreciable a pocas longitudes de onda de ésta.

Para distancias cercanas a la antena en las zonas de campo cercano o intermedio, el valor de campo lejano de la ganancia de potencia de la antena dado por la ecuación (1) debe modificarse y hacerlo más pequeño para que se ajuste a la condición de la antena para enfocar la señal emitida de radar. Formulaciones analíticas, para el límite de reducción de la ganancia encontradas en los campos cercanos e intermedios respectivamente, resultan muy complejas y son dependientes de la forma física de la antena y la exacta iluminación usada en potencia de alimentación a la misma. La iluminación es una medida de la distribución de energía a través de la apertura de antena. Para diversos tipos de antenas de radar se han calculado valores para la reducción de ganancia en el campo cercano, sobre el eje y fuera del mismo, así como también las funciones de iluminación. En los ejemplos presentados en este apéndice V, se han aplicado esos resultados para obtener comparaciones de los datos medidos con las predicciones teóricas.

Los datos de Cain y colaboradores (ver referencias) son los que más se aproximan a los valores obtenidos en antenas de radar de aeronaves. Esos datos corresponden a antenas circulares, donde la iluminación varía como una función coseno con la intensidad, que en el borde "límite" es un factor 10 veces menor que el valor en el eje (10 dB). Este método de iluminación es

llamado coseno, en un soporte (pedestal) de -10dB y es típico o característico de la mayoría de las antenas de aeronaves militares o comerciales.

En la figura 3 la disminución o reducción de la ganancia en el eje de la antena es graficada en términos de decibeles (dB) en función de unidades de campo lejano ( $r$ ), definida por la ecuación (2). Para valores de " $r$ " menores que 1, la reducción apropiada de la ganancia en dB obtenida de la figura 3, es sustraída al valor de la ganancia de antena en el campo lejano, dado en la tabla II para obtener la ganancia de la antena en el campo lejano.

Antes de sustituir este nuevo valor de la ganancia corregida de antena, en la ecuación (1), debe ser convertido al de ganancia de potencia absoluta mediante la siguiente relación:

$$G = 10^{g/10} \quad \text{o bien}$$

$$G = \text{Antilog}(g/10) \quad (3)$$

donde:

$g$  = Valor de la ganancia en dB

$G$  = Valor de la ganancia en unidades absolutas de potencia

Para valores de " $r$ " mayores que uno ( $r > 1$ ) los valores de la ganancia de antena en el campo lejano dados en la tabla II, convertidos a ganancia absoluta de potencia, son usados en la ecuación (1). Una observación simple de la figura 3, muestra que la ganancia de la antena en el campo cercano ( $G_{cc}$ ) difiere del valor de ganancia en el campo lejano ( $G_{cl}$ ) en aproximadamente 1 dB para  $r = 0,25$  y es esencialmente idéntico al del valor de ganancia en el campo lejano.

( $G_{cc} \approx G_{cl}$ ) cuando  $r = 0,5$ .

Esto probablemente contribuye a explicar las diferencias o definiciones alternativas de distancia del campo lejano, dadas por  $D^2/2\lambda$  y  $D^2/\lambda$ , expresadas anteriormente.

Aproximadamente cuando  $r=0,08$  (unidades de campo lejano), el haz de radiación electromagnética se bifurca y causa una nueva oscilación en la ganancia medida sobre el eje de la antena, comprendida entre las curvas sólida y punteada, mostrada en la figura 3. Las curvas en esta región son la envolvente de la función oscilatoria.

Empleando los valores dados por la curva sólida, se obtiene una reducción conservativa de la ganancia de antena.

Los valores de reducción de la ganancia dados por Cain (ver referencias) pueden ser utilizados para determinar las densidades de potencia alejadas del eje principal de la antena o comprendidas dentro del límite marcado por el borde o límite interno de las antenas circulares.

La figura 4 es una gráfica donde el patrón de antena está expresado en términos de un factor de proporcionalidad del haz ( $F$ ). Es decir,  $F$  (en grados) aparece relacionado con la reducción de ganancia para ángulos alejados del eje de alineamiento, de antenas de apertura circular. El factor  $F$  está dado por la ecuación:

$$F = \theta \cdot D/\lambda$$

donde:

$\theta$  = Es el ángulo entre el eje de la antena y el punto donde se requiere calcular (en grados)

$D$  = Diámetro de la antena circular

$\lambda$  = Longitud de onda

Se observa que el factor  $F$  es graficado como una función de la reducción de la ganancia a intervalos seleccionados, de la unidad de campo lejano " $r$ ".



Empleando esta curva y la definición de F, la reducción de la ganancia de antena en cualquier ángulo seleccionado puede calcularse, o inversamente, para una reducción de ganancia dada, puede determinarse el ángulo asociado.

En esta forma puede determinarse, en distintos puntos dentro del campo cercano, el ancho del haz de 3 dB (media-potencia) de antena de apertura circular.

El ancho del haz (3 dB) de radiación EM de RF (radiofrecuencia) puede emplearse en el cálculo de la reducción de exposición debido a la rotación de antena.

Se considera nuevamente necesario aclarar que otros modelos se han desarrollado para calcular densidades de potencias en el campo cercano.

Por su sencillez de aplicación que se aproxima a lo aquí expuesto, se agrega el modelo empírico desarrollado para antenas circulares basado en una experiencia de datos en la evaluación de sistemas del US Army, que se lo define en este trabajo como el modelo del "Army".

El modelo es esquematizado por el siguiente "set" de ecuaciones:

Donde:

$R_1 \frac{D^2}{5,66\lambda}$	$R_1$ = Distancia límite del campo cercano
$R_2 \frac{D^2}{2,83\lambda}$	$R_2$ = Distancia hasta el final del campo intermedio
$W_0=P/A$	P= Potencia promedio del transmisor A= Area del reflector
$W_{nf}= 4.W_0=W_1$	$W_{nf}$ = Dens. pot.máx.campo cercano
$W_1= 4.W_0$ $W_{if}= 4.W_0 (R_1/R)$ $W_{if}= W_1 (R_1/R)$ $W_{ff}= 2.W_0 (R_2/R)^2$ $W_{ff}= W_2 (R_2^2/R^2)$	$W_{if}$ =Dens. pot. camp. intermedio a una distancia R $W_{ff}$ =Dens. pot. camp. lejano a una distancia R

La densidad de potencia máxima  $W_{nf}=4W_0$  se asume constante en todo el campo cercano ( $W_{nf}$ ), a una distancia  $R_1$  determinada por la ecuación  $R_1= D^2/5,66\lambda$ , donde D es el diámetro del reflector (antena) y  $\lambda$  es la longitud de onda de la transmisión.

La densidad de potencia disminuirá entonces en forma lineal a una distancia  $R_2$ , determinada por  $D^2/2,83\lambda$ , punto en el cual su valor será  $W_0$ .

A partir de este punto disminuirá de acuerdo a la ley inversa del cuadrado. "D" y "R" deben estar en las mismas unidades. R es la distancia respecto de la antena. (Figura 5.)

A pesar de que la densidad de potencia variará a lo largo del campo cercano ( $W_{nf}$ ), si se considera la seguridad del personal, se supone que el máximo será de  $4W_0$ , en todo el campo cercano.

La densidad de potencia máxima para el reflector de antena circular puede calcularse de la siguiente manera:

$$W=4W_0$$

$$W_0=P/A$$

donde:

$$W = \text{densidad de potencia máxima en el eje del haz (mW/cm}^2\text{)}$$

Wo = densidad de potencia promedio a través de la antena  
P = potencia de salida promedio del transmisor en milivatios  
A = área del reflector en cm<sup>2</sup>

En la tabla 3 se representa una lista de áreas de antena circular Wo/kW y W/KW, la densidad de potencia promedio de la antena Wo y la densidad de potencia máxima W en el eje del haz por kilovatio de la potencia del transmisor para antenas circulares fijas. La máxima densidad que puede ser emitida, se determina buscando el tamaño de la antena en la tabla, y multiplicando W/KW (última columna) por la potencia de salida del transmisor en kilovatios. Si la resultante W es menor que 10 mW/cm<sup>2</sup>, se puede considerar que el sistema no es peligroso, y debe calcularse la densidad de potencia en función de la distancia, para establecer la distancia respecto de la antena en que la densidad de potencia es menor que 10 mW/cm<sup>2</sup>. Este procedimiento está resumido en el párrafo siguiente:

Si la densidad de potencia en R<sub>2</sub> excede los 10 mW/cm<sup>2</sup> (asimismo si excede los 20 mW/cm<sup>2</sup> en el campo cercano), entonces el punto de 10 mW/cm<sup>2</sup> estará en el campo lejano, y se puede calcular de la siguiente manera:

$$R_{(\text{punto } 10 \text{ mW/cm}^2)} = R_2 \sqrt{0,1 \cdot W_2} \quad \text{para } w_1 > 20 \text{ mW/cm}^2$$

Si la densidad de potencia en R<sub>2</sub>, es menor que 10 mW/cm<sup>2</sup> y la densidad de potencia (ó 4Wo) en R<sub>1</sub>, es mayor que 10 mW/cm<sup>2</sup>, entonces el punto de 10 mW/cm<sup>2</sup> estará en el campo intermedio y puede calcularse así:

$$R_{(\text{Punto } 10 \text{ mW/cm}^2)} = 0,1 W_1 R_1 \quad \text{para } 10 \text{ mW/cm}^2 < W_1 < 20 \text{ mW/cm}^2$$

Se ha tomado como referencia aquellos niveles que estando por encima de los recomendados en esta guía (exposición laboral), requieren calcular el tiempo de exposición. Si bien, en general, los valores dados como niveles de exposición permisibles (tabla IV, ocupación 8 horas diarias), son las aconsejables en trabajos de rutina, éstas pueden ser transitoriamente superadas de acuerdo a las indicaciones expuestas. Los datos de la tabla se complementan con los gráficos 1 y 2.

### Glosario

**Pedestal:** Impulso con la parte superior plana que eleva el nivel de base o referencia de otra onda. En radar, pedestal de antena, estructura portaantena.

Para aperturas circulares, donde la iluminación varía como una función coseno con la intensidad y en el límite ("edge") es un factor 10 veces menor (10 dB) que el del valor axial (eje principal).

Este método de iluminación es llamado coseno en un valor pedestal de -10dB, y es típico de la mayoría de antenas en aeronaves militares y comerciales.

### Nota importante

Para el personal que opera el sistema de radares, se establece la obligación de seguir estrictamente las guías de límites de exposición a campos electromagnéticos (EM) de radiofrecuencias (ámbito comprendido entre 0,1 MHz y 300.000 MHz [300 GHz]).

Considerando la importancia de protección contra la radiación de RF-MO se recomienda mantener los límites de seguridad de exposición ocupacional (tabla IV) y exposición poblacional (tabla V).

En este último caso cuando el sistema de radar puede exponer a zonas pobladas vecinas se deben emplear los valores dados en esa tabla.

## V1. Ejemplos de cálculos para antenas de radar

### Ejemplo 1

Un radar con una potencia de salida de 10 kW, transmite en la frecuencia de 9.375 MHz ( $\lambda$  longitud de onda 3,2 cm). La radiación electromagnética es emitida mediante una antena circular (reflector) de 9,15 metros (60 pies) de diámetro (ver tabla III).

Para el propósito de la seguridad del personal se acepta que existe una densidad de potencia máxima  $W_1$  en el punto  $R_1$ , límite de la zona definida como campo cercano del orden  $W_1 = 4W_0$  (ver figura 5, zonas de radiación).

La máxima densidad de potencia que puede ser radiada se determina buscando en la tabla III (densidad de potencia máxima en el campo cercano) el tamaño de la antena en la primera columna; seguidamente se logra ese dato multiplicando el valor dado en la última columna (W/kW) por la potencia de salida (en kW) del transmisor ( $P_t$ ).

Para este ejemplo:

$$W_1 \text{ (mW/cm}^2\text{)} = W[(\text{mW/cm}^2)/\text{k W}]P_t \text{ (kW)}$$

$$W_1 = 1,53 \times 10^{-6} \times 10 \text{ kW} = 15,3 \text{ mW/cm}^2$$

Como la densidad de potencia a la distancia  $R_1$  es mayor que 10 mW/cm<sup>2</sup> debe considerarse que el uso del sistema requiere establecer medidas de seguridad.

La distancia  $R_1$  límite del campo cercano está dada por la expresión

$$R_1 = \frac{D^2}{5,66 \cdot \lambda}$$

$$R_1 = \frac{(915 \text{ cm}^2)}{5,66 \cdot 3,2 \text{ cm}} = \frac{837.225 \text{ cm}^2}{18,11 \text{ cm}} = 46.230 \text{ cm} = 462,3 \text{ metros}$$

Y la distancia  $R_2$  límite del campo intermedio es:

$$R_2 = \frac{D^2}{2,83 \cdot 3,2 \text{ cm}} = 924,60 \text{ metros}$$

Por lo tanto si la densidad de potencia en  $R_2$  (donde  $R_2 = \frac{D^2}{2,83 \cdot \lambda}$  y la densidad de potencia  $W_2 = 2W_0$ ) es menor que 10 mW/cm<sup>2</sup>, la densidad de potencia en  $R_1$  (donde  $R_1 = \frac{D^2}{5,66 \cdot \lambda}$  y  $W_1 = 4W_0$ ) es mayor que 10 mW/cm<sup>2</sup> entonces la distancia  $R$  con respecto a  $R_1$ , donde la densidad de potencia será de 10 mW/cm<sup>2</sup>, estará dada por un punto ubicado en la zona del campo intermedio, puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$R_{(10 \text{ mW/cm}^2)} = 0,1 W_1 R^1$$

$$\text{Para } 10 \text{ mW/cm}^2 < W_1 < 20 \text{ mW/cm}^2$$

para el ejemplo aquí presentado:

$$R_{(10 \text{ mW/cm}^2)} = 0,1 \times 15,3 \text{ mW/cm}^2 \times 462,3 \text{ m} = 707,32 \text{ m}$$

## Ejemplo 2

Considerando los datos de potencia de transmisión, frecuencia y diámetro de antena anteriores, calcularemos ahora la distancia a la cual se tendrá el valor de densidad de potencia de  $5 \text{ mW/cm}^2$ .

Considerando el valor de la densidad de potencia  $W_1$  calculada anteriormente, haremos lo siguiente:

Recordemos que  $W_1=4W_0$ , donde  $W_0$  era la densidad de potencia promedio a través de la antena. De aquí obtenemos el valor de  $W_0$  como:

$$W_0 = \frac{W_1}{4} = \frac{15,3 \text{ mW/cm}^2}{4}$$

$$W_0 = 3,825 \text{ mW/cm}^2$$

Teniendo este valor a continuación obtenemos  $W_2$ , (densidad de potencia máxima en el límite del campo intermedio), para determinar si allí existe una densidad de potencia superior a  $5 \text{ mW/cm}^2$ :

$$W_2 = 2 \times W_0 = 2 \times 3,825 \text{ mW/cm}^2 = 7,65 \text{ mW/cm}^2$$

Notamos aquí que el valor de  $W$ , es superior a  $5 \text{ mW/cm}^2$ , por lo tanto tendremos que calcular, para dar seguridad, el punto de esta magnitud. Recordando que la densidad de potencia en el campo lejano está expresada por  $W_{ff} = W_2 \cdot R_2/R^2$  para una distancia  $R$ , podemos calcular ésta para  $5 \text{ mW/cm}^2$  de la siguiente manera:

$$W_{ff} = \frac{W_2 \cdot R_2}{R^2}$$

Despejando de aquí el valor de  $R$ , nos quedaría:

$$R = \sqrt{\frac{W_2 \cdot R_2}{W_{ff}}} = \sqrt{\frac{7,65(\text{mW/cm}^2) \cdot (924,6 \text{ cm})^2}{5(\text{mW/cm}^2)}}$$

$$R = 114.366,7038 \text{ cm} = 1.143,667 \text{ m}$$

por lo tanto,

$$R_{(5\text{mW/cm}^2)} = 1.143,667\text{m}$$

## Ejemplo 3

Determinar las medidas de seguridad de un sistema de radar que transmite en una frecuencia de  $2,88 \text{ GHz}$  (aproximadamente  $10 \text{ cm}$  de longitud de onda), con una potencia de salida de  $0,1 \text{ kW}$ , a través de una antena circular (reflector) de  $92 \text{ cm}$  de radio.

Para calcular  $R_{(10\text{mW/cm}^2)}$  se procede como el ejemplo anterior, es decir:

1. Se determina la máxima densidad de potencia que emite este sistema, usando la tabla III y la ecuación:

$$W_1 = [W(\text{mW/cm}^2)/\text{kW}] \times P_t(\text{kW})$$

$$W_1 = 152 \cdot 10^{-6} \times 0,1 \text{ kW} = 15,2 \text{ mW/cm}^2$$

2. Partiendo de la información ya presentada:

$$R_1 = \frac{D^2}{5,66\lambda} = \frac{(92\text{cm})^2}{5,66 \cdot 10\text{cm}} = \frac{8.464 \text{ cm}^2}{56,5 \text{ cm}} = 14,95 \text{ m}$$

$$R_2 = \frac{D^2}{2,83 \cdot \lambda} = 29,9 \text{ m}$$

$$W_1 = 4 \cdot W_0 = 15,2 \text{ mW/cm}^2 \quad \text{en } R_1$$

$$W_2 = 2 \cdot W_0 = 7,6 \text{ mW/cm}^2 \quad \text{en } R_2$$

Dado que la densidad de potencia en  $R_2$  es menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ , y en  $R_1$  es mayor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ , el punto  $R$  entre  $R_1$  y  $R_2$ , zona intermedia donde la densidad de potencia será de  $10 \text{ mW/cm}^2$ , se determina por la ecuación:

$$R(10\text{mW/cm}^2) = 0,1 \cdot W_1 \cdot R_1$$

$$R(10\text{mW/cm}^2) = 0,1 \times 15,2 \times 14,95 = 22,72 \text{ m}$$

#### Ejemplo 4

Para obtener el punto de los  $5 \text{ mW/cm}^2$ , se consideran los mismos parámetros que los tratados en el ejemplo 2, procediéndose para los cálculos de igual forma:

Calculemos primeramente la densidad de potencia promedio a través de la antena:

$$W_0 = \frac{W_1}{4} = \frac{15,2 \text{ mW/cm}^2}{4} = 3,8 \text{ mW/cm}^2$$

$$W_2 = 2 \cdot W_0 = 2 \times 3,8 \text{ mW/cm}^2 = 7,6 \text{ mW/cm}^2$$

donde  $W_2$  es la densidad de potencia en el límite del campo intermedio, notándose que el punto de los  $5 \text{ mW/cm}^2$  se encuentra en el campo lejano. Por lo tanto se procederá en forma análoga al ejemplo 2:

$$W_{ff} = \frac{W_2 \cdot R_2^2}{R^2}$$

Luego:

$$R(5\text{mW/cm}^2) = \sqrt{\frac{W_2 \cdot R_2^2}{W_{ff}}}$$

$$R(5\text{mW/cm}^2) = \sqrt{\frac{7,6(\text{mW/cm}^2) \cdot (29,9 \text{ cm})^2}{5(\text{mW/cm}^2)}}$$

$$R(5\text{mW/cm}^2) = 36,8632 \text{ m}$$

Es decir el punto en el cual se localizan los  $5\text{mW/cm}^2$ , está a  $36,8632 \text{ m}$ .

## V.2. Antenas estacionarias

En las figuras 6, 7 y 8 se presentan como ejemplo los valores medidos de densidad de potencia para todas las combinaciones de aeronave-radar con antenas estacionarias como una función de la distancia desde la superficie externa del radomo. Para obtener la distancia desde la antena deben sumarse los valores  $0,55$ ,  $0,58$  y  $0,60$  metros a los valores de la abscisa para las aeronaves BAC-III, Convair 580 y DC-9, dadas en dichas figuras.



Las curvas de la densidad de potencia supuestas o esperadas, calculadas a partir de los valores de reducción de la ganancia en el campo cercano obtenidos del trabajo de Cain y col (1974, 1973); y los parámetros del sistema están incluidos en las figuras.

En la figura 8 también se grafica la curva de la densidad de potencia precedida sobre la base del "Army model". Se pueden comparar ambas curvas.

Las distancias con las que la densidad de potencia disminuye a  $10 \text{ mW/cm}^2$  y  $1 \text{ mW/cm}^2$ , respectivamente para cada una de las configuraciones de radar, con la antena estacionaria, se presentan como ejemplos en la tabla VIA.

Analizando esta tabla se muestra que la densidad de potencia puede llegar a exceder el nivel de los  $10 \text{ mW/cm}^2$  dentro de los 2 a 4 metros del radomo de la aeronave.

La densidad de potencia máxima observada para cada configuración de radar y la distancia al radomo se muestran en la tabla VIB. Los valores oscilan entre 10 y  $26 \text{ mW/cm}^2$ .

### **V.3. Corrección para la rotación de antena**

Si bien los valores medidos de la densidad de potencia dados como ejemplos fueron obtenidos con antenas estacionarias, las antenas normalmente rotan explorando un sector circular.

Cuando la antena está rotando, los valores promedios de exposición se reducen por un factor bien definido, que desde el punto R más distante donde la señal radárica es más efectiva en la detección hasta aquel punto donde se inicia el campo lejano, depende de la distancia respecto a la fuente emisora (antena).

En el campo lejano de la antena este factor multiplicador de reducción es constante y es convencionalmente considerado generalmente así como el cociente del ancho angular del haz y el ángulo de exploración (barrido).

El ancho angular del haz (apertura angular del haz; ángulo de apertura del haz; anchura del haz; en relación a una antena direccional ángulo entre los puntos a  $-3 \text{ dB}$  respecto a la dirección de máxima radiación, o sea, los puntos donde la intensidad de campo es la mitad de la correspondiente al centro del haz. Este ángulo disminuye con la directividad de la antena), es el ángulo comprendido entre las líneas radiales dirigidas desde la antena hasta los puntos de  $3 \text{ dB}$  (o potencia mitad;  $10 \text{ Log. } 1/2 = 3\text{dB}$ ).

En la zona del campo lejano, este ángulo es constante.

Por definición el ancho a potencia mitad de un lóbulo en un plano conteniendo la dirección de su valor máximo, es el ángulo comprendido entre las dos direcciones en aquel plano alrededor del máximo, en el cual la intensidad de radiación (potencia) es la mitad del valor máximo del lóbulo.

A partir de los datos presentados en la tabla VII, el factor de reducción del campo lejano oscila desde 0,041 ( $4,9/120^\circ$ ) para el WP-103 hasta 0,062 ( $5/80^\circ$ ) para el AVQ-50.

Se conocen dos métodos para tener en cuenta la reducción de la densidad de potencia promedio en el campo cercano, debido a la rotación de la antena.

El modelo más conservativo desde el punto de vista del riesgo es el usado por el Army y US Air Force (Departments of the Army and Air Force, "Control Hazards to Health From Microwave Radiation", Department of the Army Technical Bulletin TB MED 270, Department of the Air Force Manual AFM 161-7, 1965).

En este modelo el factor  $f$ , está definido por el cociente del diámetro de la antena y la circunferencia del sector cubierto por el barrido de antena, en el punto o sitio de interés:

$$f = D/R.\theta$$

donde

D= diámetro de la antena, paralelo al trayecto de rotación

R= distancia de la antena al punto de interés

$\Theta$  = ángulo de barrido, en radianes.

En esta aproximación se asume que el haz no diverge y la densidad potencia en el eje (valor máximo) es uniforme en toda la sección transversal del haz.

Las densidades de potencia promedio, para aquellas configuraciones radáricas medidas teniendo en cuenta la rotación de la antena, se presentan como ejemplos en la figura 9.

Se puede observar que los valores son menores que  $100 \text{ mW/cm}^2$ . Como alternativa se puede utilizar la misma propuesta, como la empleada en el campo lejano, dividiendo el valor del ancho del haz definido en los puntos de media potencia (1/2), por el ángulo de barrido.

Los anchos de los haces definidos por los puntos de media potencia (3dB) pueden determinarse, usando los datos dados por Cain (ver Referencias). El factor de proporcionalidad del haz F, para cualquier valor deseado de "r" es tomado por la figura 4 y de Cain (ver Referencias).

Los valores de  $\theta$  son entonces calculados mediante la ecuación :  $F = \theta.D/\lambda$  e incrementado dos veces para obtener el ancho angular del haz 3 dB (o media potencia). Los factores de reducción en el campo cercano son entonces obtenidos empleando la relación convencional dada por el ancho angular del haz de 3 dB y el ángulo de barrido sectorial.

Los resultados de este cálculo comparados con valores calculados mediante el modelo del "Army-Air Force" (ecuación  $F = D/R.\theta$ ), se presentan en la tabla VII.

El modelo "Army-Air Force" es más conservador ya que da valores mayores para la densidad de potencia que los obtenidos por el método de reducción de la ganancia del campo cercano en el eje principal. Para algunos casos la diferencia es 2 ó 3 veces mayor.

Como ejemplo es útil e interesante examinar el valor de densidad de potencia que excede  $10 \text{ mW/cm}^2$ , en la figura 8.

Se observa (tabla VI B) que el valor máximo calculado para el AVQ-50 es de  $26 \text{ mW/cm}^2$ ; esos valores se presentan fundamentalmente en la superficie externa del radomo.

En el Convair, la antena está localizada en el interior del radomo de 0,58 metros de su superficie frontal o 0,63 m cuando el monitor de radiación electromagnética se encuentra a 5 centímetros de la superficie externa del radomo (punto de medición), aplicando la ecuación:

$$f = D/R.\theta$$

Se obtiene un factor de reducción de  $0,52.10^{-6}$  y en consecuencia una densidad de potencia de  $13,52 \text{ mW/cm}^2$  (dado el valor gráfico en la figura 8).

El factor de reducción correspondiente usando la corrección de ganancia en el campo cercano, extrapolado de los datos de la tabla es del orden de 0,35 dando así una densidad de potencia de aproximadamente  $9 \text{ mW/cm}^2$ .

Si bien ninguna de estas técnicas tienen en cuenta los efectos de lóbulos laterales, el método más empleado, usando los factores de corrección de ganancia en el campo cercano, es probablemente el más correcto.

Sin embargo, hasta que datos adicionales más precisos puedan lograrse el modelo "Army-Air Force", más conservador, es aconsejable usarlo en el cálculo de factores de reducción rotacional.

*Ejemplo:* RCA AVQ-30X

Basada en la existencia de una aproximación aceptable entre los datos obtenidos por medición y aquellos valores calculados de la densidad de potencia, queda sugerido que el empleo de las curvas de reducción de ganancia en el campo cercano para antenas circulares del tipo usado en aeronaves, suministra una base lógica para la interpretación de datos de medición en el campo cercano.

Por lo tanto, hasta el presente, se realizaron los cálculos para obtener la densidad de potencia como una función de la distancia, para el radar RCA AVQ-30X, usado en aeronaves tales como el B-707, B-747, DC-10.

La tabla VIII presenta las especificaciones técnicas de este radar y la figura 10 presenta los resultados de los cálculos para una antena estacionaria.

En este ejemplo las distancias están referidas a la antena, para una potencia media de 75 vatios.

Para radares de aeronaves de antenas circulares, el modelo desarrollado hasta la actualidad como para antenas circulares de coseno, de iluminación  $-10\text{dB}$  en la base o soporte, puede usarse para calcular niveles de densidad de potencia en el campo cercano, ya que los datos así obtenidos se aproximan a los valores medidos.

No obstante, se aclara que en la mayoría de los casos, este modelo matemático presenta valores excesivos de exposición respecto de aquellos medidos.

El modelo del "Army Air Force" antes descrito es aun más conservativo. La comparación de los datos dados por los dos modelos se presenta en la tabla VIII. Se observa que el valor estimado del valor máximo en el campo cercano es aproximadamente un factor dos veces mayor que el valor estimado empleando el modelo de corrección de la ganancia del campo cercano.

En general esta diferencia es aproximadamente la misma para el caso de los otros en el campo cercano.

Los datos de corrección de la ganancia en el campo cercano pueden también aplicarse en la determinación de factores de reducción rotacional, y esos valores en general proporcionan una reducción mayor que el modelo simple del "Army Air Force". Ya que, en esta etapa de la tecnología y teoría del campo cercano de antena se avanza acorde con los avances de laboratorio, el modelo más apropiado deberá emplearse para determinar los valores de E y/o H o densidad de potencia (espacio libre – región del campo lejano), si correspondiera.

En los procedimientos normales de operación, el radar no esta emitiendo cuando la aeronave se encuentra en pista (Federal Aviation Administration "F.A.A." "Recommended Radiation Safety Precaution for Airborne Weather Radar"). En general el radar está en condición "off" o bien "standby".

El radomo debe retirarse de su posición del morro para lograr el acceso a la antena y cortar la rotación (para la misma). La antena estará rotando si el radar estuviera emitiendo, o bien en funcionamiento mientras la aeronave permaneciera en tierra para el mantenimiento de rutina.

Observando la figura 9 los valores medidos –corregidos para la estación, muestran que la densidad de potencia media cuando la antena está rotando es menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$  en cualquier dirección.

Como ejemplo, el valor de  $13 \text{ mW/cm}^2$ , corresponde a la configuración Convair 580–AVQ-50 y se mide en la superficie de radomo.

Igualmente este valor es menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$  si son usados los valores o factores de corrección de la ganancia en el campo cercano, para determinar el factor rotacional de reducción.

Hasta 1982-1985, el estándar para las exposiciones menores a 6 minutos (0,1 hora), de acuerdo con la relación densidad de energía =  $1 \text{ mW-h/cm}^2$  (durante cualquier período de tiempo de 0,1 hora), permitía densidades de potencia más elevadas.

Por ejemplo, para una exposición de  $13 \text{ mW/cm}^2$  se calcula el tiempo de exposición mediante esta forma:

$$W. t = 1 \text{ mW-h/cm}^2$$

$$t = (1 \text{ mW-h/cm}^2)/(13 \text{ mW/cm}^2)$$

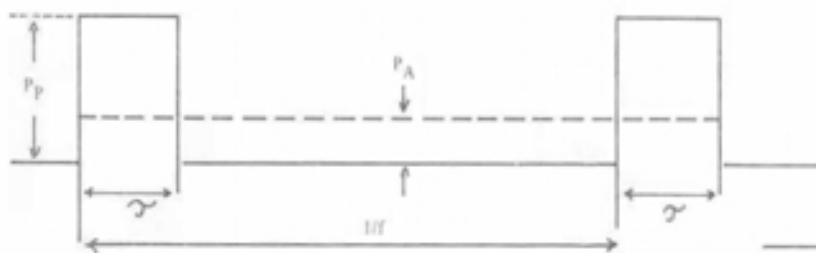
$$t = 0,077 \text{ h} = 4,6 \text{ minutos}$$

Por lo tanto, mientras no deba realizarse ningún procedimiento de mantenimiento que requiera que el personal permanezca en esta región de nivel de densidad de potencia superior al permisible establecido será de práctica correcta la verificación de que el radar fue desconectado (posición off) o queda en standby (sin emisión de radiaciones electromagnéticas) antes de realizar tareas próximas al radomo. Se puede observar en la figura 9 que la densidad de potencia promedio disminuye a valores menores que  $1 \text{ mW/cm}^2$ , para los radares tomados como ejemplos, en el rango de distancias entre 2 y 3,5 m (6,5 y 11,5 pies). Sin embargo, estos valores medidos podrían aumentar en un ambiente complejo de exposición, como en el caso de hallarse cerca de un sistema reflector, o si los transmisores de otros tipos de radares, poseen potencias mayores.

#### V.4. Potencia media y potencia de pico

La potencia emitida durante el pulso es llamada potencia de pico (o potencia máxima), y designada por  $P_P$ .

Si el transmisor estuviera continuamente emitiendo (pulsos), entregando la misma cantidad total de energía, emitirá un nivel de potencia mucho menor, indicado como  $P_A$  en el diagrama.



$P_A$  es llamada potencia media. La potencia pico  $P_P$  es mantenida durante el intervalo de tiempo " $\tau$ " (duración del pulso) y esa potencia de pico es equivalente (en términos de energía total) a una potencia continua media  $P_A$  mantenida por un intervalo de tiempo  $1/f$ ; por lo tanto:

$$P_P \times \tau = P_A \times 1/f$$

$$P_A = P_P \times \tau \times f$$

El producto de " $\tau \times f$ " se define como régimen de trabajo (es decir, ancho del pulso por la frecuencia de repetición de pulsos  $f$ ) o factor de rendimiento.

$$P_A = P_P \times [\text{Régimen de trabajo}]$$

Otra forma de definir el régimen de trabajo es la siguiente:

$$[\text{Régimen de trabajo}] = \frac{P_A}{P_P}$$

### Consideraciones sobre pulsos

La energía electromagnética transmitida por un radar es emitida en la forma de muy corta duración llamada pulsos siendo la "frecuencia de repetición de pulso", el número de pulsos emitidos por segundo. La recíproca de la frecuencia de repetición de pulsos, es igual al intervalo de pulso, es decir:

$$[\text{Intervalo del pulso}] = 1/f$$

También el tiempo entre el comienzo de dos pulsos es llamado el "tiempo de repetición de pulsos".

**Tabla 1**  
**Especificaciones para radares de aeronaves**

	R A D A R			
	Collins Wp-103	RCA AVQ-20	RCA AVQ-20	RCA AVQ-50
Diámetro, antena	18" (45.7 cm)	18" (45,7 cm)	24" (61 cm)	18" (45,7 cm)
Frecuencia de transmisión (MHz)	9.375	9.375	9.375	9.375
Longitud de onda(cm)	3.2	3.2	3.2	3.2
Ancho de pulso(s)	3.3	2.0	2.0	1.8
Frecuencia de repetición de pulso (Hz)	400	400	400	400
Factor de rendimiento	0.0013	0.0008	0.0008	0.0007
1/Factor de rendimiento	758	1.250	1.250	1.389
Potencia pico de salida (kW)	20	20	20	40
Potencia media de salida (W)	26	16	16	28
Ganancia de antena (dB)	28*	28	32	28
Potencia media máxima efectiva radiada (kW)	16	10	25	17.7
Angulo de barrido de antena en grados	120	120	120	80
Límites "tilt" de potencia en grados	±12*	± 20	± 20	±20
Velocidad de rotación de antena (rpm)	60	30	30	85
Ancho del haz, 3 dB Haz del tipo pincel (antena de 18")	4.9°	5°	-	5°
Haz CSC <sup>2</sup> (antena de 24")	-	-	3,8°	-
Polarización	?	Vertical	Vertical	Vertical
Datos calculado:				
Distancia donde se inicia el campo lejano $2D^2/\lambda$ (m)	13	13	23	13
Densidad de potencia pico en el campo cercano(W/cm <sup>2</sup> )	49	49	27	97
Densidad de potencia media máxima en el campo cercano (mw/cm <sup>2</sup> )	63	39	22	68



**Tabla II**  
**Combinaciones de radar en aeronaves**

Sistemas de radar	Aeronaves
Collins WP-103	BAC 111
Collins WP-103	BAC 111, = 120
RCA AVQ-20	Convair 580, = 837
RCA AVQ-50	Convair 580, = 803,
RCA AVQ-20	DC-9 = 972

**Tabla III**  
**Densidad de potencia máxima en el campo cercano**

Tamaño del reflector Diámetro (en pie 30.5 cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	W <sub>0</sub> /KW (mW/cm <sup>2</sup> ) KW (X). 10 <sup>-6</sup>	W/KW (mW/cm <sup>2</sup> ) KW (X). 10 <sup>-6</sup>
4'	1, 17 x 10 <sup>4</sup>	85,47	341
6'	2,63 x 10 <sup>4</sup>	38,02	152
8'	4,67 x 10 <sup>4</sup>	21,41	85,64
10'	7.31 x 10 <sup>4</sup>	13,67	54,7
12'	1,05 x 10 <sup>5</sup>	9,174	36,7
15'	1,64 X 10 <sup>5</sup>	6,097	24,4
30'	6,55 x 10 <sup>5</sup>	1,525	6,1
40'	11,6 x 10 <sup>5</sup>	0,8625	3,45
60'	26,2 x 10 <sup>5</sup>	0,3825	1,53

**Tabla IV**  
**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia**  
**Límites de exposición ocupacionales**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo eléctrico RMS no perturbado (V/m)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-3	376.382,25 <sup>1/2</sup>	1,58	100
3-30	[3.764 (900/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	[0.025 (900/f <sup>2</sup> )] <sup>1/2</sup>	900/f <sup>2</sup>
30-400	3.764 <sup>1/2</sup> = 61,35	0.16	1
400-2.000	3.f <sup>1/2</sup>	0,025(f/300)	f/400
2.000-300.000	137	0,36	5

**Tabla V**  
**Límites de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias**  
**Límites de exposición poblacional**

Región de frecuencias (MHz)	Intensidad del campo magnético RMS no perturbado (A/m)	Intensidad del campo RMS no perturbado (V/m)	Densidad de potencia equivalente para onda plana (mW/cm <sup>2</sup> )
0,3-1	87	0,23	2
1-10	87/f <sup>1/2</sup>	0,23/f <sup>1/2</sup>	2/f
10-400	27,5	0,073	0,2
400-2.000	1.375f <sup>1/2</sup>	0,0037f <sup>1/2</sup>	f/2.000
2.900-300.000	61,35	0,16	1

**Tabla VI A**

**Resumen de exposiciones a radares  
(antenas estacionarias)**

Configuración radárica	Distancia aproximada desde la superficie del radomo al punto de exposición			
	10mW/cm <sup>2</sup>		1mW/cm <sup>2</sup>	
	m	Pies	m	Pies
WP-103 (BAC- 111)	3	9	11	36
AVQ-20 (Convair)	2	7	11	36
AVQ-50 (Convair)	2	7	11	36
AVQ-20 (DC-9)	4	13	13	43

**Tabla VI B**

**Densidad de Potencia máxima medida  
(antenas estacionarias)**

Configuración radárica	Densidad de potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	Distancia al radomo (m)
WP-103 (BAC-111)	20	0,6
AVQ-20 (Convair)	10	1.5 - 1.5
AVQ-50 (Convair)	26	Sup. del radomo
AVQ-20 (DC-9)	15	2.8

**Tabla VII**

**Factores de reducción de antenas rotativas  
Collins WP-103 y RCA AVQ.20 18" antenas**

**Collins WP-103**

Distancia de la antena (m)	Ancho del haz (3dB)	Ciclo de trabajo rotativo	
		Ejer. Fuerza Ae.	Georgia Tech
0.653	25.2	0.334	0.210
0.830	27.2	0.263	0.143
1.07	12.9	0.204	0.108
1.37	6.7	0.159	0.056
1.76	4.9	0.123	0.0408

**RCA AVQ-50, 18" antena**

0.653	25.2	0.501	0.315
0.830	17.2	0.394	0.215
1.07	12.9	0.306	0.161
1.37	6.7	0.239	0.084
1.76	4.9	0.186	0.0613

**RCA AVQ-20, 24" antena**

1.16	18.9	0.251	0.156
1.49	12.9	0.195	0.108
1.90	9.7	0.153	0.081
2.40	5.04	0.121	0.042
3.13	3.67	0.093	0.0306

### RCA AVQ-30X, 3W' antena

1.815	15.1	0.134	0.0838
2.32	10.3	0.104	0.0572
2.97	7.7	0.0817	0.0427
3.811	4.03	0.0636	0.0220
4.90	2.94	0.0495	0.0163

**Tabla VIII**

### **Especificaciones técnicas para el radar RCA AVQ.30X**

Diámetro de antena	30 pulgadas
Ganancia de antena	34 dB
Ancho del haz	2.9°
Ancho del pulso	5,75 seg.
Frecuencia de repetición del pulso	200Hz
Exploración del sector	180°
Potencia pico	65kW
Frecuencia	9375MHz
Angulo de inclinación	± 40°

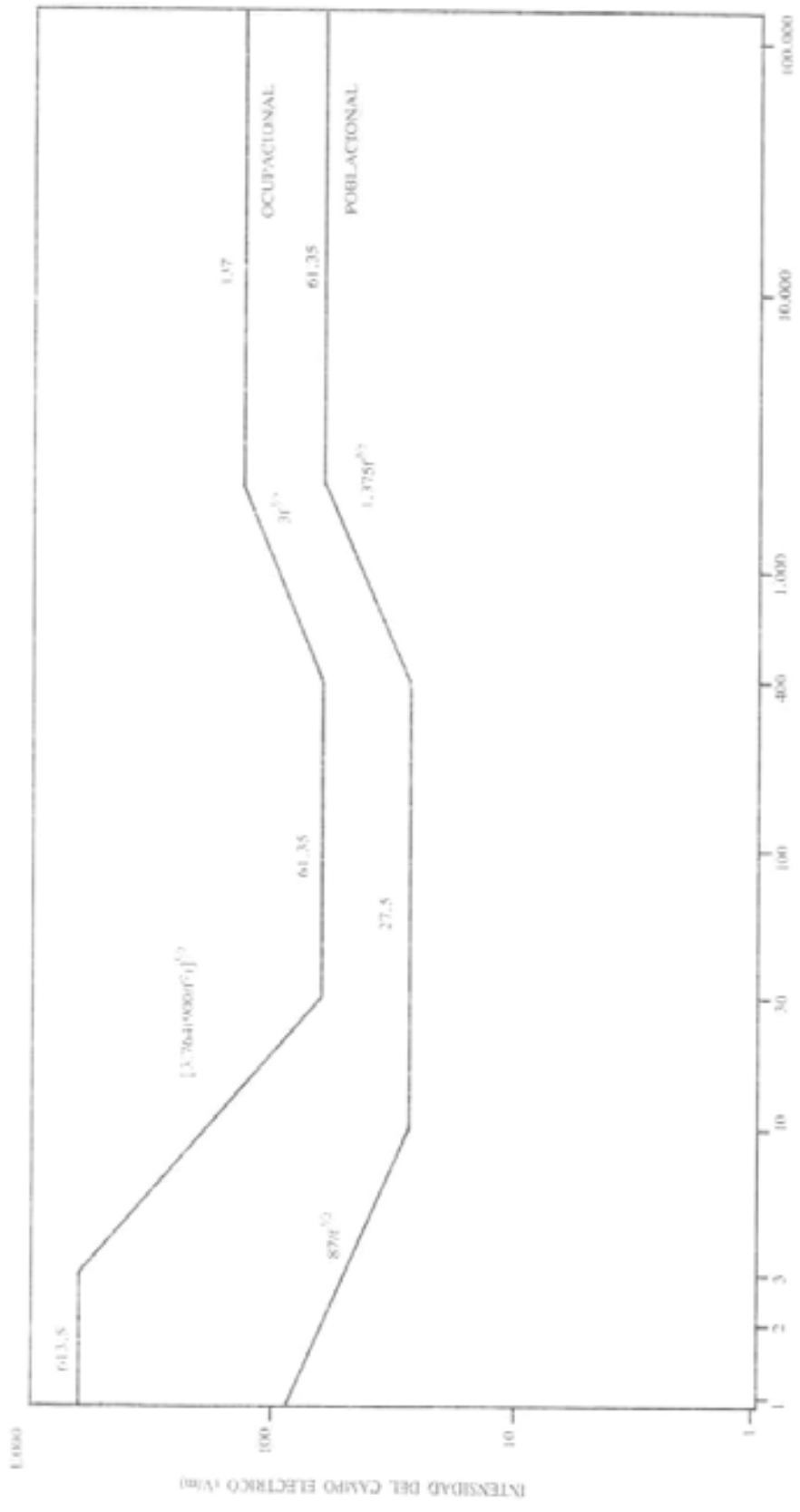


GRAFICO 1

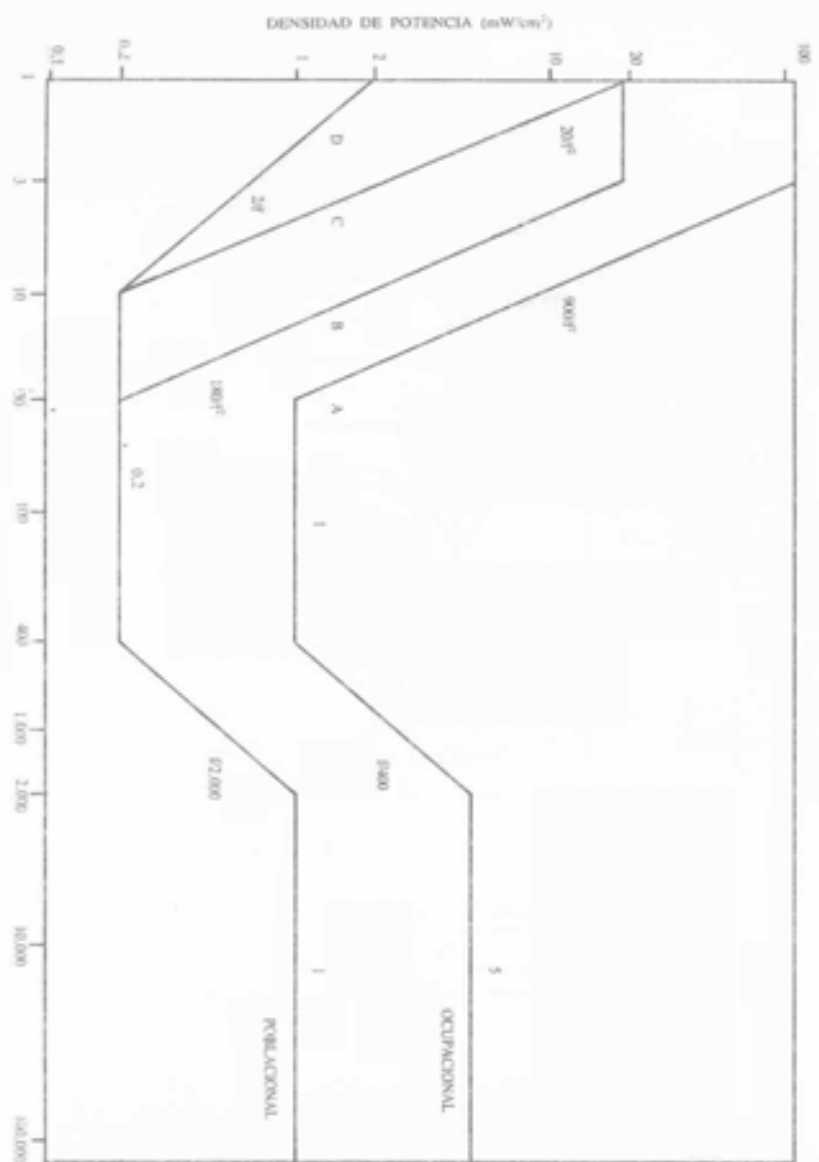


GRAFICO 2

PRESENCIA (dB)

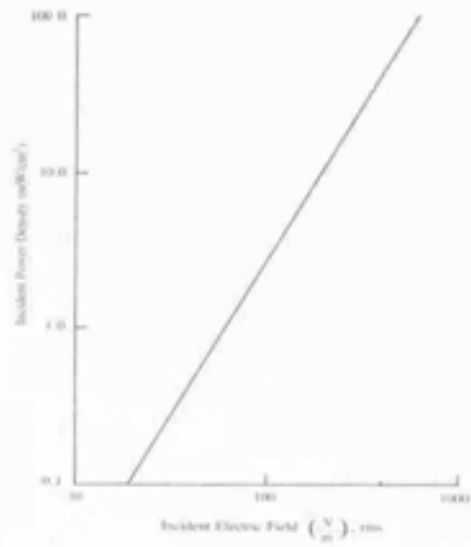
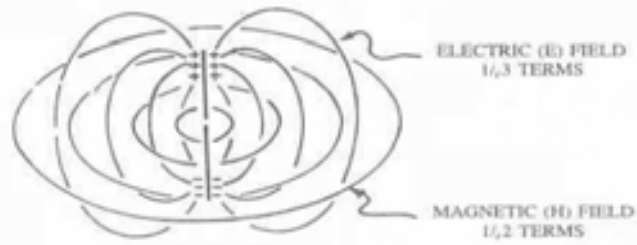


FIGURA 1



Electric and magnetic fields very near to a dipole.

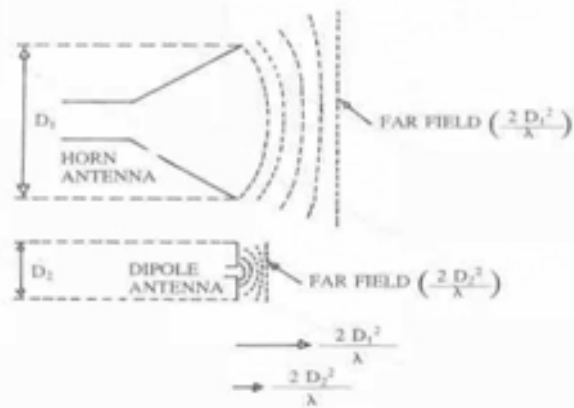


FIGURA 2



La reducción de ganancia en campo cercano como una función de la distancia en unidades del campo lejano, para las antenas de apertura circular que tienen un coseno en iluminación pedestal de  $-10$  dB.

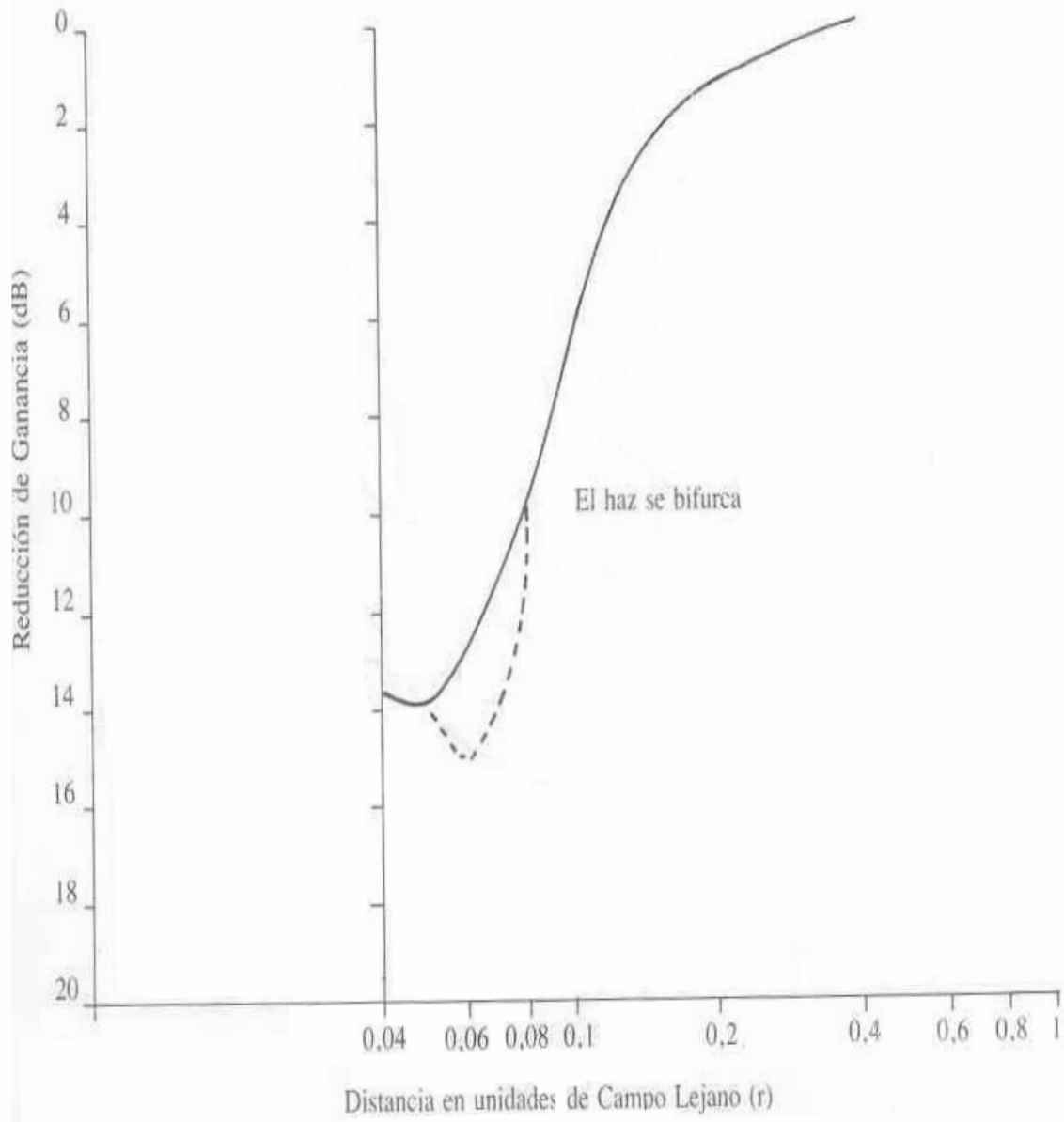


FIGURA 3

Reducción de ganancia para ángulos "OFF BORESIGHT" como una función del Factor de Proporcionalidad del haz para antenas de apertura circular que tienen un coseno en iluminación de pedestal de -10 dB.

$$F = \theta D/\lambda$$

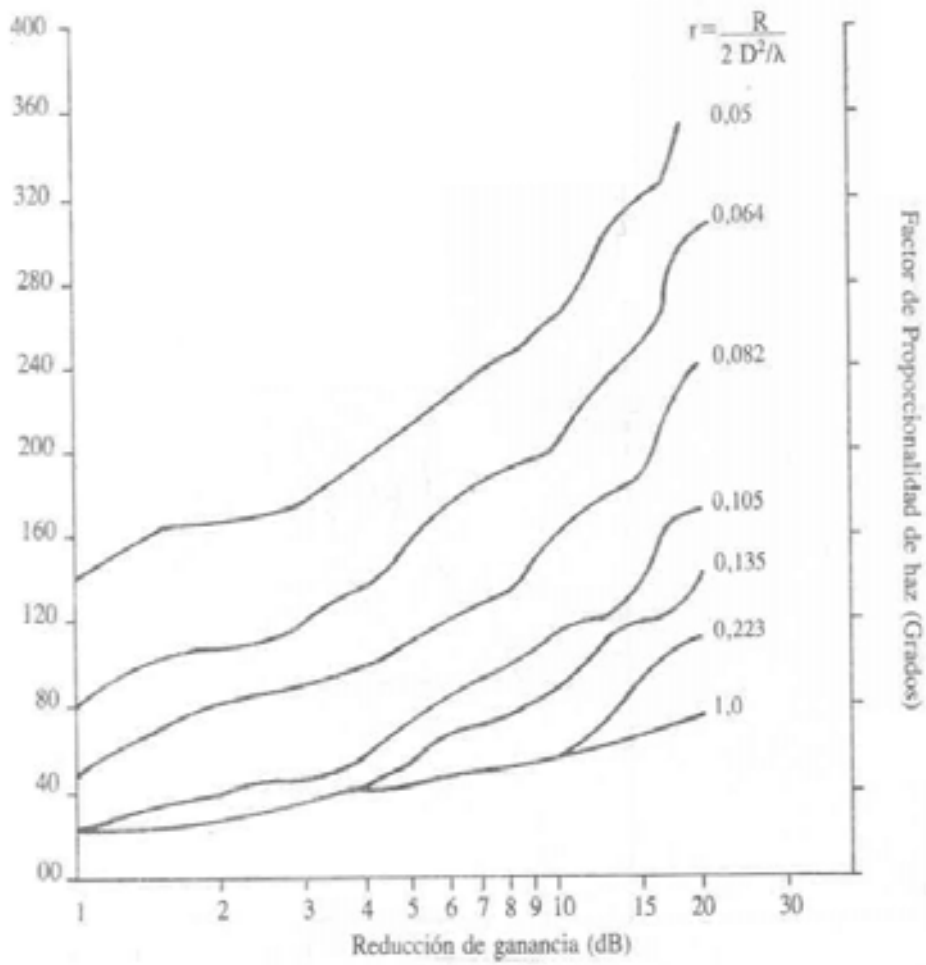


FIGURA 4

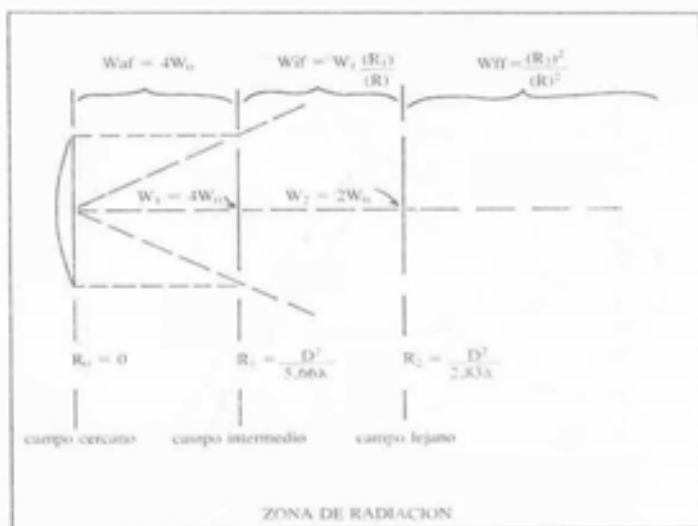
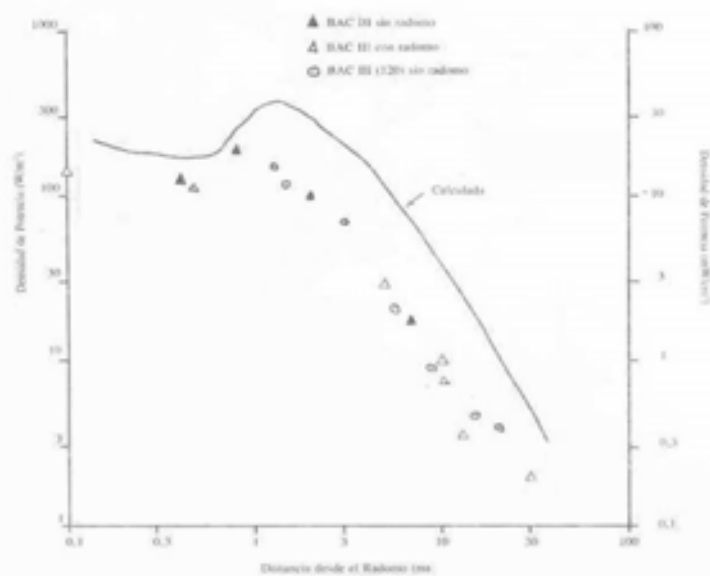
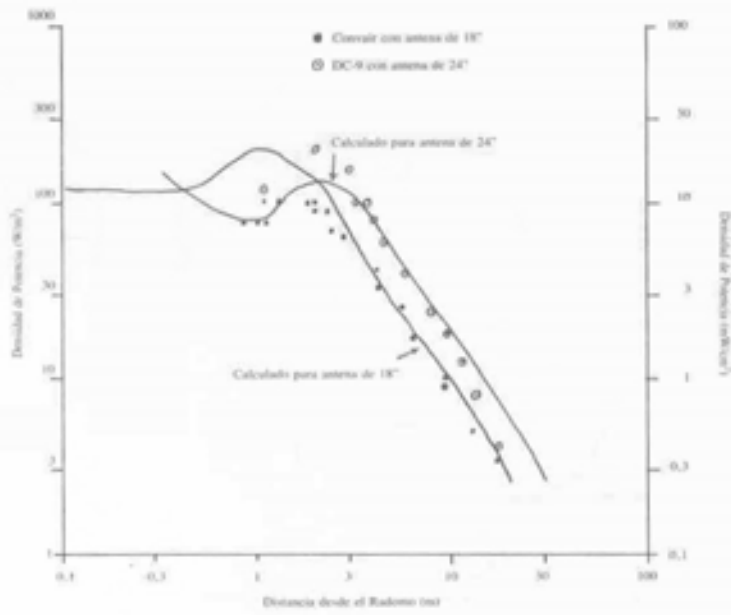


FIGURA 5

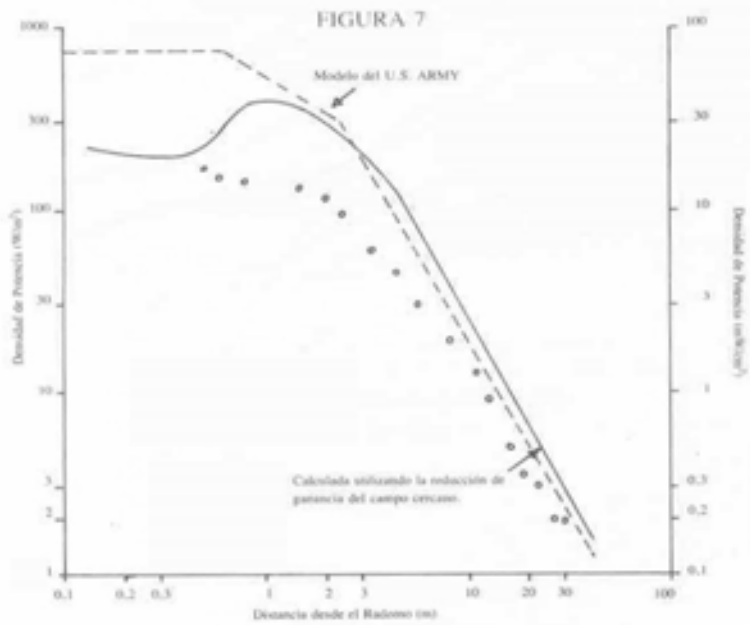


Datos calculados y medidos para el radiador Collins WP-103

FIGURA 6

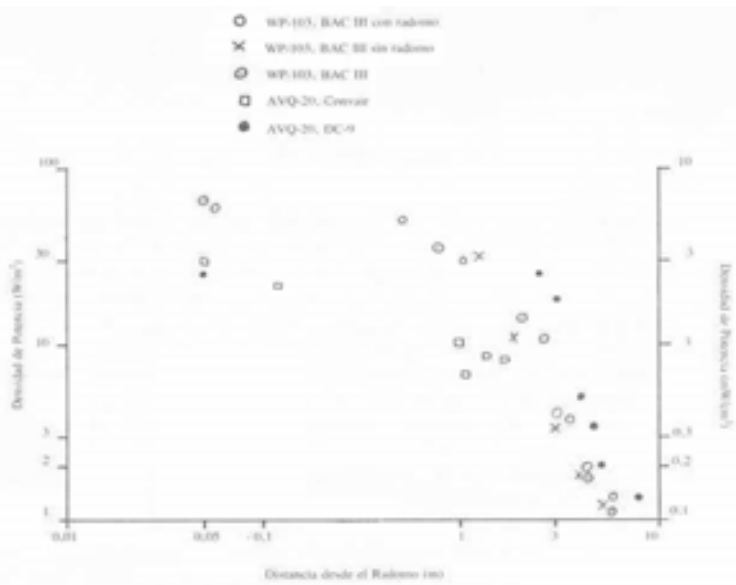


Datos calculados y medidos para el radar RCA AVO-20.



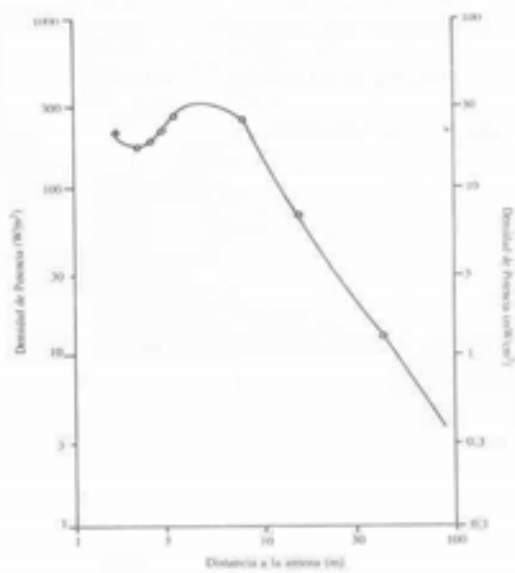
Datos calculados y medidos para el radar RCA AVO-30

FIGURA 8



Datos medidos para todos los sistemas, corregidos de Antenas Rotativas.

FIGURA 9



Densidad de Potencia calculada para el radar RCA AVQ-805

FIGURA 10

## Referencias

1. Federal Aviation Administration, "Recommended Radiation Safety Precautions for Airborne Weather Radars". Federal Aviation Administration Advisory Circular AC N" 20-68. March 11, 1970
2. Aslan E. "Broad-Band Isotropic Electromagnetic Radiation Monitor", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement IM-21*: 421, 1972
3. Palmisano W.A. and Sliney D.H. "Instrumentation and Methods Used in Microwave Hazard Analysis", Presented at the American Industrial Hygiene Association Meeting, 1967, reprinted in *Laser and Microwave Hazards Course Manual*, U.S. Army Environmental Hygiene Agency, Edgewood Arsenal, MD.
4. Cain, F. L., Weaver, E. E., and Duffy, E. F., "Prediction of Near-Field Coupling Between Misaligned Antennas", In IEEE Electromagnetic Compatibility Symposium Record, pp. 302-308, IEEE Publication 74CHOS03-7EMC, 1974
5. Cain F.L. Ryan C.E. Cown B.J. and Weaver E.F, "Electromagnetic Effectiveness Investigations of Near-Field Obstacle Effects, Antenna Coupling, and Phased Arrays", Final Engineering Reports, project A-1399, Contract NO0024-72-C 1274, Georgia Institute of Technology, 1973, ASTIA Doc. AD 911 724 L.
6. Air Force Communications Service, "Electromagnetic Radiation Hazards", U.S. Air Force Technical Manual T.O. 317-10-4, 1971
7. Departments of the Army and Air Force, "Control of Hazards to Health From Microwave Radiation", Department of the Army Technical Bulletin TB MED 270, Department of the Air Force Manual AFM 161-7, page 6, 1965
8. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, "Nonionizing Radiation", Title 29 Code of Federal Regulations 1910-97
9. American National Standards Institute, "Safety Level of Electromagnetic Radiation with Respect to Personnel", ANSI C95.1, 1974.
10. Tell R.A. and Nelson J.C. "Microwave Hazards Measurements Near Various Aircraft Radars", *Radiation Data and Reports*, 15: 161, 1974.



**Prospección de radiación  
electromagnética ambiental  
no ionizante**

Radiación de radiofrecuencias:  
Consideraciones biofísicas, biomédicas  
y criterios para el establecimiento  
de estándares de exposición

**VOLUMEN II**

**Texto digitalizado y revisado del original  
por el personal del Centro de Información Técnica  
de la Comisión Nacional de Comunicaciones**

**ADOLFO PORTELA**  
Investigador Superior  
del Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas, Centro de Estudios Comparados (CEC)  
Asesor Científico del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea

**JORGE JUAN SKVARCA**  
Jefe del Departamento de Radiofísica Sanitaria  
Dirección Nacional de Calidad Ambiental  
Secretaría de Salud  
Ministerio de Salud y Acción Social

**EDGARDO B. MATUTE BRAVO**  
Director General de Defensa Nacional  
Secretaría de Comunicaciones  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos

**LUIS A. LOUREIRO**  
Estado Mayor General del Ejército Uruguayo,  
República Oriental del Uruguay  
Investigador Visitante, Centro de Estudios Comparados (CEC)

**DIRECCION NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL  
SECRETARIA DE SALUD  
MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL**

Los autores agradecen la tarea realizada por el  
personal de la Imprenta del Congreso de la Nación

## PROLOGO

La exposición de la población en general causada por fuentes artificiales de radiaciones de radiofrecuencia (RF) y microondas (MO) excede hoy día considerablemente la provocada por fuentes naturales. El vertiginoso incremento de esas fuentes y el aumento en sus potencias probablemente llegue a producir una "contaminación electromagnética".

Entre las principales fuentes artificiales se incluyen las instalaciones de radar, emisoras radiales y de TV, equipos de telecomunicaciones, etcétera. Por otra parte los equipos de uso industrial, comercial y doméstico, en particular aquellos en los que la energía se utiliza para producir calor, también implican un riesgo potencial.

Los problemas de contaminación varían entre la simple interferencia electromagnética, como por ejemplo la que afecta la operación de un servicio de salud, y los riesgos directos para la salud de las personas expuestas a tales radiaciones.

Hoy día ya se dispone de pruebas, aunque escasas, de los efectos en el hombre debido a exposición excesiva, aguda y accidental. A fin de obtener mayor información deben incrementarse investigaciones epidemiológicas serias.

Estas últimas, junto con las consideraciones teóricas y estudios con animales de experimentación, constituyen la base para establecer normas para la protección de la salud.

En algunos países dichas normas han sido modificadas recientemente y existe una tendencia a adoptar límites de exposición menos dispares en comparación con las propuestas hace 15 años.

Nuestro país, a través, de la Dirección Nacional de Calidad Ambiental, de la Secretaría de Salud, preparó en base a estudios e investigaciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Biofísicas (INDEBIO) como también otros organismos e instituciones internacionales, *Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante*. Su primera parte, el Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100KHz y 300GHz, propone los límites de exposición ocupacional y a la población en general.

En su segunda parte se proponen también normas de seguridad en telecomunicaciones y radar con ejemplos prácticos de medición y cálculo. En la misma se exponen consideraciones biofísicas y criterios tenidos en cuenta en esta publicación.

La Dirección Nacional de Calidad Ambiental agradece a todos los colaboradores de esta publicación al mismo tiempo que subraya la necesidad de continuar y perfeccionar la labor iniciada en este campo.

MINISTERIO DE SALUD Y ACCIÓN SOCIAL  
SECRETARÍA DE SALUD  
DIRECCIÓN NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL  
AÑO 1988

## Planteo de la obra

Los riesgos asociados con la tecnología nuclear o de radiación X, fueron estudiados con antelación a su aplicación general (y siguen estudiándose y evaluándose) posibilitando el establecimiento y la revisión de normas de seguridad para el personal que trabaja en instalaciones; y para el medio ambiental, con actitud sanitaria preventiva. Esta labor permanente de investigación en el área de los bioefectos de la radiación electromagnética ionizante (rayos X y gamma) permitió reducir los riesgos, y por lo tanto aumentar la utilización de dispositivos nucleares generadores de energía, así como también de aquellos derivados de la tecnología de radiación X (medicina, industria).

El desarrollo de la tecnología del electromagnetismo, con su rápida utilización de la energía de radiofrecuencias (incluye el ámbito de microondas) en sistemas de comunicaciones, radares, industria del moldeado de plásticos, hornos domésticos, medicina (diatermia), instalaciones de uso civil y militar, etcétera, ha provocado un nuevo tipo potencial de contaminante ambiental, de incidencia creciente.

Muchos son los países - incluyendo el nuestro- que han dictado reglamentaciones contra todo aquello que provoque contaminación ambiental: desde establecer niveles permisibles - cuando es inevitable el uso de determinados medios - hasta la desaparición del elemento agresivo productor.

Los efectos de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes de radiofrecuencias son motivo de preocupación, ya que sus manifestaciones tienen un determinado espectro de daños, cubriendo desde lesiones leves y temporarias hasta graves y permanentes (crónicas e irreversibles); todo depende de la interacción entre los sistemas biológicos y las radiaciones, de acuerdo a sus características.

Los países que poseen alta tecnología han manifestado su preocupación y han alertado a los demás, en etapa anterior de desarrollo, porque consideraron que este tipo de contaminación electromagnética puede constituir una real amenaza, aunque de menor grado que la contaminación química industrial que afecta actualmente a los grandes centros fabriles del mundo.

El problema de la dosimetría es muchísimo más complicado en el caso de la radiación electromagnética no ionizante (radiofrecuencias) que en el de la radiación electromagnética ionizante (X, gamma) En consecuencia, hemos trabajado en el laboratorio, para la obtención de información cuantitativa sobre la distribución de campos eléctricos (E) y magnéticos (H), y de la energía absorbida en sistemas biológicos, en estrecha colaboración con centros de investigación internacionales (período 1972-1987).

Es obvio que los estándares de protección contra la radiación de radiofrecuencias deben expresarse en términos de la intensidad del campo E (y H) y densidad de potencia  $P_d$  en el espacio libre.

El propósito de la prospección de radiación de radiofrecuencias es medir los campos E y H, y  $P_d$  en el ambiente donde el hombre puede estar eventualmente expuesto y comparar esas mediciones con los estándares de niveles permisibles de exposición establecidos.

Los monitores miden  $E^2$ , que en el campo de radiación electromagnética es proporcional a  $P_d$ .

Hasta la década del 70 era casi imposible lograr cualquier tipo de conclusión cuantitativa acerca de dosimetría obtenida de estas mediciones, debido a la variedad de condiciones posibles de exposición. Así, resultó necesario establecer en el laboratorio, una relación cuantitativa entre los campos medidos externamente y los campos E inducidos en la masa corporal compleja

(tejidos, órganos, sistemas). De esta manera, se logró determinar la absorción específica de energía electromagnética en los tejidos, y relacionarla con los efectos biológicos observados.

Debido al desarrollo alcanzado en los últimos años, se ha implementado la tecnología y teoría para determinar E, H y  $P_d$  en el nivel de tejidos, órganos, sistemas, normatizándose así las metodologías dosimétricas empleadas. De esta manera se estableció un criterio entre laboratorios de diferentes naciones técnicamente avanzadas, respecto del nivel de exposición a radiofrecuencias que debe considerarse primariamente no riesgoso.

En conclusión, los resultados de laboratorio y epidemiológicos han conducido progresivamente a la revisión de los estándares de exposición existentes.

El presente trabajo fue realizado para desarrollar un manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias. El mismo se fundamentó en los posibles riesgos de exposición. Esta obra se presenta en dos volúmenes.

El contenido del volumen I se ha dividido en dos partes. La primera parte comprende "Manual para estándares de seguridad: Límites de exposición ocupacional y poblacional en general a campos electromagnéticos (EM) de radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz"; y la segunda parte incorpora "Normas de seguridad para la exposición ocupacional del personal de telecomunicaciones y estaciones de radar: ejemplos prácticos de medición y cálculo de la exposición a radiofrecuencias".

El volumen II, titulado "Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición", también se ha confeccionado en dos partes.

La primera parte trata de "Filosofía del establecimiento de estándares de emisión y estándares de exposición: protección para radiación de radiofrecuencias"; y la segunda parte presenta la fundamentación biomédica para el establecimiento de los estándares "Biofísica de las radiaciones y dosimetría: absorción y distribución de la energía electromagnética de radiofrecuencias en el cuerpo humano".

## **Colaboradores**

Alférez Carlos A. Rossi; mayor Rafael González Osterode y comodoro Francisco P. Matassi, miembros de los comandos de Instrucción, Regiones Aéreas y Operaciones Aéreas, respectivamente, del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea.

Ingenieros Jorge Marchesano, Lucio Mancini y Maño Alberto Pascual, director Departamento de Operaciones, jefe de la Sección Principal Radioaficionados y jefe de la Sección Principal. de la Red de Emergencia Nacional, respectivamente, de la Dirección General de Defensa Nacional, Secretaría de Comunicaciones, Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

Los miembros del Club de Buenos Aires, destacándose por las estimulantes discusiones durante el desarrollo del trabajo y en la formación del banco de datos.

Pedro C. Hessling Aleman, integrante de comisiones de Ciencia y Tecnología de las Cámaras de Diputados y Senadores, del Congreso Nacional, quien participó en la filosofía del establecimiento de estándares de exposición, asegurando la claridad de los criterios elaborados, que en definitiva plasmaron el manual.

Los miembros de las facultades de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Católica de Salta, quienes siguieron el desarrollo de los estudios y contribuyeron en discusiones y seminarios.

## **Síntesis**

Todas las guías o estándares son por su naturaleza, evolucionarias, puesto que están basadas en el conocimiento existente en el momento de su confección.

Las revisiones y refinamientos ocurren a medida que el conocimiento se amplía.

Las perspectivas de revisiones futuras de estas guías o estándares son considerables.



# Indice

Prólogo  
Planteo de la obra  
Colaboradores  
Síntesis

## PRIMERA PARTE

Estándares de protección para radiación de RF  
Filosofía del establecimiento de estándares  
Estándares de emisión  
Estándares de exposición  
Conclusiones  
Estándares de exposición humana  
Tabla 1  
Tabla 2

## SEGUNDA PARTE

1 Resumen  
2 Fuentes de radiación por microondas  
2.1 Sistemas de comunicación por satélite  
2.2 Sistemas de radar  
2.3 Transmisores de radiodifusión  
2.4 Aparatos emisores de energía de microondas para la producción de calor  
3.0 Biofísica - Absorción y distribución de la energía  
3.1 Características del medio biológico  
3.2 Onda plana incidiendo en láminas planas de tejido  
3.3 Capas de tejido esféricas expuestas a ondas planas  
3.4 Modelos elipsoidal y esférico - prolato de hombre y animales  
3.5 Modelos varios y condiciones de exposición  
3.6 Métodos de medición - Dosimetría  
4.0 Mecanismos de interacción  
4.1 Interacciones macroscópicas  
4.2 Interacción microscópica - Mecanismos moleculares  
4.3 Interacciones celulares  
4.4 Interacción a través de fuerzas inducidas por el campo  
4.5 Otros mecanismos de interacción  
4.6 Consideraciones térmicas en la absorción de ondas EM  
4.7 Interacción de microondas con materiales biológicos  
4.8 Propiedades dieléctricas  
4.9 Características de propagación y absorción de las ondas  
5.0 Efectos de RF - Microondas en marcapasos  
6.0 Fisiología de la termorregulación: Neuroendocrinología  
7.0 Información adicional que completará la historia clínica del personal  
trajando en RF - Microondas

Laboratorio  
Tablas 1 al 13  
Figuras 1 al 27  
Diagramas 1 al 20  
Referencias

## **Primera parte**

# **Filosofía del establecimiento de estándares de emisión y estándares de exposición: protección para radiación de radiofrecuencias**

## **ESTANDARES DE PROTECCION PARA RADIACION DE RADIOFRECUENCIAS**

La radiación de radiofrecuencias en determinadas intensidades y duraciones de exposición puede producir efectos biológicos dañinos de acuerdo con la bibliografía conocida.

Para proteger a la población en general y al personal expuesto ocupacionalmente se proponen dos tipos de estándares:

- Pautas para la protección del personal (estándares de exposición) y
- Regulación del funcionamiento de los sistemas emisores de radiofrecuencia (estándares de emisión) .

Un estándar de exposición se refiere al máximo nivel de exposición permisible de cuerpo entero (CE) o de algunas partes del mismo, y generalmente considera por lo menos diez factores de seguridad.

Un estándar de emisión se refiere a los equipos y especifica la emisión máxima (fuga de radiación) desde el dispositivo, a una distancia especificada. La máxima emisión permisible (o fuga) es tal que la exposición que resulta de ella, se encuentra generalmente varios órdenes de magnitud por debajo del estándar de exposición del personal. Los estándares para emisión y exposición del personal están programados para proteger al público en general y al trabajador, pero no se aplican para la utilización de energía de RF-MO con propósitos de diagnóstico o terapéuticos (ejemplo: diatermia; Ver Portela, Congreso Internacional del Cáncer, 1978; 1er. Congreso Mundial de Ingeniería y Medio Ambiente, 1981).

### **FILOSOFIA DEL ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES**

El establecimiento de estándares no es tarea fácil y requiere de una perspectiva adecuada y de la determinación realista de los efectos biológicos de manera que un individuo o el público en general no sean expuestos excesivamente. Más aun, la utilización provechosa de la energía no debería ser impedida o restringida innecesariamente.

La cuantificación de la respuesta biológica a las radiofrecuencias es un problema complejo debido al amplio espectro de frecuencias, gran número de variables físicas y biológicas y a las correlaciones entre estas variables.

Si hubiera una relación establecida cuantitativamente entre las densidades de potencia de la radiación incidente y todos los efectos biológicos en el ser humano, sería simple definir los niveles de seguridad.

Desafortunadamente nuestro conocimiento no es completo; la mayor parte de los datos científicos han sido obtenidos a partir de la experimentación en pequeños mamíferos o en organismos más simples; y relacionar los resultados experimentales al ser humano no es siempre un proceso definido claramente, por cuanto no puede realizarse simplemente una extrapolación. Además, existe una gran cantidad de evidencia no corroborada y contradictoria sobre varios efectos biológicos. En cualquier caso, debería hacerse la distinción precisa entre efectos *per se* y efectos potencialmente dañinos.

La comprensión del mecanismo de interacción que precede al efecto ayuda en gran medida a la traducción de los resultados experimentales en posibles riesgos de exposición para el hombre.

Diferentes filosofías son la base de los estándares de seguridad para los diversos países. Por ejemplo la URSS y algunos países del este europeo parecen aplicar para el establecimiento de sus estándares el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) que implica que

cualquier exposición a la radiación de RF-MO debería ser limitada ya que puede comprender algún grado de riesgo.

En algunas instancias se emplea un factor de seguridad de 100 o aun 1.000.

Los interrogantes básicos que deben resolverse antes del establecimiento de estándares para la radiación de RF-MO fueron formulados durante la realización del trabajo, como sigue:

- ¿Los efectos biológicos observados en el ser humano son producidos por la exposición a radiofrecuencias?
- ¿Podrían estos efectos representar un riesgo sanitario potencial para el público en general o para el personal expuesto ocupacionalmente?
- ¿Cuáles son las fuentes de microondas? ¿Cuál es su régimen de crecimiento? ¿Son controlables?
- ¿Aliviarían este problema los estándares?
- ¿Cuál es el riesgo de exposición aceptable para la salud?
- ¿Cuál es el impacto económico que ocasiona el control?

Como la cantidad de datos sobre los efectos de la radiación de radiofrecuencias sobre el ser humano es muy limitada, es necesario atenerse a los datos de exposición de animales y modelos.

### **ESTANDARES DE EMISION**

Los estándares de emisión limitan la emisión de radiación desde dispositivos usados con frecuencia, en medios no controlados. Un ejemplo típico de estándares de emisión es el de los hornos de microondas en Canadá y en los Estados Unidos.

Las regulaciones canadienses se aplican para aparatos o serie de componentes diseñados para proveer energía de RF-MO a materiales dentro de una cavidad, en el rango de frecuencias de 10 MHz a 300 GHz; en otros términos, para hornos de microondas industriales, domésticos y comerciales. La emisión de radiación permitida es 1 mW/cm<sup>2</sup> con una carga de agua de 50 ml y 5 mW/cm<sup>2</sup> sin carga, a una distancia desde el horno de 5 cm. Las reglamentaciones de los Estados Unidos se aplican a los hornos de microondas usados en los hogares, restaurantes, comercios de despacho de alimentos y otros establecimientos similares que operan a frecuencias entre 980 MHz y 6 GHz en las bandas distribuidas ISM. La densidad de potencia de la radiación emitida por un horno de microondas a una distancia de 5 cm desde el mismo no debe exceder 1 mW/cm<sup>2</sup> antes de su adquisición por el cliente o comprador, y no más de 5 mW/cm<sup>2</sup> posteriormente. La carga de prueba es de 274 ml de agua. Adicionalmente, ambas regulaciones requieren otros aspectos de seguridad, como absorbentes para proteger de posibles exposiciones por mal funcionamiento del horno.

Otro ejemplo de estándares de emisión es la regulación de la diatermia que ha sido propuesta en Canadá y en los Estados Unidos.

Es conveniente examinar los niveles de exposición humana que puedan resultar de la emisión de radiación máxima de RF-MO, de 5 mW/cm<sup>2</sup>.

La densidad de potencia de radiación en la cercanía de un horno con filtración de microondas disminuye rápidamente, aproximadamente como la inversa del cuadrado de la distancia desde el horno. A una distancia de 30 cm desde un horno que opera a 2.450 MHz, la densidad de potencia es de alrededor de 0,1 mW/cm<sup>2</sup>, mientras que a 1 m disminuye a 0,01 mW/cm<sup>2</sup>.

Se realizó por termografía, un cálculo de la energía depositada en modelos de seres humanos expuestos a la emisión electromagnética de un horno que opera a 915 MHz.

Los resultados del estudio resumido en la tabla 1 muestran los valores del régimen de absorción específico de energía en varias partes de un modelo de mujer y de niño a tres distancias diferentes desde el horno para una pérdida de radiación de  $1 \text{ mW/cm}^2$  y a 5 cm desde el horno. El régimen de absorción metabólico de reposo (basal) de un adulto promedio es aproximadamente de  $1,65 \text{ W/Kg}$

## ESTANDARES DE EXPOSICION

A pesar de que se ha reconocido la necesidad de establecer estándares de exposición unificados y de aceptación internacional, y del esfuerzo realizado para lograr el Acuerdo, aún existe una diferencia entre los estándares de los países occidentales, y aquellos de la URSS y de los países de Europa Oriental. En varios países se han preparado algunas revisiones limitadas de los estándares de exposición que se resumen a continuación.

Existen dos tipos de estándares según el grupo de personas que se proteja, los que específicamente son:

- el estándar ocupacional para proteger a las personas que trabajan en medios de radiación de RF-MO, y
- estándares ambientales (también llamados estándares de salud pública), para proteger a la población en general.

Las condiciones de los estándares en la URSS, Polonia, Checoslovaquia, Bulgaria, República Democrática Alemana se presentan en la tabla 1, del volumen I (primera parte) de este trabajo.

Las condiciones de los estándares para Estados Unidos, Canadá y los países de Europa occidental se resumen en dicha tabla 1.

Algunos otros países no indicados en la misma como Gran Bretaña, Alemania, estipulan límites máximos de exposición permisible prácticamente idénticos a los del estándar del U.S. A.N.S.I.

Se pueden notar varias diferencias fundamentales en estos estándares. El estándar ocupacional de la URSS especifica  $5 \text{ V/m}$  como la máxima intensidad de campo eléctrico permisible para frecuencias entre 50 y 300 MHz. La densidad de potencia equivalente es de  $6,7 \mu\text{W/cm}^2$ , mientras que para frecuencias arriba de 300 MHz se permiten  $10 \mu\text{W/cm}^2$ . \*En el rango de frecuencias de 30 a 50 MHz, se permite una intensidad de campo eléctrico de  $10 \text{ V/m}$ , la intensidad de campo magnético que da la misma densidad de potencia, es de  $0,027 \text{ A/m}$ , pero se permite una intensidad de campo magnético diez veces mayor ( $0,3 \text{ A/m}$ ). Existía una razón lógica para estas diferencias en las condiciones de los estándares.

Está claro que los límites para las antenas rotatorias corresponden a los valores medidos con antenas estacionarias, tal como se requiere en la sección sobre mediciones (ver volumen I) En situaciones prácticas en campo cercano, la densidad de potencia promedio calculada tomando en cuenta el factor de reducción rotacional, puede ser con frecuencia mayor que una décima de la densidad de potencia de la antena estacionaria. Por otro lado, en campo lejano de un radar de haz angosto, la densidad de potencia promedio puede ser 100 veces menor que aquella para antena estacionaria.

Es interesante notar, que no se hacen distinciones entre antenas estacionarias y rotatorias en los estándares de la URSS relacionados con la radiación de RF-MO en la población en general.

También son claras las condiciones para los estándares relacionados con antenas rotatorias y estacionarias en Polonia ya que está sobreentendido a qué valor de densidad de

---

\* Se tuvo en cuenta el ámbito de frecuencias resonantes del hombre

potencia (medido o calculado tomando en cuenta el factor de reducción rotacional) se refiere el límite. Para antenas estacionarias, se permite una exposición ocupacional cinco veces mayor que la exposición de la población en general ( $1 \text{ mW/cm}^2$  versus  $0,2 \text{ mW/cm}^2$ ); para antenas rotatorias es diez veces mayor ( $10 \text{ mW/cm}^2$  versus  $0,1 \text{ mW/cm}^2$ ).

Es interesante notar que se consideran varios factores de seguridad en los estándares para población en general, que dependen del rango de frecuencia. Los factores de seguridad 20, 10 y 3 se aplican a las frecuencias entre 0,3 y 300 GHz de antenas estacionarias y entre 10 y 300 MHz de antenas rotatorias.

Se puede notar una información escasa en algunos estándares que sólo especifican niveles de densidad de potencia, mientras que según se señalara en el desarrollo de este trabajo en campo cercano sólo es posible determinar las intensidades de campo eléctrico y magnético, y sólo la densidad de potencia equivalente de onda plana es una cantidad definida en campo lejano.

## CONCLUSIONES

Se ha logrado un gran progreso en la comprensión de las consecuencias que puede traer sobre la salud la exposición a radiofrecuencias (RF - microondas [MO]), en el rango de frecuencias entre 10 MHz y 300GHz. Los diversos aspectos de los efectos biológicos han sido tratados con diferentes grados de atención -según fuera el caso- y han sido resueltos con diferentes grados de éxito.

En general, la mejor cooperación interdisciplinaria y el diálogo científico internacional han dado como resultado un mayor nivel de acuerdo con respecto a los resultados de las investigaciones realizadas en los últimos años.

Las principales dificultades en la determinación de los riesgos sanitarios potenciales de la exposición humana a RF-MO y en la cuantificación de los resultados de experimentos con animales, derivan de la gran complejidad de las relaciones simples entre las condiciones de exposición y la energía absorbida. No existen métodos directos para medir normalmente la dosis de energía. Más aún, la relación entre la dosis y el efecto no es simple en absoluto (ni se comprende bien).

La dosis absorbida, la energía total absorbida, Régimen de Absorción Específica (SAR), dependen de varios parámetros tales como frecuencia del campo, polarización, la representación sujeto - fuente, tamaño y forma del sujeto, y de factores ambientales como la presencia de objetos metálicos u otros objetos vivientes.

El régimen de deposición de energía en el sistema viviente, que resulta de la exposición, es altamente no uniforme. La distribución espacial de la energía absorbida depende de los parámetros del campo, como la frecuencia, polarización, modo de propagación (por ejemplo, una onda plana) y de las características del sistema, estructura interna del tejido, etcétera. Recientemente se ha logrado un progreso considerable en cuanto a dosimetría, y la comunidad de investigadores ha avalado el control estricto de las condiciones de exposición por su importancia. Idénticas condiciones de exposición dan como resultado no sólo diferentes valores de la energía total absorbida sino también diferentes distribuciones en el espacio de la energía absorbida en los cuerpos de las diferentes especies de animales. Aun suponiendo que se conocen la distribución de energía y el calor resultante, los efectos psicológicos no siempre pueden ser determinados para varias especies, inclusive para el hombre.

La falta de conocimiento, o el reconocimiento insuficiente de la complicada relación entre la dosis y el campo de exposición, debido a la falta de datos de dosimetría cuantitativa en los primeros trabajos experimentales de Occidente y en la mayor parte de los trabajos de los países del bloque soviético y de Europa oriental, trajo aparejado que los resultados de estos experimentos tuvieran un valor limitado. Sin embargo, el progreso que se ha alcanzado en los años más recientes en cuanto a dosimetría, ha abierto nuevos caminos para la investigación más rigurosa de los efectos biológicos de RF - microondas (MO).



Los puntos principales de las investigaciones recientes en el campo de la dosimetría incluyen el establecimiento de la existencia de frecuencias resonantes para el cuerpo entero y sus partes, en varias especies de animales, y también el desarrollo de métodos teóricos para predecir estas frecuencias resonantes. A pesar de que estos métodos emplean ciertas suposiciones simplificadoras, han sido verificados experimentalmente, y su valor e importancia son innegables. La absorción promedio del cuerpo entero (CE) puede ser calculada a partir del régimen de absorción Específica (SAR), dadas las varias condiciones de exposición a una onda plana de los diversos animales. El uso de un *Manual de dosimetría* en preparación (A. Portela, J. Skvarca, L. A. Loureiro, 1988) es una herramienta sumamente útil para la cuantificación de los resultados de experimentos en animales y para extrapolar los datos al ser humano. El calentamiento no uniforme del cuerpo humano o animal y de sus partes -específicamente la cabeza- ha sido demostrado y se dispone de los métodos que permiten de la cabeza con la inducción de hot spots (puntos calientes). El empleo de métodos dosimétricos en los experimentos con animales ha suministrado, en los últimos años, más datos cuantitativos y ha hecho posibles extrapolaciones más confiables a exposiciones de seres humanos. Una apreciación de la inducción de gradientes térmicos en cerebros de animales expuestos a campos de RF-MO conducirá a la determinación de mecanismos de interacción capaces de explicar los efectos fisiológicos y psicológicos observados.

Se han logrado nuevos progresos en las técnicas de medición y en la instrumentación para evaluar los campos incidentes, los campos inducidos internamente y las temperaturas resultantes en los animales experimentales durante la exposición. Se ha perfeccionado el diseño de las cámaras para exponer animales y se han desarrollado métodos más sofisticados para la exposición de preparaciones *in vitro*, equipos libres de "artefacto" (por ejemplo, electrodos implantables).

Las bases y mecanismos biofísicos del fenómeno de audición de microondas ya han sido establecidos.

Se ha reconocido la importancia del efecto que tiene este fenómeno en los estudios de comportamiento, cuando la exposición se realiza en campos pulsados, y se ha hecho hincapié en la posibilidad de interpretaciones erróneas de los primeros resultados experimentales.

Dos de los nuevos efectos investigados en los últimos años -ambos muy interesantes -, que pueden conducir a la determinación de los mecanismos de interacción y a una mayor comprensión de los efectos observados, son los cambios en el flujo de iones de calcio y la permeabilidad de la barrera sangre - cerebro.

El flujo de iones de calcio a través de las membranas del cerebro es afectado por campos de frecuencias extremadamente bajas (6-20 Hz) o por amplitudes moduladas de campos RF a estas frecuencias. Se han observado cambios en la permeabilidad de la barrera sangre - cerebro a niveles de densidad de potencia relativamente bajos ( $<10 \text{ mW/cm}^2$ , a frecuencias muy cercanas a la frecuencia de resonancia de la rata). El flujo de iones de calcio ha sido planteado independientemente por grupos de investigadores y a pesar de que ya se han sugerido algunos mecanismos de interacción, aún es necesario una explicación más acabada. El fenómeno de alteración de la permeabilidad de la barrera sangre - cerebro no se ha establecido bien, y requiere nuevas investigaciones antes de que pueda emitirse una hipótesis sobre su mecanismo de interacción.

Ha habido nuevos progresos en la obtención de datos cuantitativos de los efectos de exposición a densidades de potencia promedio relativamente bajas ( $<10 \text{ mW/cm}^2$ ), para el caso de neuroendócrinas y sistema nervioso central de animales pequeños; y en el desarrollo fetal, después de la irradiación durante etapas críticas de la gestación.

Parece haber consenso entre los científicos en que la mayoría de los efectos de la exposición a radiación de RF-MO, son de naturaleza térmica. Sin embargo, esta afirmación no debería ser tomada en forma simplista. Los efectos del calor inducido por RF-MO son

significativamente diferentes de los efectos producidos por otras modalidades de calentamiento. Tres rasgos característicos del calor inducido por RF-MO son: profundidad de penetración variada, existencia de *hot spots* internos y rapidez de calentamiento.

La inducción de no uniformidades en la temperatura de varias partes del cerebro puede producir alteraciones cuyo grado y consecuencias no se conocen completamente aún.

Pero todavía, es muy pronto para estar de acuerdo con todos los efectos de estrés térmico observados. Se ha establecido que la irradiación de animales pequeños a  $10 \text{ mW/cm}^2$  o menos, a determinadas frecuencias, puede dar como resultado niveles de calentamiento pequeños.

A frecuencias de resonancia - o cerca de las mismas- el animal "percibe" una intensidad de campo incidente mucho mayor que aquella medida por un medidor de densidad de potencia.

Los estudios realizados sobre los efectos en sistemas moleculares no han indicado en forma definida alteraciones no térmicas específicas en el rango de frecuencias de 10 MHz- 300 GHz.

La excepción, flujo de iones de calcio, está relacionada específicamente con frecuencias muy bajas (cercanas a las frecuencias de ondas cerebrales).

No obstante el progreso alcanzado en los últimos años, aún es necesario realizar nuevas investigaciones sobre efectos biológicos de la radiación de RF-MO para lograr una mayor comprensión de los mecanismos de interacción y de las consecuencias para la salud humana. Es conveniente efectuar un enfoque interdisciplinario y formular en forma definida y competente los interrogantes más importantes. Es necesario realizar más estudios sobre las siguientes áreas en particular:

1. Efectos biológicos y psicológicos de exposiciones crónicas de nivel bajo (menor que  $10 \text{ mW/cm}^2$ ) en los sistemas neuroendócrino y nervioso. Esto debería incluir la evaluación del estrés térmico de largo plazo producido por calentamiento rápido y no uniforme de varias partes del cuerpo, aún a niveles relativamente bajos.
2. Determinación del valor de los datos de animales para predecir la respuesta humana.
3. Estudios de la permeabilidad de la barrera sangre - cerebro.
4. Interacción de campos de RF-MO con membranas incluyendo efectos de frecuencia modulada.
5. Efectos de la exposición en los componentes de la sangre, teniendo en cuenta las contradicciones en resultados informados (por ejemplo, linfocitos)
6. Efectos de la exposición a radiación de ondas milimétricas.
7. Dosimetría de exposiciones en campo cercano y de radiación múltiple.
8. Métodos de medición e instrumentación para mediciones en materiales biológicos in vivo durante la exposición, especialmente con el fin de obtener datos de dosimetría esenciales.

Además, los resultados experimentales deberán ser determinados no sólo para definir el carácter cuantitativo de un efecto sino también para proveer una distinción entre un efecto benigno y uno riesgoso. También es necesario realizar una revisión crítica de todos los trabajos publicados. Desafortunadamente, el proceso de revisión exhaustiva no ha sido lo suficientemente estricto, y muchos informes de estudios conducidos en forma deficiente han producido considerable confusión en el campo.

El uso difundido y en constante aumento de las energías de RF-MO y la existencia de efectos dañinos con respecto a las mismas - cuando se las usa sin control -, hacen que se aplique el principio de protección de la salud pública al control de las radiaciones de RF-MO. Este control debería ejercerse para asegurar que el trabajador y la población en general no serán expuestos indebidamente, y que el progreso tecnológico y las aplicaciones provechosas de estas energías no serán obstaculizados ni restringidos innecesariamente.

## ESTANDARES DE EXPOSICION HUMANA

Los diversos factores que deben considerarse para el desarrollo de estándares de exposición han sido revisados.

A continuación se hace un resumen de las premisas y condiciones básicas de tal estándar, basándonos en la revisión de la información disponible:

1. La interacción de los campos de RF-MO con sistemas biológicos (con la posibilidad de efectos de modulación especiales) se realiza a través de mecanismos de conversión térmica.
2. El estrés térmico inducido por exposición a RF-MO es específico para estos tipos de energía, debido a la rapidez de calentamiento y al calentamiento profundo no uniforme que puede dar como resultado gradientes térmicos en el cuerpo.
3. La absorción de energía de radiofrecuencia y su distribución espacial en el cuerpo humano dependen de la frecuencia.
4. Debe emplearse un enfoque prudente para el establecimiento de niveles permisibles máximos de exposición ya que los riesgos sanitarios potenciales de la irradiación crónica de nivel bajo aún no han sido determinados.
5. Hasta el momento no se dispone de información suficiente para establecer los diferentes límites para radiación pulsada, a pesar de que se reconoce la posibilidad de que la radiación pulsada sea más dañina que la radiación de onda continua (OC o CW) en los mismos niveles de potencia promedio.
6. Aún no se han establecido efectos biológicos de nivel bajo realmente acumulativos de radiación de RF-MO.
7. La región de radiofrecuencias de 0, 1 MHz - 300 GHz puede ser dividida en cuatro ámbitos de frecuencias (ver volumen I, primera parte).

En el ámbito de frecuencias de 30 MHz - 400 MHz se produce un fenómeno de resonancia en el cuerpo entero y sus partes. El calentamiento de alguna de las partes puede ser un orden de magnitud mayor que la carga térmica promedio, cuando la radiación está cerca de la frecuencia de resonancia.

En la tabla 2 se establece una comparación entre el régimen de absorción específica (SAR) de exposiciones a  $1 \text{ mW/cm}^2$  y el régimen metabólico nasal promedio (BMR) para el hombre a varias frecuencias.

Es importante señalar aquí, que la frecuencia de resonancia disminuye cuando el blanco biológico está en contacto con el suelo. Para un hombre estándar en contacto eléctrico con el suelo, la frecuencia de resonancia es aproximadamente 40 MHz. En el caso de niños, es mayor que para el hombre estándar; por ejemplo, para un niño de 0,50 m de altura la frecuencia de resonancia es aproximadamente 230 MHz y los valores SAR/BMR de la tabla 2 deberían ser modificados, con respecto a la frecuencia.

Los datos de la tabla D indican que el valor máximo permisible de densidad de potencia de  $1 \text{ mW/cm}^2$  daría como resultado una carga térmica insignificante, aun en el peor caso de resonancia.

El  $\text{SAR}_{\text{prom}} \text{ CE}$  estaría un 20% debajo del metabolismo basal (BMR) con la posibilidad de un aumento al 30 % para un hombre en contacto con el suelo y a un 40% o más durante períodos cortos en presencia de reflectores metálicos.

Fuera de la región de resonancia, el régimen de absorción específica disminuye igual que la profundidad de penetración, y se forman *hot spots* sólo cerca de la superficie del cuerpo. En el rango de frecuencias de 1 GHz - 300 GHz, el máximo nivel permisible de densidad de potencia de 5 mW/cm<sup>2</sup> da como resultado una relación SAR/BMR debajo del 15 %.

8. En el rango de frecuencias de 0,1 MHz - 3 MHz especialmente en el extremo más bajo (ver volumen I).

Puede realizarse la exposición en campo cercano. La máxima exposición permisible debería ser definida en términos de la intensidad del campo eléctrico y magnético más que por la densidad de potencia.

El régimen de deposición de energía en el cuerpo humano depende, por otra parte, de las intensidades de campo E y H; y a frecuencias más bajas los campos inducidos en el cuerpo por el campo magnético son mayores que aquellos inducidos por el campo eléctrico.

9. Existe poca información, que pueda ser usada para establecer un máximo nivel permisible de irradiación para exposiciones parciales del cuerpo.

Además de la promulgación de estándares de exposición para la radiación de RF-MO con el objeto de asegurar la protección adecuada del trabajador y de la población, debería fijarse un programa educacional especialmente dirigido a aquellas personas expuestas ocupacionalmente a la radiación de RF-MO.

TABLA 1

**Los regímenes de absorción específica en mW/g de modelos de mujer y niño expuestos a 1 mW/cm<sup>2</sup>, medidos a 5 cm desde la fuente; f = 915 MHz.**

Sujeto y región del cuerpo Niño, 0.94m, 15Kg.	Distancia desde la fuente		
	4.8 cm	9.9 cm	35.3 cm
Nasal (caballete Nasal)	0.46	0.18	0.05
Laríngeo	0.11	0.10	0.02
Orbital derecho	0.14	0.06	0.03
Orbital izquierdo	0.15	0.04	0.05
Mujer, 1.63 m, 59 Kg.	5 cm	10.1 cm	35.5 cm
Pública	0.10	0.04	0.02
Pudental	0.10	0.04	0.02
Umbilical	0.14	0.05	0.02
Abdominal lateral derecho	0.09	0.05	0.01
Abdominal lateral izquierdo	0.05	0.05	---

TABLA 2

**Relación SAR y BMR para un hombre promedio expuesto a una onda plana de 1 y 5 mW/cm<sup>2</sup> de densidad de potencia.**

Frecuencia (MHz)	10	20	50	60	80	100
SAR/BMR (%), 1 mW/cm <sup>2</sup>	0.13	0.6	5.8	16	16	12
SAR/BMR (%), 5 mW/cm <sup>2</sup>	0.65	3.0	29	80	80	60
Frecuencia (MHz)	200	500	1.000	5.000	10.000	20.000
SAR/BMR (%), 1 mw/cm <sup>2</sup>	5.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
SAR/BMR (%), 1 mw/cm <sup>2</sup>	26	18.5	14.5	12.5	12.5	12.5

## **Segunda parte**

**BIOFÍSICA DE LAS RADIACIONES Y DOSIMETRÍA:  
ABSORCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA  
DE RADIOFRECUENCIAS EN EL CUERPO HUMANO**

## **1. RESUMEN**

Esta sección del trabajo presenta los problemas y soluciones teórico - experimentales relacionados con los mecanismos de interacción - absorción de la energía de radiación electromagnética por los sistemas biológicos y especialmente, en el ser humano.

Se resuelven, en particular los problemas relacionados con la absorción y la distribución de la energía, teniendo en cuenta diversos niveles de fantasmas simulando al hombre, y se evalúan las respuestas térmicas para distintas configuraciones (tamaño y forma) como una función de la frecuencia de radiación.

Las propiedades dieléctricas de los tejidos son tomadas en cuenta para el cálculo de la dosis y se considera la conducta del agua ligada y libre, en la magnitud de los efectos o daños posibles.

Los diversos sistemas generadores de radiación electromagnética de RF - Microondas son analizados en cuanto a los riesgos posibles y medidas de seguridad.

Se analizan los distintos mecanismos de regulación nerviosa y neuroendócrina relacionados con la capacidad del sistema biológico para disipar calor (termorregulación) y la posibilidad clínica de detectar bioefectos mediante el estudio de las funciones endocrinas a través del seguimiento del flujo hormonal medible.

Finalmente son analizadas las situaciones de las radiaciones de RF- Microondas en prótesis electrónicas (marcapasos) y formas de reducir tales riesgos en los pacientes con tales implantes.

## **2. FUENTES DE RADIACION POR MICROONDAS**

Las fuentes de radiación por microondas que pueden ser causas de riesgo potencial para la salud pueden dividirse, en general, en dos grupos. El primer grupo incluye las fuentes que irradian energía al espacio sea como haz estrecho (por ejemplo: radar) o bien omnidireccional (por ejemplo: emisoras de radio). El segundo grupo incluye aparatos en que la energía de microondas queda confinada dentro de un cierto espacio (por ejemplo: hornos, diatermia).

Es esencial reunir datos integrales sobre los sistemas existentes de radiación por microondas así como evaluar las nuevas aplicaciones para valorar los riesgos potenciales de irradiación. Los desarrollos recientes en fuentes de estado sólido y la consiguiente disminución en el costo ha causado la proliferación de los sistemas de microondas en casas, automóviles, lanchas y aviones privados.

En el campo del guiado y el control podemos anticipar una expansión ulterior de los sistemas de microondas para evitar colisiones y sistemas automáticos de frenado en los vehículos comerciales. Los desarrollos en la tecnología de computadoras, que requieren transmisión de información entre varias terminales, también estimulan una expansión ulterior de sistemas de microondas (1).

En consecuencia, debido a los sistemas existentes y a los nuevos que se agregan, está aumentando el volumen de espacio ambiental en que aparecen niveles medibles de microondas.

Como reconocimiento de la importancia de adquirir conocimientos sobre los niveles de energía radiante generados por el hombre en el ambiente se han destinado recursos sustanciales para la investigación y se ha acumulado una cantidad importante de datos (2-7). Para evaluar los niveles de radiación electromagnética en el ambiente, se desarrolló un sistema automatizado que



permite un análisis de banda estrecha en un amplio intervalo de frecuencias, desde 10 KHz hasta 10 GHz (8).

Con el fin de adquirir un criterio estimativa de problemas potenciales debidos a la radiación ambiental, vale referirse a los datos de los EE.UU. en 1973, que informan sobre el número de fuentes de radiaciones electromagnéticas capaces de producir densidades de potencia entre  $10 \text{ mW/cm}^2$  y  $0,01 \text{ mW/cm}^2$  a diversas distancias.

El número de fuentes capaces de producir un nivel de radiación de  $10 \text{ mW/cm}^2$  a distancias mayores de 1 Km es limitado, pero aumenta espectacularmente para el nivel de  $0,1 \text{ mW/cm}^2$  (9).

Esos datos deben ser tomados con alguna reserva (9), teniéndose en cuenta que algunas fuentes, debido a su aplicación y configuración geométrica, no producen los niveles de radiación descritos en lugares accesibles a la gente, por ejemplo, estaciones de comunicación por satélite. Por otra parte, muchas áreas de las grandes ciudades están sometidas a irradiación por fuentes múltiples.

La revisión de varias fuentes de radiación de microondas que aparecen más adelante, tiene por objeto dar una comprensión general de las características básicas de las fuentes que puedan ocasionar daños.

Para evaluar la importancia e impacto de las fuentes debemos tomar en consideración los siguientes factores:

1. Potencial de producción de niveles peligrosos de radiación en condiciones de operación normales y anormales.
2. Número de fuentes en uso.
3. Número aproximado de personas que pueden ser expuestas.
4. Noción del riesgo del personal que trabaja en las cercanías o realiza su mantenimiento (10).

En vista de los resultados de investigación más recientes, factores tales como la frecuencia, la modulación de señal empleada (tipo y frecuencia), la relación máximo - promedio de potencias, así como las condiciones de irradiación (campo lejano vs. cercano), son todos pertinentes en cuanto a la determinación de los riesgos potenciales para la salud creados por la fuente de radiación.

## 2.1. Sistemas de comunicación por satélite

Las terminales terrestres de los sistemas de comunicación por satélite son las fuentes más poderosas de onda continua (OC o CW) de radiación ambiental con microondas (13). Su modo de operar provee la posibilidad de irradiación prolongada de ciertas regiones del ambiente durante el período de rastreo de satélites.

La necesidad de transmitir energía a través de grandes distancias impone una antena de gran diámetro y elevada potencia de transmisión. Ambos requisitos llevan a producir densidades de potencia elevadas sobre distancias extensas.

El parámetro más característico usado para describir tales sistemas es la *Potencia Eficaz Isotrópica Irradiada* (EIRP), que se define como la potencia hipotética total que una fuente de radiación electromagnética debería irradiar isotrópicamente, de modo que la potencia así irradiada por unidad de ángulo sólido resulte igual a la irradiada en forma real.

Las antenas de sistemas de comunicación por satélite son paraboloideas con diseño Cassegrain (doble reflector) Se ha desarrollado un modelo (10, 13) verificado experimentalmente, que permite calcular las densidades de potencia a distancias variables, dentro de los campos cercanos, intermedios y lejanos, para potencia, frecuencia y diámetro de antena dados.

La tabla I, en parte reproducida de (10), muestra las distancias desde las antenas de varios sistemas para los cuales las densidades de potencia son mayores o iguales que los tres niveles especificados (10, 1 y 0,1 mW/cm<sup>2</sup>).

El alcance de campo cercano para una antena de sección circular paraboloide puede hallarse a partir de la ecuación (10):

$$d = \frac{D^2}{5,66\lambda} \quad 2.1$$

donde D denota el diámetro de la antena y  $\lambda$  la longitud de onda de la radiación. La máxima densidad de potencia de campo cercano (sobre eje) es:

$$W_{max} = \frac{16\eta P}{\pi D^2} \quad 2.2$$

donde  $\eta$  es la eficiencia en apertura, comúnmente  $0,5 < \eta < 0,75$ .

Los factores que deben considerarse cuando se evalúa un sistema, en relación con los riesgos potenciales de exposición, incluyen la potencia del transmisor usada en operaciones normales, las características de la antena (incluyendo directividad, ganancia y lóbulos laterales), altura desde el suelo, el ángulo de elevación de la antena y los procedimientos empleados en la operación del sistema.

Un sistema puede producir densidades de potencia importantes y constituir, sin embargo, un riesgo de exposición sólo limitado. A pesar de que los sistemas de comunicación por satélite producen niveles de radiación importantes sobre distancias extensas, el riesgo potencial de exposición para la población es relativamente limitado debido a los siguientes factores:

- Los sistemas están ubicados en áreas escasamente pobladas y son operados por personal entrenado de acuerdo a determinados procedimientos establecidos para minimizar la posibilidad de irradiación.
- Los haces de la antena están bien colimados, y los niveles de radiación fuera del eje disminuyen rápidamente a 0,01 para ángulos mayores que 5 grados (10). Algunos sistemas sólo pueden operar en ángulos de elevación mayores que 7,5 grados por encima del horizonte.

## 2.2. Sistemas de radar

Diversas categorías de radar han sido evaluadas desde el punto de vista del riesgo por irradiación. Existe una gran variedad de sistemas y sus características difieren según su aplicación.

La radiación de radar es por pulsos, y para la mayoría de los sistemas, el ancho de pulso y velocidad de repetición son tales que el promedio de la potencia del transmisor es como mínimo dos órdenes de magnitud menor que el valor máximo. Además, muchas antenas de radar rotan, y por lo tanto el promedio de la densidad de potencia en cualquier dirección queda disminuido.

En general los sistemas de radar pueden ser divididos en dos grupos: uno con gran poder de captación y de rastreo, usado para aplicaciones militares y civiles, y el otro con radares de potencia mediana o baja y de mayor proliferación, tales como los de aviación, de embarcaciones pequeñas y de tránsito. Aunque los niveles de radiación generados por las fuentes del primer

grupo son mucho mayores, el número y el fácil acceso del segundo grupo hacen a éste igualmente significativo como riesgo de exposición.

La *potencia eficaz irradiada promedio* desde el eje de la antena, puede ser calculada mediante la expresión:

$$ERP_{prom} = P_t G \tau f \quad 2.3$$

donde  $P_t$  es la potencia máxima del transmisor,  $G$  es la ganancia de la antena,  $\tau$  es el ancho del pulso y  $f$  es la rapidez de repetición del pulso.

Sí la antena rota:

$$ERP_{prom} = k P_t G \tau f \quad 2.4$$

donde  $k$  es el factor de reducción rotacional. El factor rotacional el campo lejano puede ser determinado como (14):

$$k = \frac{3 \text{ dB ancho del haz}}{\text{ángulo de rastreo}^*} \quad 2.5$$

\*  $360^\circ$  para rotación completa

El valor del factor rotacional para campo cercano depende del tipo de antena. La *distancia eficaz de campo cercano* puede expresarse como (10):

$$R_1 = 0,318 A / \lambda \quad 2.6$$

donde  $A$  es el área de la sección de la antena, y la *densidad máxima de potencia para campo cercano* resulta:

$$W_{max} = \frac{16\eta P}{A} \quad 2.7$$

donde la eficiencia en apertura es:  $0,5 \leq \eta \leq 0,75$

Una evaluación analítica más detallada de los contornos del flujo de potencia para algunas antenas representativas puede ser hallada en (15)

Las distancias calculadas para la densidad de potencia 10, 1 y 0,1 mW/cm<sup>2</sup> de varios radares de elevada potencia están dadas en la tabla II sobre la base de los datos provistos en (10). Debe hacerse notar que para los radares de adquisición de datos las distancias son reducidas aún más significativamente cuando se toma en cuenta el factor de reducción rotacional.

El radar no rotacional de rastreo es generalmente capaz de producir radiación con niveles significativos sobre áreas mayores. Sin embargo, los sistemas con ganancia grande son relativamente pocos y sus ubicaciones remotas, por lo que sólo un número limitado de gente (personal de operaciones) estará expuesto a la radiación.

La distancia es estimada para el nivel 10 mW/cm<sup>2</sup> en varios sistemas de radar (16).

El *radar de aviación* representa adecuadamente las fuentes de potencia mediana, con proliferación relativamente amplia, puesto que cada avión tiene por lo menos uno, y a veces más, como equipo habitual. El intervalo típico de potencia para estos radares es entre 20 y 100 KW de potencia pico y frecuencia de 9.375 MHz ó 5.400 MHz. El tipo de antena que se usa casi exclusivamente es la antena parabólica.

Para este tipo de antena el campo de radiación puede ser dividido en tres zonas. En la zona del campo cercano la densidad de potencia oscila, pero el valor máximo de las oscilaciones permanece prácticamente constante a lo largo del eje de la antena. El campo cercano está seguido por una zona intermedia en la que la densidad de potencia disminuye como  $1/r$  ( $r$  equivale a la distancia desde el centro de la antena). La reducción de ganancia en las regiones cercanas e intermedia fue evaluada analíticamente usando varios modelos (16, 18, 19); Ver volumen I, primera parte.

Se logró un buen acuerdo con los resultados experimentales, usando las siguientes relaciones aproximadas (14):

$R_1 = D^2/5,66 \lambda$	2.8
$R_2 = 2R_1$	2.9
$W_0 = P/A$	2.10
$W_{1f} = 4W_0$	2.11
$W_{2f} = 4W_0 \cdot (R_1/R_2)$	2.12

dónde  $R_1$  y  $R_2$  son las distancias hasta el final de las zonas de campo cercano e intermedio respectivamente;  $W_0$ ,  $W_{1f}$  y  $W_{2f}$  son la densidad de potencia promedio en campo cercano, la densidad de potencia máxima en campo cercano y la densidad de potencia en campo intermedio, respectivamente.

En la tabla III se muestran los resultados experimentales para algunos radares típicos con sus antenas estacionarias.

El examen de estos resultados muestra que para las antenas estacionarias la densidad de potencia puede exceder  $10 \text{ mW/cm}^2$  a distancias de 2 a 4 metros desde el radomo (cúpula de la antena) Generalmente las antenas de aviación son rotatorias, y la exposición promedio disminuye. De todas las antenas de radar y de aviación examinadas, cuando se tomó en cuenta la rotación de la antena sólo pocas unidades examinadas produjeron niveles de radiación que superaron  $10 \text{ mW/cm}^2$  a cualquier distancia (14).

Como conclusión, los radares de aviación que operan en condiciones normales (es decir, sólo en operaciones de vuelo) no producen niveles de radiaciones superiores a  $10 \text{ mW/cm}^2$  sobre grandes áreas pobladas. Las pruebas realizadas demostraron que los niveles de radiación en la cabina del piloto no excedieron  $0,2 \text{ mW/cm}^2$  (17). Por otra parte, pueden existir niveles de densidad de potencia del orden de  $1 \text{ mW/cm}^2$  en algunas salas de espera de pasajeros, si no se suspende el funcionamiento del radar mientras el avión se encuentra en tierra. Además, los reflejos de objetos cercanos pueden introducir irregularidades en el campo de radiación produciendo un aumento de la densidad de potencia en algunos lugares.

Los *radares de marina*, radares de navegación de pequeñas embarcaciones, son otra fuente de niveles de radiación potencialmente riesgosos. La potencia de salida está generalmente limitada a 20 KW valor pico, pero el gran número de unidades en algunas flotas marinas puede provocar la existencia de niveles de radiación importantes. El Bureau of Radiological Health (US) (Dirección de Sanidad Radiológica de los EE.UU.) realizó un estudio de dos localidades donde existe una gran densidad de pequeñas unidades de radar, y se compararon los resultados experimentales con los cálculos teóricos, como se muestra en la tabla IV (20) Debe notarse que los datos que se dan son para antenas estacionarias, mientras que el modo normal de operación es con antena rotatoria.

Los cálculos realizados para distancias de campo cercano, menores que las que se muestran en la tabla IV, llevaron a la conclusión de que ningún tipo de radar salvo tres (se evaluaron más de 40 tipos de radares) produciría densidades de potencia mayores que  $10 \text{ mW/cm}^2$  a distancias correspondientes a los respectivos radios de giro de la antena, aun cuando la rotación de la misma se interrumpa.

Otro tipo de radar muy común es *el de tráfico*, una unidad portátil pequeña usada por las autoridades para determinar la velocidad de los vehículos. Un radar típico consta de una antena bocina cónica, con fuente de potencia de estado sólido que libera hasta 100 mW y opera a una frecuencia de 10,525 GHz. La evaluación teórica y las mediciones fueron realizadas para tipos representativos de estos radares, hallándose una buena concordancia entre los niveles de densidad de potencia medidos en las zonas de campo cercano y lejano; los valores de la zona de campo cercano fueron calculados empleando el método descrito en (11, 21). El estudio (21) concluyó que el radar de tráfico produce niveles de densidad de potencia mayores que  $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  a distancias en que normalmente pueden encontrarse personas. Se estimó la densidad de potencia máxima de  $3,6\text{mW}/\text{cm}^2$  a una distancia de 9 cm desde la antena. A 66 cm de distancia desde la antena, la densidad de potencia disminuye a  $0,4 \text{mW}/\text{cm}^2$ .

### 2.3. Transmisores de radiodifusión

Los transmisores de radiodifusión son fuentes de radiación a las que están expuestas potencialmente una elevada cantidad de personas, como resultado directo del papel importante que desempeñan las comunicaciones. Utilizan antenas que generalmente poseen un esquema de radiación omnidireccional en el plano horizontal y haz alineado en el plano vertical. Su número es muy grande y se encuentra en constante aumento (22).

Con frecuencia existen varias estaciones ubicadas en la misma torre que crean condiciones de particular preocupación para los edificios altos cercanos. Otra área de preocupación se refiere al personal de mantenimiento, quien frecuentemente debe realizar trabajos variados en las torres emisoras mientras los transmisores están en operación.

Un amplio programa que apunta a la evaluación de la intensidad de radiación en la vecindad de diversas emisoras y la determinación de intensidades de campo en los lugares más congestionados por emisoras de radio en las grandes ciudades, viene siendo realizado en los EE.UU. desde hace tiempo (6, 7, 10, 22-26). Resumimos en la tabla V (23) algunos parámetros característicos de las emisoras de radio tales como la frecuencia, el máximo de potencia irradiada eficaz permisible y la intensidad de campo eléctrico y la densidad equivalente de potencia de onda plana a nivel del suelo.

La intensidad de campo eléctrico y la densidad de potencia de campo lejano pueden ser calculadas a partir de las siguientes ecuaciones:

$$E = \frac{E\alpha \sqrt{30xERP}}{R} \quad 2.13$$

$$W = E^2/377 \quad 2.14$$

donde  $E\alpha$  es la intensidad relativa del campo, la cual es función del ángulo de depresión  $\alpha$  relativo a la horizontal como se muestra en la figura 1, ERP es la potencia efectiva irradiada, R es la distancia desde la antena.

Un esquema típico de irradiación aparece en la figura 2 (23).

Se observa en la figura 2, que la intensidad de campo disminuye rápidamente con el ángulo de elevación. La densidad de potencia a varias distancias y alturas aparece en la figura 3 para 1 mW ERP (Potencia Eficaz Irradiada) en el transmisor (10).

En la práctica, la densidad de potencia en las áreas accesibles a la población es relativamente pequeña (por debajo de  $0,1 \text{mW}/\text{cm}^2$ ). La observación que resulta de las estimaciones teóricas ha sido confirmada por los estudios realizados en la vecindad de varias torres de transmisión en algunas áreas metropolitanas (24).

Como hemos mencionado previamente, las estaciones emisoras pueden constituir un riesgo de irradiación para el personal de mantenimiento de las torres, mientras las emisoras están operando. (Las condiciones de exposición no pueden ser evaluadas teóricamente en este caso, pero algunas mediciones han sido realizadas para una sola estación de FM situada en el monte Wilson, California (22). La estación transmite con potencia eficaz irradiada de 105 KW en los planos horizontal y vertical, la torre tiene 120 pies de alto (36 m) y la antena se encuentra a 80 pies (24 m) por sobre el nivel del piso. La densidad de potencia de 180 mW/cm<sup>2</sup> ha sido determinada en varios lugares de la estructura de la torre).

Estos niveles de exposición son probablemente comunes a las áreas localizadas cerca de las antenas, para la mayoría de las estaciones de FM. Las torres de TV pueden tener también campos de gran intensidad en la zona inmediatamente vecina a las antenas.

#### **2.4. Aparatos emisores de energía de microondas para la producción de calor**

Las aplicaciones de la energía de microondas para la producción de calor son muy diversas y aumentan continuamente tanto en variedad como en número. La aplicación más popular y difundida es la de calentar o cocinar alimentos en escala doméstica o comercial. Otras aplicaciones van desde su uso terapéutico (diatermia en medicina) hasta científico en espectroscopia. Un rasgo característico de todos los aparatos que pertenecen a este grupo es que la radiación debe ser confinada a un espacio limitado inaccesible a la gente. Debido a las limitaciones tecnológicas existe usualmente radiación residual, llamada pérdida (filtración) de radiación, en la proximidad de los aparatos.

La pérdida de radiación máxima permisible de los hornos de microondas está controlada por reglamentos federales en Canadá, los EE.UU. y la mayoría de los países de Europa occidental. El estándar canadiense (27) restringe la pérdida máxima a 1 mW/cm<sup>2</sup> a 5 cm del horno cargado, para todas las clases de hornos, domésticos, comerciales e industriales. El estándar de EE.UU. (28) especifica el nivel máximo de emisión de 1 mW/cm<sup>2</sup> antes de la compra y hasta 5 mW/cm<sup>2</sup> de allí en adelante, aplicable solamente a los hornos domésticos y comerciales para cocina, pero no para las instalaciones industriales. La exposición al horno de microondas es muy pequeña debido al rápido decrecimiento de la densidad de potencia al aumentar la distancia desde el horno.

Para la pérdida máxima del horno de microondas (5 mW/cm<sup>2</sup>) en el peor de los casos, la densidad de potencia a 0,3 m es menor que 0,1 mW/cm<sup>2</sup>, y a 1 m, aproximadamente de 10 μW/cm<sup>2</sup> (29).

Se ha informado sobre niveles considerables de pérdida de radiación en los secadores usados en las industrias textiles, de madera y de plásticos (15 - 40,4 MHz) (30). Para algunas unidades la densidad de potencia equivalente (condición de campo cercano, campo eléctrico y campos eléctrico y magnético efectivos medidos) llegó hasta 260 mW/cm<sup>2</sup> a la altura de los ojos del operador, y 190 mW/cm<sup>2</sup> al nivel de la cintura. Otro informe (31) señala que de las fuentes de espectroscopia excitadas por microondas, la densidad de potencias de 10 mW/cm<sup>2</sup> llega hasta 0,2 m.

Estas fuentes de radiación comprenden un número limitado de aparatos; pero la escasa disponibilidad de datos junto con los ejemplos previamente mencionados de los niveles de pérdida, exige un examen y una evaluación más precisos.

Los aparatos de diatermia por microondas empleados con fines terapéuticos son diseñados para emitir una cierta cantidad de potencia de microondas sobre un volumen limitado de tejido humano. Aparte de la irradiación del área deseada, estos aparatos generalmente producen una pérdida (filtración) de radiación. El nivel de pérdida máximo permisible está restringido a 5 mW/cm<sup>2</sup> en las regulaciones que se han propuesto en Canadá y otros países.



### 3.0. Biofísica - Absorción y distribución de la energía

En el estudio de las interacciones de radiación electromagnética con sistemas vivos, la cantidad física básica que determina el efecto biológico es el campo electromagnético real inducido dentro del cuerpo por el campo electromagnético incidente.

Mientras que la cuantificación de los campos electromagnéticos de varias fuentes en el medio ambiente es compleja, la cuantificación de los campos internos en un medio biológico es en un caso general - una tarea sumamente dificultosa debido a la irregularidad y heterogeneidad de la forma y composición de los sistemas biológicos. Los principales problemas en la evaluación de los campos electromagnéticos del ambiente, desde el punto de vista de los riesgos de exposición, incluyen: existencia de componentes reactivos en campo cercano, interferencias múltiples, cambios de polarización, interacciones entre la fuente y los objetos cercanos, y modulación complicada (12). Los campos internos inducidos en un medio biológico no sólo dependen de la magnitud del campo electromagnético externo, sino también de la frecuencia y configuración geométrica de la fuente con respecto al medio, y de las características del mismo.

Las características básicas de los tejidos biológicos con respecto a la absorción de energía de microondas, se indican a continuación junto con una breve revisión de los métodos analíticos y experimentales disponibles para la evaluación de la absorción y distribución de la energía electromagnética en los objetos biológicos y de las deficiencias de estos métodos.

#### 3.1. Características del medio biológico

Las características de un medio biológico importantes para la determinación de la interacción con los campos electromagnéticos son: forma y dimensiones físicas, permitividad dieléctrica y permeabilidad magnética. En la práctica, todos los materiales biológicos pueden ser considerados no magnéticos; su permeabilidad magnética es igual a aquella del vacío. Por lo tanto, no se la considera en la determinación de la energía EM absorbido.

La permitividad dieléctrica se define:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 (\varepsilon' - j\varepsilon'') \quad 3.1a$$

y la tangente de pérdida

$$\tan \delta = \varepsilon''/\varepsilon' \quad 3.1b$$

donde  $\varepsilon_0$  es la permitividad del vacío,  $\varepsilon'$  es la constante dieléctrica relativa (con respecto al vacío) y  $\varepsilon''$  es el factor de pérdida relativo.

La constante dieléctrica define la capacidad del medio para almacenar la energía eléctrica, mientras que el factor de pérdida define las pérdidas de potencia en el medio. En materiales biológicos a frecuencias de microondas, la pérdida de potencia se debe a pérdidas por "fricción" por flujo de carga y rotación dipolar. El factor de pérdida y la conductividad ( $\sigma$ ) se interrelacionan de la siguiente manera:

$$\sigma = 2\pi f \varepsilon_0 \varepsilon'' \quad 3.2$$

Cook, Schwan y sus colaboradores (32-41) midieron las propiedades dieléctricas del tejido biológico en un ámbito de frecuencias amplio. Todas las mediciones se refieren a las propiedades *in vitro*. Algunos investigadores (42) cuestionaron la validez de estas mediciones con respecto a las propiedades *in vivo*.

Como los valores de la permitividad compleja determinados *in vitro* son usados en todos los cálculos teóricos, es esencial verificar su validez. Este es uno de los problemas cuya solución es básica para la evaluación de los riesgos por exposición electromagnética (Portela et al. 43).

La permitividad dieléctrica depende del tipo de tejido, contenido de agua, temperatura y frecuencia. Para una mejor ejemplificación en la tabla VI se muestra la permitividad de dos grupos de tejido, uno de alto contenido de agua (piel, músculo), y el otro de bajo contenido de agua (óseo y adiposo) (44).

La permitividad relativa - según puede observarse en la tabla VI- es dependiente de la frecuencia. Se distinguen tres regiones para tejidos biológicos (45). Por debajo de 300 - 400MHz las membranas celulares, que actúan como capas de gran capacitancia y resistencia, se tornan membranas en cortocircuito. A medida que se aumenta la frecuencia, permiten que los contenidos de la célula participen en la conducción de corriente. Las propiedades del tejido están fuertemente influenciadas por el contenido de agua a frecuencias por encima de 4GHz. La frecuencia de relajación para agua es de 20GHz, y en el ámbito de 4GHz hasta aproximadamente 30GHz la permitividad está determinada fundamentalmente por el contenido de agua. En la región intermedia entre 400MHz y 4GHz, las membranas celulares ya no afectan las propiedades del tejido, y la relajación del agua no posee efectos significativos en este ámbito de frecuencias.

Los parámetros dieléctricos también varían con la temperatura. El coeficiente de temperatura de la constante dieléctrica es generalmente menor que el del factor de pérdida.

### 3.2. Onda plana incidiendo en láminas planas de tejido

Las características de la propagación de onda plana en tejidos biológicos de capas planas muestran la forma en que la radiación es absorbida cuando el radio de curvatura de la superficie del tejido es grande en comparación con la longitud de onda.

Este modelo se aplica sólo en la zona de campo lejano de varias fuentes de radiación. La constante de propagación y en un tejido biológico es igual a:

$$\gamma = \alpha + j\beta = j \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon} \quad 3.3$$

donde  $\alpha$  es la atenuación por unidad de longitud,  $\beta$  es el cambio de fase por unidad de longitud y  $\lambda$  es la longitud de onda en espacio libre.

La longitud de onda en el tejido, determinada a partir de la ecuación (3.3) es:

$$\lambda_t = \lambda / \left\{ \epsilon' / 2 \left( 1 + \sqrt{1 + (\epsilon'' / \epsilon')^2} \right) \right\}^{1/2} \quad 3.4$$

Como puede verse, es dependiente de la frecuencia y sustancialmente menor que la longitud de onda en espacio libre  $\lambda$ . La reducción de longitud de onda es entre 6,5 y 8,5 para tejidos con alto contenido de agua, y entre 2 y 2,5 para tejidos con bajo contenido de agua (44)

La densidad de potencia absorbida en el tejido (en mW/cm<sub>2</sub>) puede ser calculada a partir de:

$$W = \frac{\sigma}{2} [E]^2 \quad 3.5$$

donde E es la magnitud del campo eléctrico interno (en V/m). La absorción de la potencia de microondas resulta en una reducción progresiva de la densidad de potencia (o la magnitud del campo eléctrico interno) a medida que la onda penetra en el tejido. La *profundidad de penetración* es la distancia que la onda propagada debe recorrer antes de que la intensidad de campo eléctrico

disminuya por un factor de  $1/e$ . La *profundidad de penetración* para algunos tejidos biológicos de alto y bajo contenido de agua se muestra en la tabla VII (44)

La potencia absorbida también es dependiente del coeficiente de reflexión complejo en la interfase de dos medios que tienen diferentes propiedades.

Si se transmite la onda desde un medio (1) con una permitividad  $\epsilon_1$  a un medio (2) con permitividad  $\epsilon_2$  tendiendo a infinito (en la práctica, un valor mucho mayor que la profundidad de penetración), el coeficiente de reflexión (r) puede ser determinado a partir de:

$$\hat{r} = [\tau] \cdot e^{j\theta} = \frac{\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}} \quad 3.6$$

Para un modelo plano de capas del cuerpo humano o animal, que consiste en tres capas de tejido diferentes (piel, grasa, músculo) - ver figura 4- con el espesor de las dos capas externas menor que la profundidad de penetración para cada medio, la distribución del campo eléctrico dentro de cada capa depende de los coeficientes de reflexión y del espesor en las dos interfases. Se realizaron cálculos exhaustivos para un modelo que se muestra en la figura 8a (36, 40, 41, 45).

La figura 5 muestra las distribuciones típicas del porcentaje de potencia absorbida en varias capas (45). El efecto marcado del espesor relativo de las capas (respecto de la longitud de onda) en la distribución de potencia absorbida se hace evidencia a partir de estas figuras.

La figura 6 ilustra la densidad de potencia absorbida en la interfase del músculo y en una capa de piel de 2 mm de espesor como una función del espesor de la capa de grasa para un nivel de potencia incidente dado a cuatro frecuencias (27,1MHz, 433MHz, 918MHz y 2.450MHz) (44).

La densidad de potencia absorbida pico es siempre máxima en la piel para el modelo de capas planas. Esto no necesariamente da como resultado una temperatura elevada de la piel, debido a factores ambientales, por ejemplo, enfriamiento de la superficie.

### 3.3. Capas de tejido esféricas expuestas a ondas planas

El modelo de tejido plano -según se mencionara anteriormente- no es una aproximación razonable, si la curvatura del tejido es pequeña en comparación con la longitud de onda de la radiación. Para algunas partes del cuerpo en ciertos ámbitos de frecuencias, son más realistas los modelos de capas esféricas o cilíndricas.

Una esfera homogénea con la permitividad del tejido cerebral fue evaluada como el modelo más simple de cabeza humana o animal (44, 46, 47, 48). El análisis computacional de este modelo mostró que existen máximos en la absorción de potencia interna o esquema de calentamiento (*hot spots*). Su posición y magnitud dependen de la frecuencia y tamaño de la esfera. Como se ve en la figura 7, en una cabeza aislada se pueden distinguir dos regiones (48). En la primera región se produce un calentamiento máximo en la segunda superficie de la esfera, mientras que en la segunda región el calentamiento máximo tiene lugar dentro de la esfera. En la primera región se pueden distinguir dos casos. En el primer caso el tamaño de la esfera es relativamente pequeño en relación a la longitud de onda, y en el otro, en que el radio de la esfera es grande comparándolo con la longitud de onda, muy poca energía penetra en la esfera y el calentamiento máximo ocurre en la superficie frontal.

En la segunda región existen dos fenómenos físicos diferentes, responsables del calentamiento máximo dentro de la esfera. Para un radio de esfera mayor que la longitud de onda dentro del material de la esfera, el campo refractado converge y es enfocado, de manera que pueden aparecer uno o más *hot spots*.

A medida que la frecuencia disminuye y el radio se toma comparable o menor que la longitud de onda dentro de la esfera, la región de máximo calentamiento se traslada hacia la superficie de la esfera.

También se ha realizado un análisis para esferas de músculo, obteniéndole resultados cualitativamente similares (49).

Numerosos investigadores probaron un modelo de multicapas esférico (ver figura 8b) y se calculó la distribución de densidad de potencia a frecuencias específicas para determinados tamaños de esferas (50, 53). En la figura 9 se muestra una comparación de los resultados obtenidos para una esfera de multicapas, esfera homogénea, piel de capas planas y cerebro de capas planas (52).

La *sección eficaz de absorción diferencial normalizada* se define como la potencia absorbida por unidad de volumen por unidad de potencia incidente. Para la configuración, mostrada, puede verse que para la esfera de 10 cm de diámetro, el calentamiento máximo siempre ocurre en el frente de la superficie. Para la esfera de 5 cm de radio, se produce un *hot spot* en el ámbito de frecuencias de 400 MHz a 2800 MHz.

Se desarrolló un modelo de multicapas esférico más sofisticado, de la cabeza (54). Este modelo consiste de un núcleo cerebral esférico central, rodeado de cinco capas concéntricas: fluido espinal del cerebro, membrana, hueso, grasa y piel. Se computó la densidad de potencia absorbida en función de la frecuencia para un radio de cabeza y de núcleo cerebral de 6,6 cm y 5,4 cm, respectivamente. A 100 MHz, una cabeza de este tamaño no altera esencialmente el campo de onda incidente, y se absorbe una cantidad de potencia mínima. A 433 MHz se deposita una cantidad pequeña de potencia en las capas anteriores y posteriores de la cabeza (figura 10a). A 915 MHz, además de la entrega de potencia en la parte anterior y posterior, aparece una región de mayor entrega de potencia (*hot spots*) en el centro de la cabeza (figura 10b). Las figuras 10c y 10d muestran la distribución a frecuencias de 2.450 MHz y 5,8 GHz, donde se puede ver que el depósito de energía en el centro de la cabeza disminuye a medida que la frecuencia aumenta, para ese tamaño.

En la figura 11 se ilustran los efectos del tamaño de la cabeza con respecto a la longitud de onda de la radiación. En ella vemos la densidad de potencia absorbida normalizada para cuatro radios de cabeza a una frecuencia de 3 GHz. Los resultados indican grandes aumentos en la absorción de potencia a medida que las dimensiones de la cabeza se vuelven comparables a la longitud de onda interna (1,5 cm).

La distribución de densidad de potencia absorbida también es fuertemente dependiente de las propiedades dieléctricas de todas las capas -según se indica en (54) mediante cálculos ilustrativos- siendo la dependencia más pronunciada para la constante dieléctrica que para el factor de pérdida.

Como conclusión, la distribución de potencia absorbida dentro de un modelo esférico multicapas de cabeza humana (o animal), expuesta a la radiación electromagnética de onda plana simple depende del tamaño de la cabeza, frecuencia de radiación y propiedades dieléctricas de las capas de tejido. No obstante la simetría esférica del objeto, la absorción depende de la orientación respecto a la dirección de la polarización del campo eléctrico. La absorción en las capas del frente, generalmente es mayor que en otras regiones.

La absorción de potencia depende del radio en relación a la longitud de onda. Para un radio constante la absorción aumenta con la frecuencia, alcanzando el máximo a una frecuencia para la cual las dimensiones son comparables con la longitud de onda interna. Un nuevo aumento en la frecuencia da como resultado una disminución de la absorción de potencia. La absorción máxima en la capa exterior ocurre a frecuencias mayores que la absorción máxima en la interior. Para determinadas dimensiones de cabeza y propiedades dieléctricas, existe una región de gran

densidad de potencia absorbida (*hot spots* o puntos calientes), pero el máximo del centro es el más fuerte.

Un valor preciso de la constante dieléctrica, y en menor medida, del factor de pérdida, es esencial para la determinación de la potencia absorbida y de su distribución dentro de la cabeza. A pesar de que el modelo multicapas presentado permite un cálculo de la distribución de potencia bajo varias condiciones, no se debería dejar de tomar en cuenta sus limitaciones con respecto a situaciones reales de geometría de una cabeza irregular, y presencia de otros objetos cercanos (el cuerpo).

### 3.4. Modelos elipsoidal y esferoidal prolato de hombre y animales

Un elipsoide o un esferoide prolato puede ser considerado como un modelo más realista para describir a un hombre o animal en la interacción con ondas electromagnéticas.

Estos modelos, que tienen permitividad dieléctrica promedio homogénea, han sido evaluados analíticamente (55-63) y experimentalmente (64-70). El esfuerzo ha sido dirigido hacia la determinación de la potencia total absorbida o del régimen de absorción específica, SAR, en W/kg (con la densidad de potencia incidente como parámetro) en un ámbito de frecuencias amplio, para varias orientaciones de esferoides y elipsoides, bajo condiciones de iluminación de onda plana. Las técnicas experimentales incluyeron mediciones de la potencia total absorbida en determinadas partes de los fantasmas de hombre y animal (67,70,71).

En la figura 12 se muestran configuraciones posibles del campo electromagnético y del modelo para un esferoide prolato, donde  $\mathbf{K}$  simboliza el vector de propagación cuya magnitud es  $k = 2\pi/\lambda$ .

En la figura 13 se da un panorama general de la potencia total depositada para varias orientaciones del esferoide como una función de la frecuencia (66). Los resultados - tanto analíticos como experimentales - muestran que la potencia total absorbida es una función de la orientación del esferoide con respecto a los vectores de campo de onda plana incidente.

La figura 14 muestra el régimen de absorción específica para una onda incidente de  $10\text{mW/cm}^2$ , como una función de la longitud del esferoide normalizado a la longitud de onda para las configuraciones más absorbentes (68). O sea, con el campo eléctrico ( $E$ ) paralelo al eje mayor del esferoide ( $L$ ), es decir  $E \parallel L$ . Los resultados experimentales obtenidos con varios fantasmas han sido descritos. Se adoptó una altura estándar de  $L_m = 1,75$  m correspondiente a la altura del hombre promedio. En general, se pueden distinguir cinco regiones (68):

- 1) Frecuencias por debajo de la resonancia,  $L/\lambda < 0,2$ ; la potencia absorbida aumenta con la frecuencia como  $f^2$ . Esto también fue deducido teóricamente y verificado experimentalmente por otros investigadores (58).
- 2) Región de subresonancia,  $0,2 < L/\lambda < 0,36$ ; el régimen de entrega de energía cambia como  $f^{2.75}$  a  $f^3$  con la frecuencia.
- 3) Región de resonancia  $L/\lambda = 0,36$  a  $0,4$ . Para un hombre de  $1,75$  m de altura y  $L/2b = 6,34$ , donde  $L/2b =$  es la circunferencia promedio pesada y la frecuencia de resonancia entre  $63$  y  $70$  MHz, el SAR<sub>prom</sub> CE (de cuerpo entero) es entonces de aproximadamente  $2,15$  W/kg para la densidad de potencia de onda plana de  $10$  mW/cm<sup>2</sup>.

Este valor de SAR es equivalente a aproximadamente  $1,8$  del "rate" metabólico basal  $n$  (Régimen metabólico basal).

- 4) Región de supra - resonancia,  $0,4 < L/\lambda < 3,2$ ; la absorción de todo el cuerpo disminuye con la frecuencia como  $f_r/f$ , donde  $f_r$ , es la frecuencia de resonancia.

- 5) Para frecuencias por encima de la resonancia, el *coeficiente de absorción relativa* (definido como una relación de la sección eficaz de absorción de microondas a la sección eficaz física del cuerpo) alcanza asintóticamente el valor 0,5.

El SAR para otras dos orientaciones, es decir el campo H paralelo al eje mayor, y el eje mayor paralelo a la dirección de propagación de la onda, se muestra en la figura 15 (67). En ambos casos las resonancias son menos pronunciadas que cuando el campo E está paralelo al eje mayor, y la frecuencia resonante es mayor y corresponde a aproximadamente  $L/\lambda \simeq 1$  para  $L/2b = 6,34$ . Para frecuencias entre cuatro o nueve veces la frecuencia de resonancia para las configuraciones E, existe relativamente poca diferencia en los regímenes de absorción para las tres polarizaciones. Para el ser humano, esto corresponde a frecuencias entre 250 y 550 MHz.

Se ha realizado un análisis de modelos elipsoidales prolatos de hombre y animales para las frecuencias por debajo de la resonancia (61, 62) El modelo elipsoidal se aplica mejor a situaciones reales que el modelo esferoide. Esto también ha sido confirmado mediante experimentos con animales en los que la rotación de  $90^\circ$  alrededor del eje mayor de los animales produjo diferencias importantes en la absorción de potencia (71).

En la figura 16 se muestran posibles permutaciones en la orientación elipsoidal, con respecto al campo electromagnético.

La figura 17 muestra la potencia absorbida específica promedio vs. la frecuencia, para seis configuraciones de hombre y animales de dimensiones diversas, según se resume en la tabla VIII (62), para una onda plana incidente cuya densidad de potencia es de  $1 \text{ mW/cm}^2$ .

Los resultados de los experimentos con monos vivos, realizados a una frecuencia determinada (40MHz), coincidieron satisfactoriamente con los valores que aparecen en la tabla IX (62).

Por el momento no se dispone de un análisis teórico riguroso para el modelo elipsoidal en la región de frecuencias de resonancia o por encima de ellas.

La distribución de energía electromagnética depositada en los modelos de hombre, fue investigada analítica (72, 73) y experimentalmente (67) Sin embargo, sólo existe una correlación cualitativa de los resultados. Se realizaron investigaciones experimentales de la absorción de potencia y su distribución para cuatro fantomas de hombre en reducción progresiva, de 23,5 a 12,1 cm de altura (67). Los resultados fueron resumidos en la tabla X y en las figuras 18, 19 y 20. Se encontró el "rate" más elevado de entrega de energía para la región del cuello a frecuencias de resonancia y por encima de ellas.

También se ha investigado el efecto del contacto eléctrico con el suelo sobre la absorción en el cuerpo entero (68).

En la figura 21 se muestran los resultados. La frecuencia de resonancia está entre 31 y 34 MHz para un hombre de 1,75 m de altura. En la resonancia, el "rate" de absorción específica<sup>1</sup> es aproximadamente el doble que el de un hombre no conectado a tierra, resultando pues igual a aproximadamente  $4,3\text{W/kg}$  (aproximadamente 2,6 veces el "rate" del metabolismo basal<sup>2</sup>, para iluminación con una onda plana de  $10\text{mW/cm}^2$  de densidad de potencia).

Se produce un aumento de la potencia total depositada cuando se ubica una superficie metálica plana reflectora o un reflector en esquina, cerca del hombre o animal. En la figura 22 se muestran los "rates" de absorción del cuerpo completo en el hombre o animales sometidos a una onda plana de  $10 \text{ mW/cm}^2$  de densidad de potencia. En la tabla XI se da una comparación de la absorción del cuerpo completo bajo diversas condiciones con el "rate" de metabolismo basal<sup>2</sup>, para exposiciones a una densidad de potencia de  $1 \text{ mW/cm}^2$ . La posición de, las superficies

<sup>1</sup> SAR: Régimen de Absorción Específica de Energía

<sup>2</sup> RBM o BRM: Régimen Metabólico Basal.



reflectores en relación con el modelo esferoide de hombre, es elegida de manera que se produzca un aumento máximo.

Es importante notar que las frecuencias de resonancia reales para el hombre y animales pueden ser diferentes como resultado de la relación de aspecto supuesta ( $L/2b \approx 6,3$ ) que no concuerda con los datos reales (ver tabla VIII;  $L/2b \approx 4,5$ ). Además, la forma del cuerpo humano es mucho más complicada que la que se había supuesto para los cálculos. Como han indicado los cálculos para modelos homogéneos y de multicapas de la cabeza, existen diferencias cuantitativas entre los resultados obtenidos para estos modelos, a pesar de que existe acuerdo cualitativo general.

Otro hecho importante que no se debe dejar de tomar en cuenta es que el ámbito de frecuencias resonantes es mucho más amplio que el que se muestra en la tabla XI, cuando se consideran las variaciones en tamaño y geometría en toda una población. Por ejemplo, para un niño de 0,5 m de altura, la frecuencia resonante en el espacio libre calculada es aproximadamente 230 MHz (a partir de la fórmula  $f_r \approx [(64)^* \times 1,75/L]$  sugerida por Gandhi en los trabajos (64-69), para un niño de 0,5 m de altura  $f_r \approx (64 \times 1,75/0,5) = 224$  MHz.

### 3.5. Modelos varios y condiciones de exposición

El esquema de absorción de energía en modelos cilíndricos multicapas que simulen extremidades del ser humano, fue determinado analíticamente para una exposición de onda plana (74-76), y en condiciones de exposición de campo cercano con las fuentes, de apertura (aplacador) en contacto directo con el tejido (77, 78). Estas investigaciones fueron emprendidas principalmente para determinar las condiciones óptimas de terapia térmica.

Se reconoció la importancia de posibles diferencias en la interacción de campos electromagnéticos pulsados y campos de onda continua, y se han iniciado algunos estudios teóricos (79, 80).

Se halló que para un pulso gaussiano incidente sobre un tejido de capas músculo-hueso, la transmisión del pulso a través del medio depende del ángulo de incidencia y del ancho del pulso.

### 3.6. Métodos de medición - Dosimetría

La determinación de campos electromagnéticos potencialmente riesgosos, la evaluación de los efectos biológicos en animales, y su importancia en relación con la exposición del hombre, requieren que se realice una medición de los campos del ambiente así como también de los campos inducidos en los tejidos expuestos.

Se pueden medir los campos del ambiente mediante varios tipos de monitores disponibles comercialmente. Estos medidores generalmente consisten en un sensor y voltímetro calibrados en unidades de densidad de potencia ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ). (Ver diagramas 18, 19 y 20.).

El sensor puede comprender, ya sea de tres elementos dipolares eléctricos ortogonales (en algunos casos dos) o tres espiras magnéticas ortogonales (por debajo de 300 MHz), cada uno terminado por una termocupla o diodo de microondas. El sensor está conectado con el voltímetro por medio de cables delgados de alta resistencia. En la zona de campo lejano (iluminación por onda plana) el medidor provee información sobre la densidad de potencia, mientras que en el campo cercano da el cuadrado de la intensidad de campo eléctrico ( $\text{voltio}^2/\text{metro}^2; \text{V}^2/\text{m}^2$ ) para el sensor de dipolo E, o el cuadrado de la intensidad de campo magnético ( $\text{ampere}^2/\text{metro}^2; \text{A}^2/\text{m}^2$ ) para el sensor de campo H (espiras magnéticas). Algunos medidores sólo emplean uno o dos dipolos o espiras y como resultado, son sensibles a la dirección de los campos medidos. En tales casos, para determinar el campo real, deberían obtenerse dos o tres mediciones (para un sensor

de un elemento) en las direcciones recíprocamente perpendiculares. Se puede hallar una información más detallada de estos medidores en los trabajos (81-85), y en (12) un resumen de las posibles fuentes de error (diagrama 18).

Las mediciones de los campos inducidos y de las temperaturas dentro de los tejidos biológicos no son simples. Se han desarrollado varios métodos e instrumentos con dosimetría perfeccionada para exposición a microondas.

Se desarrolló una punta de prueba implantable aplicada ópticamente, para medir la intensidad del campo eléctrico (86-87). La punta de prueba contiene tres dipolos ortogonales muy pequeños conectados a detectores de diodo. La salida de tensión detectada por cada dipolo es convertida a forma digital para conducir luz a los diodos emisores, cuya salida es entonces transmitida a través de una fibra óptica a un receptor digital. El pequeño tamaño de la punta de prueba lo hace conveniente para el trazado de la distribución del campo eléctrico interno en fantoma y animales experimentales, aunque la sensibilidad ( $20 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) pueda ser insuficiente en muchos casos (el tamaño de la punta de prueba a que nos referimos es aproximadamente de 3 mm). La unión óptica introduce muy pocas alteraciones (o ninguna) al sistema medido, y no es susceptible a la interferencia de radiofrecuencia. La misma punta de prueba también puede ser usada para detectar el campo eléctrico, la distribución espacial en la zona de campo cercano de las fuentes de microondas, así como también los campos dispersos en presencia de varios objetos reflectores.

Se desarrolló un sistema de fibra óptica con cristal líquido para medir la temperatura del tejido sin alterar el campo electromagnético (88-91) (diagrama 20).

El sensor está compuesto de un cristal líquido de mezcla colestérica encapsulado en el extremo de una punta de prueba de 2 mm de diámetro. El color del cristal cambia en función de la temperatura, y como resultado, también la reflexión de luz desde la superficie del cristal. La luz de un LED es transmitida al cristal y nuevamente al fotodetector en el montaje del medidor a través de un manojo de guías de luz. La punta de prueba opera en un ámbito de temperatura de  $10^\circ$  a  $45^\circ$ , con una precisión de  $0,1^\circ$ .

Cetas (92) desarrolló otra punta de prueba capaz de medir temperaturas alrededor de los  $30^\circ$ , con una precisión de  $0,1^\circ$ . Se emplea un cristal birrefringente como sensor de temperatura y fibra óptica para transmitir las señales de luz. También se sugirió una técnica de detección remota pasiva que usa diodos implantables, para determinar la distribución de campo eléctrico (93). Los diodos no están conectados por cables, y la medición de la intensidad del campo se basa en el espectro de Intermodulación re-radiado por los diodos.

Se ha desarrollado una técnica para la evaluación rápida de la densidad de la potencia absorbida en tejidos de forma y características arbitrarias, utilizando una cámara termográfica (44, 82, 94, 95). Esta técnica, que da una distribución de temperatura de la superficie, es empleada para fantasmas que poseen formas y propiedades dieléctricas simulando tejidos biológicos y partes del cuerpo expuestos a varias fuentes de radiación en los campos cercano o lejano. Después de la exposición, los fantasmas son rápidamente separados, a lo largo de las líneas perpendiculares a las interfases de los tejidos, donde el esquema de absorción de potencia debe ser determinado y entonces se toma una foto mediante la cámara termográfica. Este es un método excelente para obtener esquemas cuantitativos de absorción de potencia bidimensional.

#### **4.0. Mecanismos de Interacción**

La interacción de microondas con sistemas vivientes no sólo depende de la potencia absorbida y su distribución, sino también de la influencia de las reacciones de los mismos sistemas. Un sistema viviente puede considerarse a diversos niveles de organización: molecular, subcelular, celular, orgánico, de sistema de cuerpo entero (42, 96, 99).

Cualquier sistema viviente es autorregulador y homeostático.

Algunos autores dividen las interacciones de microondas con sistemas vivientes en primarias y secundarias (42). Las interacciones primarias se denominan efectos causados por la irradiación de microondas consideradas en términos de absorción de energía y distribución, mientras que los efectos secundarios son el resultado de la interacción primaria. Ambos tipos de efectos pueden ser térmicos en su naturaleza. Por ejemplo, cuando se absorbe la energía de microondas (una interacción primaria), la activación del mecanismo de compensación termorregulatorio es una interacción secundaria (42). En general, las interacciones primarias causan siempre una interacción secundaria o una cadena de interacciones.

#### 4.1. Interacciones macroscópicas

El término interacciones macroscópicas implica que el fenómeno puede describirse en términos de electrodinámica clásica (es decir las ecuaciones de Maxwell), más que por la mecánica cuántica. Una interacción microscópica puede describirse en términos de la potencia absorbida, que a su vez, se determina por la permitividad dieléctrica y la intensidad del campo interno. La tasa de incremento de temperatura es igual a:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = KPv \quad 4.1$$

donde:  $\Delta T$  es el aumento de temperatura en el tiempo  $\Delta t$ ,  $Pv$  es la potencia absorbida en la unidad de volumen y  $k$  es el factor de proporcionalidad dependiente del calor específico y la densidad del tejido.

La transferencia de calor dentro del cuerpo se lleva a cabo por medio de dos mecanismos: conducción y convección circulatoria (100). El proceso de conducción en el cuerpo involucra el flujo del calor a través de los tejidos, debido al gradiente de temperatura.

Los tejidos del cuerpo son conductores térmicos Relativamente débiles, con valores típicos de conductividad entre 8 y 40 J/min. m. °C (2 y 10 cal/min. m. °C).

La convección forzada vía circulación sanguínea es de fundamental importancia en la transferencia de calor a la superficie. En tejidos muy profundos, la transferencia de calor es rápida debido a que las distancias que separan las células de los vasos sanguíneos son pequeñas.

Las diferencias de temperatura que están en el orden de algunos centésimos de grado, están equilibradas por el flujo sanguíneo. El flujo sanguíneo también afecta al aislamiento del cuerpo por medio de la constricción o expansión de los capilares cutáneos, de manera que la distancia que tiene que atravesar el flujo de calor por la capa superficial a la epidermis superficial, aumenta o disminuye correspondientemente. La cantidad de calor transferida del cuerpo al medio ambiente (o viceversa), está controlada por el mecanismo termorregulatorio.

A medida que el calor alcanza la superficie, se va perdiendo al medio ambiente por conducción, convección, radiación, difusión pasiva del vapor de agua a través de la piel y respiración. En contraste con la difusión pasiva, el sudor o "respiración sensitiva" involucra una secreción activa de fluido de glándulas especializadas que están localizadas en la piel. En la pérdida de calor a través del sudor segregado y su tasa de evaporación bajo condiciones normales de reposo, la convección responde por el 40 % de la pérdida de calor total, la radiación por el 45 %, la respiración por el 8 %, la difusión pasiva por el 7 %. Bajo algunas condiciones ambientales (alta temperatura) o fisiológicas (ejercicio pesado), el sudor se transforma en el mecanismo de pérdida de calor dominante. Si la pérdida de calor por sudor no compensa el calor almacenado en el cuerpo, un mecanismo de pérdida de calor evaporativo puede mantener la temperatura interna del cuerpo a niveles de seguridad. En muchos animales esto se lleva a cabo por la evaporación regulada del agua del tracto respiratorio, por leo. El hombre debe confiar en un método eficaz de secreción activa regulada de fluido por glándulas especializadas y su evaporación por la superficie de la piel.

El sudor está controlado por el mecanismo interactivo nervioso central que recibe las señales de los puntos termosensitivos dentro del cuerpo. El hipotálamo y la médula espinal consideran sensores de temperatura centrales equivalentes ya que las señales de sus termorreceptores son aditivas.

Se aplicaron varios modelos de termorregulación humana en la evaluación de los efectos de la absorción de la potencia de microondas. Se concluyó (100) que diferentes modelos de transpiración dan sustancialmente resultados diferentes cuando se los aplica a la absorción de energía de microondas. La disparidad indica una necesidad de nuevos y mejores modelos de transpiración para desarrollarlos antes de que puedan realizarse simulaciones confiables del comportamiento térmico de seres humanos expuestos a la radiación con potencia de microondas.

En general, la absorción de potencia de microondas por parte del tejido (humano o animal), lleva a efectos térmicos que, o bien se compensan por la acción termorreguladora y como resultado de esto la temperatura permanece sin cambio, o están acompañados por un aumento local o total de temperatura.

La distribución no uniforme de la potencia absorbida es un hecho perfectamente establecido que puede llevar a interacciones involucradas. En algunas situaciones de exposición, o ciertas partes del cuerpo absorben potencia de microondas. En (100), se dan nociones sobre los fenómenos posibles. Si se depositan 10 W de potencia en una cabeza (esto corresponde a una exposición de onda plana de  $1 \text{ W/cm}^2$  a 100 MHz), y no se deposita potencia alguna en las partes del cuerpo restantes, se produce solamente un pequeño aumento de la temperatura del tejido interno de la cabeza, ya que está bien protegida por una gran irrigación sanguínea, pero la temperatura del tejido circundante disminuye considerablemente, a causa la transpiración que a su vez es el resultado de un aumento de la temperatura hipotalámica. Cuando por otro lado se depositan 100 W (que es equivalente al "rate" metabólico; al promedio del hombre) en el cuerpo (ninguna potencia en la cabeza), que corresponde a exposición de  $120 \text{ mW/cm}^2$  a 100 MHz o  $590 \text{ mW/cm}^2$  a 20 MHz, no se produce aumento la temperatura hipotalámica, se inhibe el sudor y otros tejidos tienen que aumentar sus temperaturas para facilitar la transferencia de calor.

El calentamiento no uniforme causado por la exposición a radiación de microondas se denomina generalmente formación de "puntos calientes", y puede causar una variedad de interacciones secundarias (42, 97-104). El calentamiento diferencial del hipotálamo puede afectar la termorregulación y producir respuestas fisiológicas aberrantes aun a niveles de densidad de potencia relativamente bajos, que no estén acompañados por un aumento total la temperatura del cuerpo.

La sensibilidad a la temperatura de las neuronas termosensitivas del núcleo preóptico del hipotálamo es tal, que un aumento de temperatura de sólo  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  puede dar como resultado un cambio del 3 % en el "rate" de disparo de tales células (99). Se consideró el efecto de calentamiento con microondas sobre el complejo vestibular-coclear, y se sugirió que los gradientes térmicos dentro de los canales semicirculares del laberinto pueden iniciar una estimulación vestibular natural a niveles de densidad de potencia bajos (104).

Los efectos de este tipo son específicos de la frecuencia, debido a la distribución en el espacio, de la potencia dentro de la cabeza, y son dependientes del tamaño y de la frecuencia. Ya que dependen de gradientes o aumentos de temperatura transitorios localizados, relativamente pequeños, se supone que los efectos son reversibles. La naturaleza específica y preliminar de estos mecanismos de interacción sugeridos, no debe pasarse por alto. Los nuevos progresos, tanto en los métodos analíticos y experimentales para determinar la potencia absorbida, y su distribución en cuerpos no homogéneos de hombres y animales, junto con el análisis detallado de los efectos de las situaciones térmicas específicas desde el punto de vista biomédico, deben mejorar la visión de los fenómenos de interacciones macroscópicas.

## 4.2. Interacción microscópica. Mecanismos moleculares

Se puede llevar a cabo la evaluación de los efectos biológicos posibles de la exposición a microondas a bajas densidades, considerando las posibles interacciones moleculares. Algunos efectos moleculares en sistemas biológicos y la energía que se requiere para provocarlos, están resumidos en la tabla XII (99, 105). A través de una frecuencia correspondiente, se indica la capacidad para suministrar la energía especificada (ley de Planck).

La energía de fotones asociada con radiación de microondas está entre  $0,4 \times 10^{-7}$  y  $1,2 \times 10^{-3}$  eV (electrón-Voltio) para frecuencias entre 10 MHz y 300 GHz. El potencial de ionización es aproximadamente  $10^5$  veces mayor que la energía de un fotón de microondas de 3 GHz. Las potencias de campo que pueden producir ionización son tan grandes que la absorción de energía asociada resultaría en una elevación extrema de temperatura, y por lo tanto, este tipo de interacción es prácticamente imposible.

De manera similar, la unión covalente, unión de London - van der Waals (que es responsable de la unión celular específica de los tejidos), o la ruptura de la unión hidrógeno, todos necesitan sustancialmente una energía de activación mayor que las energías del fotón de la radiación con microondas.

Uno de los mecanismos básicos subyacentes a las interacciones de microondas con sistemas biológicos en el nivel molecular, es la rotación inducida por el campo de moléculas polares. Moléculas tales como el agua y las proteínas sufren una cupla de torsión cuando se las coloca en un campo eléctrico, y tienden a alinearse con el campo para minimizar la energía potencial de los dipolos. Como la frecuencia del campo cambia, el punto que alcanza la reorientación depende de las fuerzas viscosas de amortiguación del entorno molecular. De esta manera una molécula polar muestra una frecuencia de rotación crítica, que se denomina *frecuencia de relajación*. Esta frecuencia depende de las dimensiones de la molécula, viscosidad del solvente y temperatura. A la frecuencia de rotación crítica, se produce la transferencia máxima de energía del campo. La energía rotacional se convierte en calor. La interacción rotacional molecular se describe por el comportamiento con la frecuencia de la permitividad dieléctrica, que (desde el punto de vista de la interacción macroscópica), puede considerarse sin tener en cuenta el fenómeno molecular real.

En la región de frecuencias de 10 MHz a 300 GHz, se producen diversos fenómenos de rotación. El agua, que constituye cerca del 72 % del peso total del ser humano, muestra una relajación rotacional a frecuencias de microondas. El agua aparece en dos formas, como agua libre y agua ligada (106). El *agua ligada* se define como moléculas de agua mantenidas en una orientación no aleatoria cerca o en la superficie misma de una macromolécula, en una capa de hidratación de una a varias moléculas de espesor. Mientras que la relajación del agua libre está perfectamente comprendida, algunas de las complejidades del comportamiento del agua ligada no se han resuelto aún. La relajación del agua libre se produce a 20 GHz a temperatura ambiente y tal como se mencionó anteriormente, la frecuencia de relajación es una función de la temperatura. Un aumento de la temperatura provoca un aumento en la frecuencia de relajación. La frecuencia de relajación del agua ligada depende de la molécula, la que se encuentra ligada el agua, y se produce entre los 300 y 2.000 MHz (107).

El fenómeno de relajación dieléctrica se describe más frecuentemente en forma cuantitativa utilizando la teoría de Debye; puede encontrarse más información sobre esta tema en (102, 108).

La excitación rotacional del agua libre en la célula que puede convertirse en excitaciones translacionales y vibracionales, conduce a un aumento en la temperatura celular. Sin embargo no se suponen efectos biológicos específicos de estos mecanismos, ya que la estructura molecular permanece sin cambio (109). A niveles de potencia de microondas elevados, la relajación rotacional del agua libre, puede conducir a alteraciones en la estructura biológica, debido esencialmente al efecto de calentamiento (106). El mecanismo de relajación del agua ligada y sus implicancias biológicas deben ser estudiados más aún (106, 107) pero por el momento no deben

excluirse los efectos específicos. La especulación sobre lo, posibles mecanismos de interacción entre el agua ligada y las microondas, que resulta de la suposición de la similitud entre el agua ligada y el hielo "sembrado" (con impurezas), fue explicado por Vogelhut (110). En este modelo de absorción de potencia de microondas a la frecuencia de relajación o cerca de ella, provoca un cambio de fase de agua ligada a agua libre, en forma similar al cambio de fase hielo-agua a la frecuencia de relajación del hielo.

La excitación rotacional de moléculas biopolímeras tales como proteínas, aminoácidos, hemoglobina y péptidos pequeños, se produce en la región de microondas (0,1-3 GHz). No se prevén efectos biológicos específicos directos para este tipo de mecanismos de relajación (106, 109)

Las rotaciones por segmentos de secciones helicoidales de biopolímeros no aleatorias provocadas por grandes intensidades de campo electromagnético, pueden producir una desviación en el sistema, suficiente para romper el equilibrio. Posiblemente, si las desviaciones del equilibrio se hacen demasiado grandes, pueden llegar a interferir con los procesos replicativos o metabólicos.

Pueden distinguirse tres posibles movimientos internos inducidos, rotación de grupo terminar (-OH, -NH<sub>2</sub>, etcétera), inversiones y deformación del anillo, y "tunneling" del protón (106) No es muy probable que se produzca una transferencia de protón único inducido por el campo en DNA (111). La figura 23 muestra un resumen de las interacciones inducidas por el campo esperadas (106). También se ilustran algunos efectos posibles en las bandas vecinas.

En la región de frecuencias de onda milimétrica por encima, de 100 GHz, pueden producirse mecanismos de interacción moleculares específicos (111).

En este ámbito de frecuencias pueden producirse vibraciones polares de moléculas tales como proteínas y DNA, y pueden dar como resultado hechos biológicamente significativos tales como atracción selectiva de las moléculas o abertura de una sección del complejo DNA.

#### 4.3. Interacciones celulares

Las células consisten en orgánulos y un citoplasma rodeado por la membrana. El núcleo está cubierto por su propia membrana. Además de aislar el interior de la célula, la membrana regula el intercambio de fluidos entre el interior y el exterior, en una forma específica para cada tipo de célula (43, 102)

La capacitancia por unidad de área para un número elevado de membranas es de  $1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$ , la conductancia de la membrana es 1 a  $10 \text{ S}/\text{cm}^2$ . Las membranas separan regiones de distintas propiedades dieléctricas, de manera que se forman interfases cargadas. Cuando se las somete a campos electromagnéticos de alta frecuencia, muestran un comportamiento de relajación de frecuencia que se denomina efecto Maxwell-Wagner (102, 107). La relajación Maxwell - Wagner se produce entre 10 MHz y algunos cientos de MHz. Las implicaciones biológicas de este fenómeno son similares a la relajación rotacional.

Una excitación de membranas biológicas debe considerarse un mecanismo de interacción importante. Muchos de los trabajos de Schwan están dedicados a este tema (102, 103, 107, 113) Por encima de los 100 MHz, las membranas están en cortocircuito debido a su capacitancia y no puede inducirse ningún potencial eléctrico. Se demostró (102) que cuando un campo eléctrico de algunos V/cm, se aplica perpendicularmente a la membrana que rodea a una neurona, puede formarse un potencial eléctrico de algunos mV (que pueden excitarla), a través de la membrana, para frecuencias inferiores a 1 MHz. Este potencial disminuye rápidamente con la frecuencia, y a frecuencias superiores a los 10 MHz es muy pequeño en comparación con el potencial en reposo de las neuronas. Se hizo una sugerencia importante (105) acerca de la posibilidad de una excitación del nervio a partir de las características rectificadoras de la membrana.



Bajo tales condiciones, puede generarse un voltaje, así como pueden excitarse los nervios. Se supone que los campos electromagnéticos pulsados de longitud de pulso lo suficientemente grande como para excitar al nervio deben producir efectos mayores que los campos continuos de la misma potencia promedio (105). Esta hipótesis no ha sido probada aún.

#### **4.4. Interacción a través de fuerzas inducidas por el campo**

Las fuerzas que actúan sobre las partículas biológicas cuando se las expone a campos alternos, pueden inducir dos tipos de efectos (43, 107, 113, 115): "Formación cadena de perlas", que es un ordenamiento de partículas suspendidas y microorganismos, que resulta de una interacción dipolo-dipolo. La orientación de partículas no esféricas, ya sea perpendicular o paralela al campo, es el resultado de una tendencia a asumir estados de energía potencial eléctrica mínima. Ambos efectos están ilustrados en la figura 24. Tales efectos pueden ser inducidos cuando las fuerzas se toman significativas en comparación a las fuerzas térmicas no aleatorias. Las fuerzas provocadas por campos alternos no tienen posibilidad de ser significativas al nivel molecular y celular, salvo que se apliquen intensidades de campo elevadas (algunos cientos de V/cm). Sin embargo, al nivel celular, se encontró que algunos organismos unicelulares responden a campos del orden de 1 V/cm (107).

#### **4.5. Otros mecanismos de interacción**

En la sección 5 se describe el mecanismo del efecto auditivo de las microondas.

Presman postuló (116) que los campos electromagnéticos de diversas frecuencia, transmiten información biológica entre las diferentes partes componentes del cuerpo humano y animal. Se asume la existencia de algún tipo de intercomunicación entre los componen celulares dentro de la célula, y entre las distintas células dentro de un organismo multicelular. Los organismos individuales son a su vez, sensibles a los campos electromagnéticos el medio ambiente de manera tal que los campos electromagnéticos pueden interferir directamente en las funciones normales de los organismos. Como en otros casos, esta hipótesis ha sido comprobada.

#### **4.6. Consideraciones térmicas en la absorción de ondas, EM**

Para evaluar respuestas de una dosis aplicada de energía de microondas o RF, debe conocerse la relación entre la energía absorbida, los mecanismos de enfriamiento de los tejidos y la temperatura.

Hasta hace poco tiempo, no había un método adecuado que permitiera una dosimetría realista para tejidos expuestos a RF o a radiación de microondas. La densidad de potencia aplicada a la superficie de un animal o preparación de tejido, expresada en  $\text{mW}/\text{cm}^2$  es el parámetro corrientemente usado para obtener una aproximación de la energía absorbida.

Esta medición comúnmente se realiza por medio de una antena receptora de ganancia estándar ubicada en el campo lejano, o calculando el esquema (pattern de densidad de potencia a partir del conocimiento de la potencia liberada de una antena transmisora de ganancia estándar y de la distancia desde esta antena.

El esquema de densidad de potencia cambia cuando el animal o preparación de tejido es colocado dentro del campo. Esto, unido a la reflexión del haz de radiación electromagnética, introduce una duda significativa acerca de los métodos usados en la estimación de la incidencia de potencia sobre la superficie del animal o tejido. La energía absorbida por el animal o preparación de tejido puede ser estimada por métodos calorimétricos.

Las técnicas usuales permiten determinar el nivel de potencia relativo en un sistema de exposición dado, pero no medir la potencia absorbida por el tejido o animal. Como consecuencia de la dificultad en la medición de una densidad de potencia significativa, se hace necesario desarrollar experimentos que permitan un cotejo de los resultados en términos de parámetros que

expresen la potencia absorbida por el animal, órgano, o preparación de tejido específico (es decir, el SAR)

La densidad de potencia incidente en el aire puede ser medida usando sensores isotrópicos de banda ancha, consistentes de tres dipolos ortogonales con detectores de diodo conectados entre los brazos de los dipolos. Las señales eléctricas de los dipolos son conducidas independientemente a través de conductores de resistencia alta, transparentes al campo de microondas (Bowman 1974; Bassen, 1975) (Diagrama 19).

Para intensidades de campo con grandes longitudes de onda en comparación con la longitud de los dipolos, las señales que se detectan de cada elemento ortogonal del sensor de campo son, como ya se ha dicho, proporcionales a  $E^2$ .

Puede ser usado también un sensor compuesto de tres elementos dispuestos en configuración ortogonal. Los elementos son disipativos, y se les transmite calor por irradiación electromagnética. Cada elemento consiste en una serie de termocuplas de película delgada, depositada en sustrato plástico (Aslan, 1972). El sensor es usado cuando la longitud de onda es grande en comparación a la longitud de las cintas de termocupla, y, como la resistencia de éstas es muy grande, las perturbaciones del campo son insignificantes y el calentamiento en cada cinta es proporcional al cuadrado de su componente de campo eléctrico (diagrama 18).

Más aún, pueden ser usadas puntas de prueba piroeléctricas (Huddleston y McRee, 1975) Estas utilizan el efecto piroeléctrico de cristales con polarización espontánea. La polarización espontánea de los cristales depende de su temperatura. Cuando la energía térmica es transmitida a los cristales por campo electromagnético, ésta puede ser detectada por efecto piroeléctrico.

La punta de prueba de cristal líquido (fibra óptica) recientemente desarrollada (Rozzell et al. 1974; Johnson et al.; 1975) puede ser un sensor interesante en la investigación biológica. Su utilidad es la medición de la temperatura en los tejidos expuestos a campos electromagnéticos. Esta punta de prueba es transparente al campo electromagnético ya que no posee componentes metálicos; utiliza fibras ópticas para transmitir la información a y desde la punta sensora, la cual consiste en una delgada película de cristal líquido. La punta sensora que es introducida en el tejido en el punto preciso donde se necesita la información sobre temperatura o dosimetría, está formada por una carga de cristal líquido encerrado en dos "tazas" (a modo de cápsulas) revestidas en "mylar" colocada sobre la punta del paquete de fibra óptica. La mitad de los filamentos de fibra óptica son usados para transmitir luz roja desde un diodo emisor de luz (LED) hacia el material de cristal líquido; la otra mitad conduce la luz roja disipada devuelta al fotodetector (FET). Cualquier cambio de temperatura en los cristales líquidos desplaza el centro de color, resultando un cambio en la retrodispersión de la luz roja (diagrama 20).

Esta punta de prueba tiene la capacidad de medir la verdadera temperatura en los tejidos expuestos a campos electromagnéticos, sin producir cambios en la configuración del campo de los mismos. Otras puntas de prueba térmicas han sido diseñadas, pero aún es necesario perfeccionarlas.

#### **4.7. Interacción de microondas con materiales biológicos**

Con el objeto de comprender algunas de las características de las interacciones de radiofrecuencia y microondas con materiales biológicos, se presenta en la tabla XIII una lista de algunos parámetros de onda importantes.

(Las frecuencias 27, 12, 40, 68, 433, 915, 2.450, 5.800MHz son significativas ya que son usadas en EE.UU. con propósitos diatérmicos, mientras que en Europa -también para diatermia- sólo se autoriza 433 MHz.)

La segunda columna da las longitudes de onda ( $\lambda$ ) en cm y las restantes corresponden a las propiedades de onda en los tejidos. La tabla XIII da los datos para el músculo, piel y tejidos de alto contenido de agua, y para el hueso, grasa y tejidos de bajo contenido de agua. Otros tejidos

intermedios -con respecto al contenido de agua- como por ejemplo: pelo, pulmones, médula, etcétera, tendrán propiedades entre los valores tabulados para los dos grupos ya listados (Johnson y Guy). La tabla enumera las propiedades dieléctricas y la profundidad de penetración en varios tejidos expuestos a ondas electromagnéticas, en función de la frecuencia.

#### 4.8. Propiedades dieléctricas

El comportamiento dieléctrico de los grupos de tejidos indicados en la tabla XIII ha sido evaluado minuciosamente por Schwan y sus colaboradores, y otros investigadores como Cook y Cole.

La integración de los campos de onda electromagnéticos con tejidos biológicos está relacionada con estas características dieléctricas. Los tejidos están compuestos por células limitadas por una membrana que contiene un fluido intracelular compuesto a su vez por diferentes iones, moléculas polares de proteína, y moléculas polares de agua. El fluido extracelular tiene una constitución similar de iones y moléculas polares, aunque algunos de sus compuestos químicos son diferentes.

La acción de los campos electromagnéticos en los tejidos produce dos tipos de efectos diferentes que controlan el comportamiento dieléctrico.

Las características intrínsecas que determinan el grado de interacción entre los campos EM (electromagnéticos) y las bioestructuras están dadas por las propiedades dieléctricas del tejido.

Como no hay materiales ferromagnéticos en los tejidos biológicos, la permeabilidad  $\mu$  del medio es igual a aquella del vacío  $\mu_0$  ( $\mu = \mu' = j\mu'' = \mu_0$ ). La permitividad eléctrica  $\epsilon^*$  del tejido es una magnitud compleja. Es más conveniente utilizar la permitividad relativa  $\epsilon^*/\epsilon_0 = \epsilon' - \epsilon''$ , donde  $\epsilon_0$  es la permisividad del espacio libre,  $\epsilon'$  es la constante dieléctrica y  $\epsilon''$  es el factor de pérdida o disipación del medio. La conductividad eficaz  $\sigma$  (debida tanto a las corrientes de conducción como a las pérdidas dieléctricas) del medio está relacionada con  $\epsilon''$  por:  $\sigma = \omega\epsilon_0\epsilon''$ , y la tangente de pérdida está dada por  $\text{tg}\delta = \epsilon''/\epsilon' = \sigma/\omega\epsilon' \cdot \epsilon_0$ , donde  $\omega$  es la frecuencia angular de la radiación EM ( $2\pi f$ , en cps).

Cuando una onda electromagnética atraviesa un medio,  $\epsilon''$  es una medida de la energía absorbida por ciclo, por el medio. Como la longitud de los ciclos se achica a medida que la frecuencia aumenta,  $\epsilon''$  finalmente disminuirá a cero, a pesar de que la energía total absorbida por el medio es infinita. Por esto,  $\epsilon''$  no es parámetro realista para determinar la absorción de energía; es preferible usar el siguiente parámetro:  $\sigma = \omega\epsilon_0\epsilon''$  es decir,  $\omega = 2\pi f$ , y  $\sigma = 2\pi f\epsilon_0\epsilon''$ .

Es bien sabido, a partir de la teoría electromagnética, que la energía absorbida por unidad de volumen de un medio, en unidad de tiempo, está relacionada con  $\sigma E$ , donde  $E$  es la intensidad del campo eléctrico. Aún esta expresión no se aplica a microondas que atraviesan un medio absorbente, como lo es un tejido biológico. Esto se debe a que la intensidad del campo no es constante a lo largo del medio, sino que disminuye debido a la atenuación. De este modo, si las microondas con una intensidad de campo eléctrico  $E_1$  son atenuadas hasta  $E_2$  con una amplitud de tejido  $x$ , entonces:  $E_1 = E_2 \exp(-\alpha x)$ , donde  $\alpha$  es el *coeficiente de atenuación del medio* a una frecuencia dada. De manera que la energía absorbida es proporcional a  $\exp(-2\alpha x)$ . A partir de la teoría dieléctrica, la relación entre la atenuación  $\alpha$  y la permitividad compleja  $\epsilon'$  para una onda electromagnética transversal (Transversal Electromagnetic Wave or Mode) (TEM) está dada por:

$$\alpha = \left[ \frac{\omega^{1/2}}{2} \cdot c \right] \times \left[ \frac{(\epsilon'^2 + \epsilon''^2)^{1/2} - \epsilon'}{2} \right]^{1/2} \quad (1)$$

donde:  $\omega$  = frecuencia angular  $2\pi f$   
 $c$  = velocidad de la luz en espacio libre  
 $f$  = frecuencia de microonda

Esto hace que la relación entre la energía absorbida, frecuencia y permitividad compleja, sea realmente complicada. Cuando  $\alpha$  es pequeña, igualmente  $[\exp(-2\alpha x)]$  tiende a  $2\alpha x$ , que combinado con una aproximación adecuada de la ecuación (3), muestra que la energía absorbida es proporcional a  $\alpha$  en esta situación límite, o proporcional a  $\sigma$ . Esto se corresponde con el extremo de baja frecuencia de la región de dispersión y por lo tanto da una aproximación para el caso bien conocido de un medio entre placas de un condensador, en que la teoría indica que la energía absorbida es proporcional a la conductividad. Sin embargo, en general debe destacarse que el parámetro que determina la absorción de energía es el coeficiente de atenuación  $\alpha$ .

La variación de  $\alpha$  con la frecuencia da una curva delineada en forma similar a aquella que corresponde a la variación de la conductividad con el aumento de la frecuencia.

La relación entre la energía reflejada desde la interfase del medio y los parámetros dieléctricos también es complicada, pero en una primera aproximación, es proporcional a:

$$(\epsilon'^{1/2} - 1)^2 \times (\epsilon'^{1/2} + 1)^{-2}$$

Si la onda es incidente desde el aire.

De manera que en vista de los rápidos cambios de la permitividad compleja a lo largo de la región de microondas para un material biológico es fundamental el conocimiento de  $\epsilon'$  y de  $\epsilon''$ , y luego de  $\alpha$ , para cada frecuencia.

La reflexión parcial de las ondas electromagnéticas tiene lugar en la interfase que separa diferentes medios. La cantidad relativa de, energía total que será reflejada, se determina por la constante dieléctrica y el valor de resistencia específico de los diferentes medios.

La reflexión está caracterizada por un *coeficiente de reflexión complejo* "p", cuya magnitud r determina la cantidad relativa de energía total que será reflejada, y cuyo ángulo de fase  $\phi$  da la demora resultante del proceso de reflexión.

Siempre que el espesor de la capa después de la interfase sea grande en comparación al valor de *profundidad de penetración* para radiación electromagnética, se expresa como:

$$p = r e^{i\phi} = \frac{\sqrt{\epsilon_1^*} - \sqrt{\epsilon_2^*}}{\sqrt{\epsilon_1^*} + \sqrt{\epsilon_2^*}}$$

donde la magnitud r del coeficiente de reflexión es igual al porcentaje de energía reflejada.

Para el caso de tejido adiposo o muscular, es posible mostrar que una gran proporción de la energía total que penetra a través de la grasa subcutánea y llega al tejido muscular, es reflejada. Las ondas reflejadas interaccionan con las ondas incidentes, formando un modelo de onda estacionaria. Una distribución de la intensidad del campo da como resultado:

$$E = E_0 (e^{-\gamma x} + p \cdot e^{\gamma/x}) \quad (2)$$

donde la constante de propagación  $\gamma$  y está dada por:

$$\gamma = j \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{\epsilon^*} = \alpha + j\beta$$

donde:

$$\varepsilon^* = \varepsilon' - j \frac{60\lambda}{\rho}$$

siendo  $\rho$  la resistencia específica en ohm-cm y  $\lambda$  la longitud de onda de la radiación electromagnética en el espacio libre.

Por consiguiente, aquí se obtiene un *coeficiente de absorción* inversamente relacionado con la profundidad de penetración D:

$$D = \frac{1}{2\alpha}$$

Por lo tanto, se define  $\alpha$  como la parte real de la constante de propagación compleja  $\gamma = \alpha + j\beta$ .

De aquí sigue la ecuación para obtener la energía absorbida por unidad de volumen (equivalente al potencial de calentamiento):

$$P = \frac{E_0^2}{2} \sigma \left[ e^{-\alpha x} + r^2 \cdot e^{2\alpha x} + 2r \cos(2\beta x + \phi) \right] \quad (3)$$

siendo  $\sigma$  la conductividad eléctrica.

La distribución relativa de las fuentes de calor, según fuera representado para el complejo grasa-músculo, no está afectada por la presencia de la capa de piel.

La cantidad  $\varepsilon^*$  será dispersada debido a los varios procesos de relajación, juntamente con los fenómenos de polarización.

En los mamíferos hay dos tipos de tejidos corporales desde el punto de vista de las propiedades eléctricas. Los tejidos pueden dividirse en: tejidos de alto contenido de agua - como músculos, piel, hígado, riñón, sangre -con una constante dieléctrica  $\varepsilon'$  y conductividad  $\sigma$  elevadas; tejidos con bajo contenido de agua -que incluyen grasa y hueso- cuya constante dieléctrica y conductividad son menores. Otros tejidos con cantidades de agua intermedias - como el cerebro, pulmones y hueso medular- tienen la constante dieléctrica entre los tejidos de alto y bajo contenido de agua.

Los valores de estos parámetros eléctricos son correlativos con el contenido de agua en los tejidos, de manera que el primer tipo de tejido puede ser clasificado como tejido de alto contenido de agua y el segundo como tejido de bajo contenido de agua, según fuera indicado más arriba.

La tabla XIII presenta una lista de los parámetros dieléctricos de ambos tipos de tejido versus la frecuencia de 1 MHz a 10 GHz. La *profundidad de penetración* es definida como la distancia que la onda propagada deberá recorrer antes de que la densidad de potencia disminuya por un factor  $e^{-1}$ .

La acción de los campos EM en los tejidos produce dos tipos de efectos asociados con la disipación de energía, con oscilaciones de cargas o iones libres, y rotación de moléculas dipolares como las moléculas de agua o proteína, en correspondencia con la frecuencia de los campos EM aplicados.

El primer efecto produce una pérdida de la corriente de transmisión debido a la resistencia eléctrica; la segunda indica una pérdida de corriente de desplazamiento debido a la viscosidad del medio. Rigurosamente, el factor de pérdida relativo  $\epsilon''$  representa tres formas principales en que la energía es transferida desde el campo eléctrico hacia el cuerpo absorbente. Una es la transferencia de energía cinética a los electrones que no están fuertemente ligados a ningún átomo, y son por lo tanto llamados electrones libres. Estos electrones libres determinan la conductividad de los materiales. Las otras dos formas de transferencia de energía son la fricción asociada al alineamiento de dipolos eléctricos a por el campo E, y la fricción asociada al movimiento de vibración y rotación que E produce en las moléculas. Como  $\epsilon''$  representa la pérdida de energía en el campo eléctrico (E), decimos que una sustancia tiene pérdidas si  $\epsilon''$  es relativamente grande en comparación a  $\epsilon'$  de manera que una sustancia que tiene pérdida absorbe una cantidad relativamente mayor de potencia. En la mayoría de los casos, cuanto más húmeda sea una sustancia, más pérdida tendrá, y cuanto más seca, menos pérdida.

El tejido adiposo contiene menos agua que el muscular, y por lo tanto es menos absorbente que el mismo. Es importante recordar que estas afirmaciones relativas sólo son válidas si el campo eléctrico E en los diversos materiales es el mismo en cada caso; de todos modos, como ya se explicó anteriormente, la permisividad del material también influye en la magnitud del campo eléctrico.

Estos efectos están relacionados con la constante dieléctrica y la conductividad de los tejidos.

El "rate" \* de energía disipada o absorbida por unidad de volumen, o masa de tejido, que resulta de la conducción iónica y de la vibración de las moléculas dipolares en los tejidos, es definido como Régimen de Absorción Específica (SAR: Specific Absorption Rate) \*.

La cantidad total y distribución de la energía EM absorbida en tejidos expuestos a campos EM es una función de varios factores, incluyendo las propiedades dieléctricas de los tejidos, la frecuencia y polarización de los campos aplicados, el tamaño, la forma y orientación del objeto a irradiar y de la fuente de energía EM, la potencia incidente y el tiempo de exposición.

El esquema calórico en el objeto expuesto es luego modificado por las propiedades térmicas de los tejidos, el sistema termorregulatorio. y factores del medio externo.

Cuando diferentes tejidos son expuestos al mismo campo EM aplicado, la absorción de energía en ellos puede diferir en varios grados de magnitud para objetos de diferente tamaño, forma y orientación.

Es por lo tanto importante medir el campo interno y el externo, para cuantificar los efectos biológicos de la radiación EM.

La disminución en la constante dieléctrica  $\epsilon_H$  y el aumento en la conductividad  $\sigma_H$  en tejidos de alto contenido de agua con aumento de la frecuencia, se deben a la polarización interfacial a través de las membranas celulares. Las membranas celulares con una capacidad de  $1\mu\text{F}/\text{cm}^2$ , actúan como capas aisladoras a bajas frecuencias, de manera que las corrientes fluyen en los espacios extracelulares, explicando la baja permitividad de los tejidos. En frecuencias muy bajas, la constante de tiempo de carga es pequeña, como para cargar y descargar a la membrana en un solo ciclo, dando como resultado una alta resistencia capacitiva de tejido, y por ende una alta constante dieléctrica.

Cuando la frecuencia es aumentada, la reactancia capacitiva de la célula disminuye, produciendo un aumento de corriente en el medio intracelular por el aumento en la conductividad total del tejido.

El aumento de la frecuencia impedirá que la membrana celular se cargue totalmente en un ciclo completo, dando lugar a una disminución en  $\epsilon_H$ . A una frecuencia de 100 MHz (o mayor), la reactancia capacitiva de la membrana celular es lo suficientemente baja como para suponer que



las células están en corto circuito. En el rango de frecuencias de 100 MHz a 1 GHz el contenido iónico del medio electrolítico no tiene efecto sobre la dispersión de la constante dieléctrica, de manera que los valores de  $\epsilon_H$ , y  $\sigma_H$  son relativamente independientes de la frecuencia.

Sin embargo, Schwan ha sugerido que las moléculas de proteínas suspendidas con valores más bajos de constante dieléctrica, actúan como "cavidades dieléctricas" en los electrolitos, con lo cual baja la constante dieléctrica del tejido. Atribuye la leve dispersión de  $\epsilon_H$  a la variación de la constante dieléctrica efectiva de la molécula de proteína con la frecuencia.

La disminución final de  $\epsilon_H$  y aumento de  $\sigma_H$  en frecuencias por encima de 1 GHz pueden ser atribuidos a las propiedades polares de las moléculas de agua cuya frecuencia de relajación es de 18-22 GHz aproximadamente.

El comportamiento dieléctrico de los tejidos con bajo contenido de agua es cuantitativamente similar al de tejidos con alto contenido de agua, pero los valores de la constante dieléctrica  $\epsilon_L$  y conductividad  $\sigma_L$  son un orden de magnitud menor, y aún no han sido cuantitativamente comprendidos.

El elevado valor de la constante dieléctrica es debido al efecto de las grandes moléculas dipolares de agua que vibran por causa de las ondas. En otros tejidos con menos agua, los valores están entre 5 y 20.

También hay una gran variación en tejidos de bajo contenido de agua. Como el agua tiene una constante dieléctrica y conductividad altas en comparación a la grasa, la constante dieléctrica y conductividad netas del tejido variarán significativamente con los pequeños cambios que se produzcan en el contenido de agua. Los valores de  $\epsilon$  y  $\sigma$  también variarán con la temperatura. En la región de microondas, donde la dispersión es pequeña, la variación está dada por:

$$\frac{\Delta\epsilon}{\epsilon} = 2\%/^{\circ}\text{C}$$

$\epsilon$

y por

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = -0,5\%/^{\circ}\text{C}$$

$\sigma$

Las propiedades dieléctricas de los tejidos juegan un papel importante en la determinación de la potencia reflejada y transmitida en las interfases que separan medios diferentes (tejidos).

También determinan la cantidad total de potencia que un espécimen biológico absorbera cuando se lo ubica en un campo electromagnético.

#### 4.9. Características de propagación y absorción de las ondas

Las características de propagación de la onda plana en capas planas de tejidos biológicos pueden mostrar, al ser analizadas, cómo la radiación es absorbida cuando el radio de curvatura de la superficie del tejido es grande comparado con la longitud de onda. La constante de propagación  $K_{H,L}$  para la transmisión de potencia en tejidos biológicos, puede ser dada en términos de la constante dieléctrica compleja  $\epsilon_{H,L}^*$  y constante de propagación de espacio libre  $k_0$ , en la forma estándar:

$$K_{H,L} = k_0 (\epsilon_{H,L}^* / \epsilon_0)^{1/2} = \alpha_{H,L} - j\beta_{H,L}$$

donde las longitudes de onda

$$\lambda_{H,L} = 2\pi / \beta_{H,L}$$

se reducen significativamente en los tejidos debido a la alta constante dieléctrica. La tabla XIII indica que los factores de reducción son suficientemente grandes: entre 6,5 y 8.5 para tejidos de alto contenido de agua y entre, 2 y 2,5 para tejidos de bajo contenido. Además de la gran reducción de la longitud de onda, habrá una mayor absorción de energía en el tejido, generándose calor.

La densidad de potencia absorbida  $P_{H,L}$  que resulta de la conducción iónica y vibración de moléculas bipolares en el tejido está dada por:

$$P_{H,L} = \frac{\sigma_{H,L}}{2} \cdot |E|^2$$

donde E es la magnitud del campo eléctrico. Se puede notar a partir de las conductividades listadas en la tabla XIII que la absorción en tejidos de alto contenido de agua puede ser hasta 60 veces más grande que en aquellos de bajo contenido para los mismos campos eléctricos.

La absorción de potencia de microondas dará lugar a una reducción progresiva de la densidad de potencia de la onda, a medida que las ondas penetran en los tejidos. Esto puede ser cuantificado, definiendo una profundidad de penetración  $D = 1/2 \alpha$  a una distancia que la onda propagada recorrerá antes de la disminución de la densidad de potencia por un factor  $e^{-1}$ .

El "Régimen" de generación de calor en un tejido determinado, varía inversamente al cuadrado de la profundidad de penetración.

Se puede observar a partir de la tabla XIII que la profundidad de penetración para tejidos de bajo contenido de agua puede ser hasta 10 veces más grande que este mismo parámetro para tejidos de alto contenido de agua. Como consecuencia, el calentamiento relativo por microondas en tejidos de alto contenido puede ser 100 veces mayor.

La conductividad eléctrica mostrada en la tabla XIII también puede ser usada como una guía para calcular el calentamiento de tejidos por

$$W_a = 10^{-3} \sigma \frac{|E|^2}{2\rho} = \frac{1}{2\rho} \omega \epsilon_0 \epsilon'' |E|^2$$

donde  $\sigma$  es la conductividad eléctrica en mho/metro,  $\rho$  es la densidad del tejido en  $g/cm^3$ , y E es el valor rms del campo eléctrico (V/m) en el tejido.

Gandhi *et al.*, han informado una importante observación: la fuerte resonancia en la absorción de ondas electromagnéticas por objetos biológicos, cuyos cuerpos han sido expuestos en su totalidad. En el caso de irradiación con onda plana en espacio libre, el régimen más elevado de absorción de energía ocurre en campos polarizados a lo largo del eje mayor del cuerpo ( $E \parallel 1L$ ) y para frecuencias en que la longitud mayor (L) está aproximadamente cerca a 0,4 veces la longitud de onda ( $\lambda$ ) de radiación en espacio libre.

La absorción de energía electromagnética en animales y modelos de hombre con y sin conexión a tierra y efectos de reflexión, han sido estudiados por Gandhi, Hunt y D'Andrea. Curvas generalizadas para absorción de energía electromagnética del cuerpo entero fueron dadas por modelos.

Dado que cada tejido de un sistema biológico complejo - como el hombre- posee permitividades complejas diferentes, habrá en general reflexión de energía entre las diferentes interfases del tejido, durante la exposición a microondas.

El coeficiente complejo de reflexión  $\rho$ , debido a la transmisión de una onda desde un medio con permitividad compleja  $\epsilon_1^*$ , hacia un modelo con permitividad  $\epsilon_2^*$ , y espesor más grande que la profundidad de penetración, está dado por:

$$\rho = re^{j\theta} = \frac{\epsilon_1^* - \epsilon_2^*}{\epsilon_1^* + \epsilon_2^*}$$

Cuando una onda, en un tejido de bajo contenido de agua, incide sobre una interfase con un tejido de alto contenido de agua, que es lo suficientemente grueso (mayor que la profundidad de penetración), la onda reflejada está casi  $180^\circ$  fuera de fase con respecto a la onda incidente, produciendo una onda estacionaria con un mínimo de intensidad cerca de la interfase. Si la onda se propaga en un tejido de alto contenido de agua y es incidente en un tejido de bajo contenido de agua, la componente reflejada está en fase con la onda incidente, produciendo una onda estacionaria con un máximo de intensidad cerca de la interfase. Si hay varias capas de diferentes tejidos con un espesor menor a la profundidad de penetración para cada medio (tejido), la energía reflejada y el modelo de onda estacionaria estarán influidos por el espesor de cada capa y las diversas interfases de onda. Estos efectos pueden obtenerse a partir de las ecuaciones de líneas de transmisión estándar:

La distribución de las intensidades de campo eléctrico  $E$  en una capa dada es:

$$E = E_o [e^{-jkx} + \rho e^{jkx}]$$

donde  $E_o$  es la magnitud pico del campo y  $\rho$  es el coeficiente de reflexión.

La ecuación (3) que define la magnitud de la potencia absorbida en la capa de tejido se fundamenta en esta última expresión.

Schwan ha realizado cálculos extensos de estas distribuciones de absorción en varios tejidos. Las distribuciones típicas están dadas para una onda transmitida a través de la grasa subcutánea hacia el medio muscular.

La densidad de potencia absorbida relativa es normalizada a la unidad, en el músculo, en la interfase grasa - músculo.

Las curvas de absorción relativa que se han mostrado no cambian para un espesor de grasa menor.

La discontinuidad entre la potencia absorbida en el músculo y la de la grasa es totalmente manifiesta. También puede observarse que los pulsos de onda estacionaria se agrandan en la grasa, y la penetración de la onda en el músculo es menor con el aumento de la frecuencia. Esto ilustra claramente la conveniencia de usar frecuencias menores que 2.450 MHz para diatermia (figuras 5 y 6).

La grasa subcutánea puede variar desde 1 cm de espesor hasta 2,5 cm según el individuo.

El calentamiento profundo para diatermia requiere transmisión de energía a través de: esta capa de grasa subcutánea hacia la capa de músculo. El valor absoluto de densidad de potencia absorbida en las capas de tejido depende de la densidad de potencia incidente, espesor de la piel, y de la capa de grasa.

Generalmente se ilustra la densidad de potencia absorbida en la interfase del músculo y la densidad de potencia absorbida pico, en una capa de piel de 2 mm de espesor en función del espesor de grasa, para una densidad de potencia incidente de  $1 \text{ mW/cm}^2$ .

Estos valores pueden ser usados para determinar la potencia absorbida en determinado lugar del músculo y grasa, relacionándolos con las curvas experimentales.

La densidad de potencia absorbida pico es siempre máxima en la capa de piel para el modelo de capas planas. Esto es significativo ya que los receptores térmicos del sistema nervioso están allí localizados e indicarán dolor cuando la densidad de potencia incidente alcance niveles que puedan dañar térmicamente el tejido.

Con el enfriamiento de la superficie de la piel por condiciones naturales del medio externo o por procedimientos clínicos de control, el aumento de la temperatura, sin embargo, puede ser más alto en la grasa o músculo. La absorción pico en los diversos tejidos, puede variar en un rango amplio, con el espesor de la grasa y la frecuencia. Es manifiesto que las frecuencias por debajo de 918 MHz pueden penetrar más profundamente en los tejidos. Lo que esto implica -en términos de peligros de radiación y aplicaciones terapéuticas- es evidente. Existen diagramas que indican las ventajas de frecuencias más bajas para diatermia, que incluyen:

1. Mayor penetración en el tejido muscular
2. Ondas estacionarias menos significativas, y "puntos calientes" en la grasa, y
3. Mejor control y estimación de la energía absorbida para una potencia incidente dada, con una gran variación de espesor de grasa en los diferentes pacientes.

Sin embargo, hay un límite práctico menor con respecto a la frecuencia que puede ser usada. A medida que la frecuencia es disminuida, el tiempo de exposición necesario se agranda, hasta que ya no es posible obtener los esquemas de calentamiento selectivos deseados. Si el tiempo de exposición no es aumentado a medida que la frecuencia disminuye, sólo resultará un calentamiento superficial (Guy y Lehmann; Guy)

La absorción de energía de campo electromagnético está determinada por varios factores. Entre ellos, las propiedades dieléctricas del tejido, el tamaño y forma del objeto a irradiar, la frecuencia del campo EM aplicado, y la orientación del objeto con respecto a la polarización del campo EM pueden influir en el acoplamiento de la energía por varios órdenes de magnitud. Las propiedades eléctricas de los tejidos y de otros sistemas biológicos no sólo controlan el modo de propagación de la energía EM en ellos, sino que también determinan la manera en que los campos EM interactúan con estos materiales biológicos en varios niveles de complejidad.

Así, una descripción cuantitativa de los campos EM en tejidos, y la comprensión de la relación entre esos campos y la termodinámica de los sistemas biológicos, es de importancia básica. Esto último también provee las bases para técnicas de instrumentación útiles, que pueden usarse para determinar la densidad de potencia absorbida y campos inducidos en los tejidos de los sujetos expuestos, simplemente por mediciones de la temperatura.

Uno de los problemas en la investigación de la radiación no ionizante es que los conceptos y enfoques usados en radiación ionizante, han sido generalmente mal aplicados.

A pesar de que los efectos biológicos conocidos de la radiación ionizante son mejor interpretados que aquellos de la radiación no ionizante, el problema de la dosimetría en la no ionizante es muy diferente y mucho más complicado que en la primera.

A diferencia de la radiación ionizante, la misma densidad de potencia incidente medida en el aire puede producir efectos biológicos distintos debido a la diferente absorción, la cual depende de: la frecuencia, configuración de la fuente, tamaño y forma del objeto, polarización del campo, propiedades dieléctricas de los tejidos, orientación del sujeto blanco, etcétera.

Debido a que hay muchas variables que pueden determinar los efectos biológicos de las microondas, el conocimiento de la densidad de potencia absorbida no da suficiente información para hacer una comparación entre los laboratorios que están usando diferentes animales y diferentes enfoques experimentales.

Sin mediciones cuantitativas de la energía o campo real dentro del objeto expuesto, es difícil comparar resultados usando -como ya se dijo- diferentes animales y enfoques experimentales. Ha habido varias discusiones relativas a la elección de los parámetros más significativos a ser medidos. Wachter y Bownman han sugerido usar el cuadrado de la magnitud del campo eléctrico para densidad de energía en los tejidos, para cuantificar acciones.

Schwan propuso el parámetro de densidad de corriente en los tejidos como el más conveniente. Otros investigadores midieron el "rate" de densidad de energía absorbida en el tejido que es definido como Régimen de Absorción Específica (SAR), Sin embargo todos estos parámetros elegidos están directamente relacionados, y por lo tanto no hay diferencias en los resultados reales (Guy, 1975, 1977). Para el estudio de los bioefectos es necesario medir la densidad de potencia incidente en el aire ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ), y el SAR, en los tejidos ( $\text{W}/\text{kg}$ ) Sólo entonces se obtendrá una comprensión total de la interacción de los campos EM con los tejidos; sea en escala microscópica o macroscópica, o en la estructura total del cuerpo; sea el efecto observado "térmico" o "no térmico" en su origen, o meramente un artificio debido a la naturaleza de la aproximación experimental.

Tomando bien en cuenta el tamaño del cuerpo del animal experimental, junto con una dosimetría "in vivo" precisa, los resultados de experimentos en ratas pueden ser relacionados a aquellos obtenidos en experimentos con gatos, monos, perros, ranas o muestras de tejidos "in vitro".

En este trabajo se exponen varios factores que determinan la absorción de potencia de microondas o RF, destacando la complejidad de su respectiva dosimetría.

Se ha sintetizado la instrumentación y técnicas estándar disponibles para medir la potencia incidente y el SAR.

Por lo tanto, para determinar la importancia térmica de una cantidad dada de densidad de potencia absorbida en un tejido, con el objeto de averiguar si un efecto es específico del campo o de la temperatura, o de ambos, debe tenerse en cuenta la relación entre la energía absorbida, los mecanismos de enfriamiento del tejido y la temperatura.

## **5.0. Efectos de RF - Microondas en marcapasos**

El marcapasos es una prótesis diseñada para revertir el bloqueo cardíaco, por ejemplo cuando el nodo A-V no transmite señales eléctricas. Los electrodos internos, directamente conectados al músculo cardíaco, reducen el empleo de corrientes elevadas.

Generadores pequeños de pulsos son implantados debajo de la piel, y las baterías se reemplazan mediante una simple operación.

El efecto de la emisión de radiación RF-Microondas sobre el funcionamiento del marcapaso es conocido. Este efecto depende del tipo de marcapaso y diseño, de la frecuencia, intensidad pico del campo E, ancho del pulso y el de repetición de pulsos (p.r.r.); el marcapaso puede bloquearse o interrumpirse totalmente, volver sobre su modo de rechazo de operación a una interferencia dada. Distintas experiencias fueron presentadas para una amplia variedad de tipos de emisoras instaladas en centros de población en los Estados Unidos. Esos experimentos fueron realizados para determinar sus significancias clínicas, y la posibilidad técnica de diseñar marcapasos para evitar interferencia electromagnética. Se lograron así diseños que aseguraron protección contra la interacción de Campos EM.

Un programa de investigación comprendió también el estudio de tecnologías para disminuir las acciones nocivas producidas por RF - Microondas en los distintos modelos de marcapasos producidos por la industria.

Se han clasificado los marcapasos según dos sistemas:

- a) frecuencia fija (asincrónicos),

b) de demanda (sincrónicos, inhibidos por onda - R)

Los del tipo (a) suministran un régimen preestablecido de estímulos eléctricos a los ventrículos, que es independiente de la actividad eléctrica y/o mecánica del corazón. Los marcapasos sincrónicos (o de demanda) "sensan" las despolarizaciones de la actividad cardíaca muscular y producen sus propias señales de despolarización (mediante estímulos eléctricos), únicamente si no se generan las despolarizaciones normales de la actividad bioeléctrica del corazón. Los marcapasos sincrónicos atriales "sensan" la despolarización atrial, retardan la señal para simular el tiempo de conducción normal, y entonces suministran el estímulo eléctrico a los ventrículos (ver figura 25).

Este tipo de marcapaso requiere un electrodo atrial que detecta señales de 2-2,5 mV, correspondiente a la onda - R atrial y dos electrodos ventriculares. El marcapaso es ubicado en el abdomen, y conectado al corazón mediante electrodos (incluye un amplificador de onda - R, un delay, A-V, una unidad de bloqueo lógico y un amplificador de salida) La unidad de bloqueo lógico suministra una salida, en respuesta a la señal atrial a menos que esté ocurriendo fibrilación atrial, en cuyo caso una señal de referencia fija de 52 pulsos/minuto es enviada a los ventrículos.

Los "rates" atriales menores que 52 pulsos/minuto, o bien ondas - R por debajo de la capacidad de sensibilidad del amplificador, resultarán en la generación de pulsos sincrónicos, emitidos por la unidad de bloqueo. Por lo tanto, formas de alteraciones diferentes al bloqueo A-V, serán compensadas por esta unidad marcapaso.

Los marcapasos sincrónicos (inhibidos por onda - R) inhiben su señal de salida cuando estos sensan la despolarización de los ventrículos si sucede naturalmente, por ejemplo, el marcapaso funciona solamente cuando ocurre el bloqueo A -V.

La mayoría de los marcapasos implantados en pacientes son del tipo onda - R. Poseen un circuito de "timing" electrónico que es puesto a cero por despolarización normal o el estímulo marcapaso (figura 25).

Su circuito sensor está programado para responder a señales eléctricas normalmente generadas por el corazón. Pulsos de energía inducidos externamente vía los conductores del marcapaso o circuitos, pueden erróneamente inhibir su señal de salida necesaria para el tejido cardíaco activo. Luego, la interacción de campos RF con marcapasos cardíacos representó un original efecto biológico indirecto. El blindaje de los mismos se logró ampliamente.

Este resulta primariamente del hecho de que los umbrales de interferencia de las corrientes suministradas por el marcapaso comienzan a valores de ondas de 8-10 V/cm, mientras que niveles picos del campo E entre 200 y 600 V/m aproximadamente, pueden estar asociados con campos E pulsados, correspondiendo a densidades de potencias por debajo de 10 mW/cm<sup>2</sup>; por ejemplo el nivel de campo E de una onda continua (CW), 10 mW/cm<sup>2</sup> es del orden de 200 V/m, pero puede ser éste mucho mayor para una fuente de onda pulsada (PW) de bajo cielo activo de trabajo (duty cycle), teniendo la misma densidad de potencia.

Los marcapasos en general, poseen circuitos de eliminación de interferencias eléctricas. No obstante las señales o pulsos electromagnéticos como acabamos de mencionar, con frecuencias de repetición, entre 0,1 Hz y 25 Hz y pulsos de energía eléctrica por encima del nivel umbral de control del marcapaso podían llegar a provocar la inhibición del sistema control del generador de señales del marcapaso, induciendo riesgos y provocando la muerte del paciente portador del mismo.

Se determinó en laboratorio:

1. La susceptibilidad de los umbrales de los marcapasos a campos EM de radiación teniendo "rates" de repetición de pulsos (p.r.r.) suficientes para inducir, o provocar al marcapaso variaciones en su régimen de pulsos preestablecido (onda-R, etcétera)



## 2. Frecuencias, polarización y otros parámetros que alteren su funcionamiento.

Las mediciones efectuadas en los marcapasos conocidos, expuestos a RF - Microondas han señalado que sus performances no son alteradas; Y por lo tanto sus blindajes cumplen con los requisitos de seguridad a radiación EM no ionizante (ejemplos, figuras 25, 26 y 27).

### 6.0. Fisiología de la termorregulación: Neuroendocrinología

Cuando la energía de radiación electromagnética no ionizante de radiofrecuencias interacciona con un organismo la mayor parte de ella se convierte en calor dentro de los tejidos, donde los campos EM están actuando.

El nivel que ha alcanzado la temperatura durante la exposición a la energía EM de RF-MO y el efecto que produce este aumento de la temperatura del tejido - sobre el organismo en su totalidad, pueden depender de la densidad de potencia, de la duración de la exposición a la radiación y de la facilidad con que este calor fluya hacia otras partes del organismo o del medio.

Las consecuencias de este aumento en la temperatura local del tejido pueden ser físicas, fisiológicas o patológicas. Las consecuencias de los cambios en los gradientes térmicos en las propiedades celulares locales y en los sistemas neuroendócrino, cardiovascular y muscular, son analizadas en este trabajo.

Los efectos locales del calor en tejidos y células son complejos ya que virtualmente todo proceso biofísico y bioquímico depende de la temperatura.

Mencionamos sólo dos de los más conocidos y principales efectos:

- Cambios en el nivel del metabolismo celular o del tejido, y
- En la circulación local de la sangre.

Un incremento en el nivel metabólico como resultado de un aumento en la temperatura local, produce un nuevo aumento en el nivel de generación de la energía libre, y es aditivo en sus consecuencias térmicas. El tono vasomotor periférico es regulado por los reflejos, por medio del sistema nervioso central, cuando las condiciones ambientales están cercanas a la termoneutralidad. Sin embargo, en temperaturas de la piel y ambientales bajas, los vasos periféricos tienden a mantenerse contraídos y, con temperaturas de la piel y ambientales elevadas los vasos pueden mantenerse dilatados mediante efectos térmicos locales sobre ellos.

De este modo, excepto en un pequeño ámbito de temperaturas ambientales, en las que los vasos del oído son sensibles al control simpático, las sustancias administradas centralmente y que activan o inhiben otras uniones efectoras termorreguladoras, no producen aparentemente ninguna acción sobre el tono vasomotor periférico.

Similarmente, las alteraciones térmicas locales debidas a la radiación electromagnética no ionizante ejercen un efecto directo en los vasos sanguíneos, periféricos, que los insensibilizan ante cualquier influencia de los centros integrativos neuronales del cerebro.

Principalmente, una alteración térmica actuará sobre los sensores térmicos locales y como reflejo inducirán cambios correctores adecuados, según los patrones e intensidad de las funciones efectoras termorreguladoras. Aparte del tono vasomotor periférico, que puede ser influido particularmente por efectos térmicos directos, éstos comprenden el origen térmico del temblor que aumenta el contenido de calor, o la ausencia del mismo y la pérdida evaporativa del calor mediante el sudor o jadeo que disminuyen el contenido de calor en todo el organismo.

Estas funciones están controladas por procesos reguladores centrales en los núcleos nerviosos de la región hipotalámica, y posiblemente en otras regiones del cerebro. Varios enfoques de investigación están relacionados con la búsqueda de la analogía más cercana al mecanismo por el cual la temperatura del cuerpo y sus procesos reguladores son controlados bajo

una carga térmica sostenida, como la que se produce durante una exposición prolongada a la radiación electromagnética no ionizante (RF-MO)

Este análisis y debate continuo sobre la naturaleza del control y regulación de la temperatura del cuerpo y del efecto sobre la misma del estrés térmico, está relacionado directamente a lo que sucede con la regulación de la temperatura del cuerpo durante la exposición a un nivel de radiación electromagnética no ionizante con efectos termorreguladores reversibles.

La acumulación local del calor, principalmente en los tejidos periféricos, cambia la potencia de salida desde los termosensores periféricos y esto puede cambiar el nivel de la temperatura central (oral o rectal) en la que la producción y pérdida de calor vuelven a su equilibrio.

Cuando la temperatura central de un animal aumenta y permanece en un nivel elevado durante un período prolongado posteriormente a la exposición a RF-MO no existe ningún intento del animal(o aparentemente del sistema controlador) para contrarrestar este aumento en la temperatura central (es decir, las características del proceso termorregulador de los mamíferos han sido igualadas a las de un regulador físico en el que una señal representativa de la variable controlada es comparada con una referencia o señal del "set point")

Una alteración térmica sostenida produce respuesta termorreguladoras, pero el nivel uniforme de la temperatura central puede ser sustituido. Este cambio es interpretado por algunos investigadores como un cambio (desplazamiento) en el "set point" biológico, pero otros discuten en contra de este concepto, y sugieren que la variable controlada puede no ser una temperatura corporal. Una propuesta alternativa es que el proceso regulador es esencialmente el mantenimiento servomecánico del equilibrio entre la producción y la pérdida de calor. La temperatura central de animales expuestos a la radiación de microondas (10 mW/cm<sup>2</sup> durante 5 horas) aumenta y permanece en un nivel elevado hasta varias horas después de la irradiación. El sistema no contrarresta aparentemente este aumento en la temperatura central (oral o rectal) Cuando se produce una alteración térmica, como la carga calórica, la temperatura del cuerpo no se regula como podría esperarse según la hipótesis del "set point". Un cambio sostenido puede ser el efecto probable de una carga térmica sostenida.

Es difícil afirmar algo respecto a la relación entre la termosensibilidad periférico y la estabilidad de la temperatura central. Más aún, no existe información disponible acerca de la distribución de los sensores de temperatura en los órganos componentes de un sistema biológico, además de esos sensores térmicos de la piel, el hipotálamo y probablemente en la médula espinal. Es muy probable que estos receptores térmicos estén distribuidos a lo largo de todo el sistema. Su presencia no puede ser demostrada por simples técnicas de calentamiento o enfriamiento local. Pero sin embargo, cuando se cambia la temperatura de todo el cuerpo, estos sensores térmicos podrían estar contribuyendo con la entrada: de una señal significativa a los controles centrales. Por lo tanto, sería sumamente peligroso suponer que haya alguna área del cuerpo que no contenga termosensores y que sea insensible a la temperatura.

De manera que el problema depende de que las señales de los diferentes termosensores distribuidos en el cuerpo estén integrados o no. Debe esperarse que, como resultado de la información de señales convergentes, éstas se sumen o multipliquen en forma proporcional al contenido de calor de la estructura en su conjunto, y sean usadas en un sistema de control específico para mantener la relativa uniformidad del contenido de calor del cuerpo. Esto significa que: la señal resultante de varios de los termosensores transmite la información sobre la temperatura del cuerpo y puede contribuir a dar información sobre el contenido de calor del mismo. También parece que el "set point" o señal de salida de la respuesta, mencionado anteriormente, es un indicador del umbral de una estimulación térmica nociva (45°C, por ejemplo) La temperatura del cuerpo humano opera a 37°-38°C mientras que el regulador puede en realidad estar tomando como referencia los 45°C.

Si utilizamos como base los conocimientos generales sobre el tema, sería extremadamente difícil en este momento establecer las características del equilibrio térmico para un animal expuesto a un calentamiento intenso profundo, no uniforme. Los resultados de la investigación

muestran concluyentemente que para frecuencias entre 1,2GHz y 24,5GHz, la exposición a una densidad de potencia de  $100\text{mW}/\text{cm}^2$  durante un período de más de una hora, podría tener efectos térmicos definidos (hipertermia) A densidades de potencia menores que  $10\text{mW}/\text{cm}^2$  las evidencias de cambios patológicos permanentes son ambiguas. Tal vez la investigación básica más importante sobre exposición experimental controlada de seres humanos, a la radiación de RF-MO (2,88GHz, densidades de potencia entre 100 y  $220\text{mW}/\text{cm}^2$ , y una duración de la exposición inferior a una hora) haya sido la que condujera Ely y sus colaboradores. El aumento de la temperatura rectal no indica un aumento en la temperatura promedio del cuerpo; sin embargo, durante la exposición a RF-MO, el sujeto se encuentra en un control térmico normal, con transpiración mínima y sin un aumento de la temperatura promedio del cuerpo.

Los datos que muestran la sensibilidad de las especies a la radiación de RF-MO (como perros, ratas, conejos) indican que no existe correlación entre el área de superficie, peso, o "rate" metabólico basal y la exposición ( $\text{mW}\cdot\text{h}/\text{cm}^2$ ), necesaria para inducir un aumento de la temperatura rectal de  $1,5^\circ\text{C}$ , lo cual es una función complicada de la densidad y potencia y la exposición.

El tiempo que se requiere para un aumento determinado de la temperatura, no especifica estos factores, pero representa el análisis mínimo del cual debería disponerse en cualquier estudio sobre los efectos de RF-MO. Un hallazgo consistente ha sido el de la sensibilidad del conejo al calor inducido por RF-MO seguido por su muerte después de aproximadamente 3 horas de exposición a una densidad de potencia de  $30\text{mW}/\text{cm}^2$ . Más aún, la sensibilidad térmica de la rata depende de la frecuencia. Desafortunadamente, la rata fue aparentemente el único animal experimentar en el que se ha tomado en cuenta la frecuencia. Es necesario una comparación entre diferentes especies, para continuar las investigaciones en esta área. No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los aumentos de la temperatura rectal de animales expuestos en 1,2 GHz y 2,88 GHz de radiación RF-MO durante 6 horas, a  $100\text{mW}/\text{cm}^2$ ; se notaron, sin embargo, diferencias en las respuestas subjetivas de los animales, lo que sugiere que la medición de la temperatura rectal puede ser un indicador exhaustivo de la respuesta a la radiación de RF-MO. Es más elevada la temperatura en órganos como el hígado, vesícula biliar, estómago, pulmones, etcétera, que las temperaturas oral y rectal tomadas en forma simultánea después de la exposición.

El problema del calentamiento local o no uniforme adquiere mayor importancia en las interpretaciones de los efectos inducidos por el calentamiento con RF-MO, y debe ser considerado en forma muy cuidadosa para la determinación de los riesgos biológicos relacionados con la observación de los complejos aumentos en la temperatura oral o rectal (temperatura central).

Sin embargo, dada la dificultad en la medición de una densidad de potencia significativa, se realizan experimentos biológicos que permiten una comparación de los resultados en términos de parámetros biofísicos y fisiológicos, que puedan reflejar los efectos de la absorción de potencia electromagnética (EM) por el animal o tejidos, órganos, células, en estudio.

Los cambios en la temperatura central (rectal u oral) son una función complicada de la densidad de potencia, frecuencia, duración de la exposición, condiciones ambientales, y no existe una relación simple entre la duración de la exposición y la densidad de potencia requerida para producir un determinado efecto fisiológico, o sea un cambio en la temperatura oral o rectal (temperatura central).

Se indica la necesidad de una cuidadosa evaluación de la distribución del aumento de la temperatura en los órganos sistémicos de animales sometidos a la exposición de RF-MO (es decir, calentamiento por radiación EM). Esto señala el cuidado que debe tenerse al extrapolar los resultados de la distribución térmica de una especie animal a otra. El papel que juega el régimen del calentamiento, duración de la exposición, área de radiación, profundidad de penetración sobre el fenómeno de calentamiento local, es desconocido. Por lo tanto el modelo de la irradiación con RF-MO debe estar en relación recíproca con el área total del cuerpo, masa orgánica, profundidad, etcétera, y con la posición anatómica del órgano con respecto a la superficie.

Algunos investigadores de la URSS describen la naturaleza térmica y otros autores señalan los efectos de RF-MO específicos no térmicos, en los niveles molecular y celular funcional; en contraste con los estudios realizados en Estados Unidos de América, que generalmente han revelado la respuesta del organismo ante acciones térmicas producidas por la absorción de energía de RF-MO. Se han realizado trabajos significativos en la URSS sobre cambios funcionales transitorios, después de exposiciones menores que  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Esa literatura señala que se debe considerar que el sistema nervioso central es moderadamente sensible a los cambios transitorios producidos por radiación.

Esto es especialmente cierto para campos EM y ha conducido a polémicas considerables sobre si los efectos observados en el nivel de sistemas neuronales y de conducta, se deben simplemente al calentamiento (efectos térmicos) o a la estimulación específica de la red neuronal por el campo de radiación electromagnética (efectos no térmicos).

El problema de los cambios en las funciones neuronales debido a RF-MO ha recibido considerable atención.

Algunos investigadores han llegado a la hipótesis de que la radiación de RF-MO altera aquellos mecanismos moleculares relacionados con la función excitatoria.

Otros investigadores han rehusado aceptar la posibilidad de una estimulación nerviosa no térmica, y han considerado una explicación basada en el calentamiento local. Se han realizado experimentos para estudiar los efectos de la radiación EM de RF-MO sobre el sistema nervioso de animales homeotermos y poiquilotermos. Los experimentos de animales homeotermos fueron diseñados para separar los efectos nocivos térmicos de los no térmicos.

Se irradiaron animales poiquilotermos refrigerados, con niveles de potencia de 40-60  $\text{mW/cm}^2$  en varios períodos. Se realizaron además, experimentos en preparaciones de nervios aislados, con la misma longitud de onda y densidad de potencia.

Los resultados de los experimentos en nervios periféricos "in vitro" parecen indicar que los informes anteriores sobre efectos nerviosos pueden explicarse como una consecuencia del calentamiento local de los troncos nerviosos periféricos más que debido a una excitación del sistema nervioso central. El principal efecto observado fue un aumento de la temperatura de la actividad motora del animal irradiado.

Estos experimentos proveen evidencias de que los efectos de RF-MO observados en preparaciones de tronco nervioso aislado, pueden reproducirse mediante un calentamiento no electromagnético equivalente. Sin embargo, estos datos experimentales deben ser revisados, ya que las respuestas bioeléctricas del tronco nervioso dependerán del tiempo (de duración), de la estimulación eléctrica (es decir, duración del pulso, amplitud, etcétera) necesaria para evaluar la excitabilidad de cada uno de los componentes de las fibras del tronco nervioso.

A partir del análisis general de los efectos térmicos en la fisiología y conducta del animal, podemos considerar que no existe hasta el presente una cantidad suficiente de datos que permitan una comparación de los parámetros fisiológicos y biofísicos, que reflejen los efectos posibles como resultado de la absorción de energía EM por animales, o células u órganos específicos del sistema.

Debe realizarse un mayor número de investigaciones en el nivel de órganos y células aisladas para detectar efectos EM y la distribución de potencia localizada, en sitios específicos, que puedan alterar las funciones celulares y subcelulares.

La búsqueda de efectos umbrales en sistemas celulares es la tarea de nuestro trabajo de investigación, antes de aprender sobre los efectos en las respuestas complejas de animales u organismos, donde las interacciones sistémicas pueden compensar, aparentemente, influencias disociadoras de la radiación EM en algunos parámetros específicos, es decir, un número de parámetros dinámicos complejos de membrana, como la constante  $K_r$  (ecuación de cable H - H,

$K_r = 2Ri\theta^2 C_m/a$ ) que no es alterada significativamente por la irradiación - x, aun cuando ellos representan la combinación de otros parámetros que si son alterados (es decir,  $\theta$ ,  $C_m/a$ ), o las constantes  $m_1$  y  $m_3$  de los parámetros mecánicos dinámicos de la contracción isométrica ( $T$ ,  $t$ ;  $T$ ,  $T$ ) de acuerdo a Hill. En todos estos casos de aparente compensación, es muy interesante determinar si los resultados reflejan la operación (intervención) de mecanismos reguladores en la membrana celular (es decir, células nerviosas o musculares excitables), los cuales intervienen para mantener inalterados los diferentes parámetros ante tales influencias disociadoras como son los rayos X o posiblemente la radiación de RF, como así también el aparato contráctil de estas células musculares.

Se ha propuesto que la concentración de  $Ca^{2+}$  en el plasma actúa a través de una retroalimentación negativa para la regulación de la secreción de PTH (hormona paratiroidea).

El estímulo para aumentar la secreción de PTH es una disminución en la concentración de  $Ca^{2+}$  en el plasma por debajo de un umbral.

Otra hipótesis fue agregada, la que incluye el papel de la calcitonina (CT) La elevación de la concentración de calcio ( $Ca^{2+}$ ) en plasma es suficiente para provocar la secreción de CT causando una disminución en la concentración de calcio en el plasma. Esta acción es rápida, mientras que la de PTH ocurre más lentamente y persiste por largo tiempo. Esas hormonas regulan las concentraciones de Ca y  $PO_4$  en plasma dentro de un ámbito muy angosto. El sistema de control se muestra en el diagrama 1. Las hormonas tiroideas juegan un papel importante en el metabolismo del Ca, pudiendo disminuir la calcemia ( $Ca^{2+}$  en el plasma).

El ACTH (adrenocorticotrofina) simultáneamente inhibe la secreción celular de CRH vía un lazo de retroalimentación negativa y estimula sus células efectoras en la corteza adrenal. En los diagramas 2, 3 y 4 sintetizamos el posible mecanismo de regulación de la secreción de ACTH.

El estrés (carga calórica, etcétera) puede provocar una secreción aumentada de ACTH y a la vez una caída de LH y FSH actuando sobre el hipotálamo vía conexiones del sistema nervioso central (SNC). Sabemos que si lo implantamos en el cerebro medio (mesoencéfalo), provoca una reducción en la secreción adrenocortical de corticosterona, que induce descargas en receptores de esteroides presentes en la zona de impulsos eléctricos nerviosos, inhibiendo la liberación hipotalámica de CRH. Demostramos que los extractos conteniendo CRH pueden regular la secreción de ACTH por la hipófisis y que el ACTH implantado en el hipotálamo, reduce el contenido de ACTH de la adenohipófisis, probablemente debido a la inhibición de secreción celular-neurosecretora de CRH.

Los glucocorticoides pueden tener una acción directa sobre la secreción adenohipofisial de ACTH: pueden reducir significativamente el consumo de oxígeno de cultivos hipofisarios, y cuando implantados en la región de la hipófisis, previene la hipertrofia adrenal que ocurre después de provocar la adrenalectomía unilateral.

A pesar de esas indicaciones de la acción directa de los esteroides corticales sobre la hipófisis, el consenso general se inclina a que el sitio primario de acción de retroalimentación es el hipotálamo y quizá otras áreas del SNC. La vasopresina ha mostrado estimular la secreción de ACTH.

La adrenocorticotrofina (ACTH) actúa en tres sitios. Los efectores que primariamente influyen, son las dos zonas más internas de células en la corteza adrenal. Esas capas celulares constituyen el sitio de la síntesis de los glucocorticoides y la secreción. La zona glomerulosa (la capa celular externa de la corteza), que segrega aldosterona, es poco afectada por la ACTH.

También, debemos considerar que afecta los depósitos de grasas, donde ejerce una acción lipolítica en una manera similar a GH, TSH y catecolaminas. Estimula los melanocitos, provocando una hiperpigmentación de la piel, de una manera similar a la MSH.

La corteza adrenal es afectada por la ACTH de varias formas:

1. Causa una reducción en el contenido de ácido ascórbico.
2. Convierte colesterol en glucocorticoides y aumenta sus "rates" de secreción.
3. Aumenta el nivel de la actividad metabólica del tejido adrenal a través de un aumento en el consumo de oxígeno y utilización de la glucosa.
4. Estimula la división celular, de las dos capas interiores y causa que la corteza se hipertrofia.
5. Aumenta la actividad de la adenilciclase y provoca la síntesis de C-AMP, con aumento de la esteroideogénesis proporcional a la dosaje de ACTH. Los inhibidores de síntesis de proteínas bloquean la respuesta a la C-AMP pero no el efecto de la ACTH sobre la concentración de la C-AMP y glucogenólisis.

La regulación de la secreción de la vasopresina puede iniciarse por vanos caminos o vías convergentes al hipotálamo (referirse al diagrama 5)

Ya habíamos establecido que una alteración de la presión osmótica plasmática es probablemente el mecanismo de regulación primario. Sin embargo, alteraciones del volumen sanguíneo o presión sanguínea, que activan receptores transductores de variaciones de volumen o presión en el atrio derecho o barocentros de las arterias carótidas, también contribuye al control de la secreción de la vasopresina.

Un aumento en el volumen sanguíneo y la consecuente distribución o estiramiento del atrio derecho provoca diuresis, mientras que una hemorragia, acompañada Por una reducción de volumen y presión sanguínea, causa retención de agua. También se aclaró que un *Stress X* que afecte al SNC induce un stress emocional inhibiendo la secreción de vasopresina.

La vasopresina, así como también la occitocina están presentes en la hipófisis posterior.

La liberación de occitocina no es inhibida por la progesterona en la mujer.

Su importancia básica es en la lactancia; en su ausencia no libera leche la glándula mamaria. La eyección de leche ocurre después de la interacción de la occitocina o por la estimulación eléctrica del núcleo paraventricular, el infundibulum o cualquier punto del tracto hipotálamo-hipofisial. La secreción de occitocina puede prevenirse anestesiando el pezón de succión, seccionando la inervación de la glándula, lesionando el núcleo paraventricular, o zonas de la hipófisis (diagrama 6).

La vasopresina y la occitocina pueden causar respuestas similares de diferentes magnitudes. Normalmente, la vasopresina ejerce un efecto antidiurético; en dosis elevadas causa contracción del músculo liso, especialmente en los vasos sanguíneos.

Al presente, la occitocina se considera sólo importante en la preñez y lactancia, donde causa contracción del músculo uterino y eyección de leche.

El mecanismo de su acción en el músculo liso no es conocido; sin embargo la rapidez de su respuesta es considerada dependiente de un fenómeno específico de membrana celular.

La vasopresina manifiesta su acción variando la permeabilidad al agua y urea en los nefrones renales.

La ausencia de vasopresina en mamíferos resulta en la diabetes insípida, una condición que se caracteriza por un consumo elevado de agua y su eliminación en la orina. Una hipótesis que explicaría la acción de la vasopresina (y quizá la occitocina) sugiere que la hormona dispara la actividad del sistema adenilciclase en las membranas celulares. Se basa esta proposición en la observación de que la vasopresina aumenta la concentración de C-AMP en tejidos sensibles a la misma (C-AMP induce efectos similares a la vasopresina como lo hace la teofilina, que protege C-AMP de la destrucción por la fosfodiesterasa).



Cuando la descarga de hormona tiroidea está disminuida, se induce un aumento en la secreción hipofisaria (adenohipófisis) de TSH, indicando que la secreción y/o liberación de TSH está regulada por niveles de hormona tiroidea (diagrama 7).

Un segundo control está constituido por el hipotálamo, que es modulado por:

- a) El nivel de hormona tiroidea;
- b) Señales bioeléctricas nerviosas del hipotálamo anterior vía centros de regulación térmica y temperatura central del sistema. interaccionando con el medio externo, etcétera, y
- c) Señales bioeléctricas nerviosas vía centros de regulación de ingestión de medios nutrientes (fuentes de energía)

Las acciones a, b o c en el hipotálamo transducen incrementos de frecuencias de impulsos bioeléctricos en correspondientes aumentos de TRH → TSH → TH.

Señalamos que agentes que producen stress (calor, frío) provocan respuestas hipotalámicas que liberan TRF, estimulando la hipófisis anterior, produciendo un incremento de actividad, traducida en una mayor secreción de TSH y, por consiguiente, también de la tiroides. La síntesis y secreción de tiroxina aumenta y actúa a nivel de distintos tipos de células (musculares, etcétera) aumentando el metabolismo oxidativo celular y, por lo tanto, del biosistema. Sin embargo, una fracción de hormona tiroidea (señal de control hormonal) regulará este sistema (eje Hipotálamo–Hipófisis-Tiroides, H-H-T), tal como se muestra en diagramas 8 y 9 y la interpretación de las interacciones de la tiroxina y TSH. Un estimulador de duración prolongada (LATS) puede actuar sobre la tiroides, pero su mecanismo de acción no es bien conocido.

Considerando la sensibilidad aparente del SNC de los mamíferos a la irradiación de RF-MO se podría suponer que debido a la íntima relación funcional del SNC con el sistema neuroendócrino, este último sistema sería afectado por stress inducido por irradiación.

El sistema neuroendócrino constituye el regulador primario del metabolismo y crecimiento, funcionando también en las defensas del sistema contra el stress endógeno, así como el de carácter exógeno de largo plazo. Un elemento básico del sistema neuroendócrino, el hipotálamo, es también centro del control térmico. La alteración de la temperatura ("set point") del sistema biológico, ya sea por absorción de energía de RF-MO u otros factores, activaría una respuesta hipotalámica conduciendo a la liberación de hormonas hipofisarias y por lo tanto iniciando una secuencia de eventos. Esto trae aparejado la interacción de otras glándulas endocrinas con los cambios fisiológicos concomitantes, incluyendo la alteración de los niveles de hormonas circulantes en el sistema.

La naturaleza del stress de respuesta neuroendócrina, que es en general una respuesta adaptativa, varía de acuerdo al tipo, magnitud y "rate" del stress.

Esto debe ser tomado en cuenta para la interpretación de los resultados de estudios sobre los efectos de RF-MO en la respuesta endocrino, puesto que respuestas distintas cualitativa y cuantitativamente podrían resultar de variaciones en la intensidad del campo EM, duración de exposición o el modo de fraccionamiento de 1 dosis. Ciertamente, los efectos informados neuroendócrinos por la exposición de RF-MO incluyen inconsistencias, las cuales pueden atribuirse a esos factores, dado que la respuesta neuroendócrina está condicionada por la permanencia de la hormona en sangre.

A continuación se resumen los resultados de trabajos seleccionados sobre efectos neuroendócrinos por exposición a radiación EM de varias frecuencias e intensidades.

Los niveles de hormonas gonadotróficas (en rata) inicialmente aumentan, para luego disminuir durante un período de 18-20 horas posterior a la exposición ( $\lambda = 10$  cm,  $f = 3$  GHz) a la radiación con densidad de potencia de  $10\text{mW/cm}^2$  o mayores, siguiendo una exposición simple de una hora o repetidamente. Las alteraciones en las funciones hipotalámicas quedan indicadas por

los efectos sobre los niveles de FSH y LH, pudiendo provocar perturbaciones y cambios en los ciclos sexuales.

En condiciones dadas, se observa incremento en la liberación de GH, por irradiación (estimulación), y en otros casos, supresión de la liberación de GH. Paralelamente, la función tiroidea, aparentemente se altera transitoriamente por la exposición a RF-MO correspondiendo a una disminución en el PBI y tiroxina en el suero. Los cambios funcionales de la tiroides son típicos del stress térmico, mostrando mediante la técnica de  $I^{131}$ , un estado hiperfuncional.

El curso temporal de la respuesta de la glándula tiroidea indica un aumento inicial transitorio en el metabolismo debido al efecto calórico. La significancia de la acción sobre el sistema, del aumento inducido térmicamente en la secreción de hormonas tiroideas se está estudiando en los laboratorios.

Las hormonas tiroideas sabemos que provocan el aumento de la actividad metabólica de la mayoría de los tejidos efectores del sistema, cuando se incremento su concentración en la circulación durante un período largo. Tenemos en claro que una retroalimentación negativa de las hormonas tiroideas a nivel de la hipófisis provocaría una reducción del aumento en la actividad tiroidea durante cualquier exposición crónica. No descartemos la posibilidad de que las otras componentes del eje H-H-T podrían ser afectadas por las condiciones de exposición necesarias para generar operaciones en el metabolismo de los carbohidratos, un posible efecto neuroendócrino indirecto de la exposición de RF-MO.

Está bien definido que el eje H-H -T es el sistema neuroendócrino primario responsable del control del régimen ("rate") metabólico.

El diagrama 8 muestra componentes de este sistema, los productos hormonales que sintetizan y liberan, y las retroalimentaciones y caminos directos que constituyen su organización y control.

Puesto que el eje H-H-T responde a variaciones en la temperatura ambiental y sistema, y al stress no específico, la posibilidad de su perturbación por la exposición a la radiación de RF ha sido sospechada en los últimos años.

Experimentos mostraron que el calentamiento por RF-MO localizado en la tiroides aumenta el "rate" de liberación de tiroxina y triyódotironina. Este aumento es relativamente independiente de la estimulación del hipotálamo y la hipófisis.

La secreción de ADH está regulada por el sistema nervioso y depende de las variaciones en la presión osmótica efectiva del líquido extracelular (LEC), de las modificaciones en el volumen del LEC o el comportamiento plasmático y de estímulos exteroceptivos y psíquicos. Drogas tales como la acetilcolina actúan sobre el sistema hipotálamo - neurohipófisis (SHN) para incrementar la descarga de ADH; en cambio el alcohol inhibe la secreción de ADH; la ingestión de grandes cantidades de agua reduce la presión osniótica (concentración) e inhibe la descarga de ADH.

Aceptamos la existencia de determinados receptores que serían sensibles a las diferencias de presión osmótica entre el LEC y el LIC (líquido intracelular). Estos receptores los localizaríamos en el hipotálamo anterior (núcleo supraóptico), y sus estímulos se transmitirían al lóbulo posterior hipofisario, por las vías nerviosas correspondientes.

El efecto de los reflejos nerviosos se superpone al mecanismo básico por el cual las variaciones en la presión osmótica efectiva del LEC alteran la secreción y liberación de la ADH por el SHN.

Estos efectos pueden deberse a la excitación de SHN por stress (dolor, etcétera). El organismo dispone de un mecanismo de retroalimentación negativa capaz de establecer una relación recíproca entre el riñón, el aparato gastrointestinal, los pulmones y las glándulas sudoríparas, por un lado, y el SHN por el otro, asegurando la relativa constancia del líquido

extracelular (LEC) en cuanto a presión osmótica y volúmenes efectivos. O sea, este sistema depende directamente de su conexión con el sistema nervioso central, SNC.

La ADH regula la eliminación de agua libre, y establece un papel en el mantenimiento del balance hídrico. Un incremento en la presión osmótica del plasma actúa sobre los osmorreceptores del hipotálamo, estimulando la secreción de ADH que, a su vez, actúa sobre los riñones y provoca una retención de agua.

Preocupa el análisis del stress, provocado por una exposición significativa a la radiación de RF-MO. Bajo stress, el SNC puede activar el hipotálamo y, secuencialmente, por la vía nerviosa, mediante impulsos bioeléctricos a la médula adrenal.

La secreción resultante de catecolaminas causa una hiperglucemia por un mecanismo similar al evocado por glucagon. La concentración de glucosa en sangre estimula al páncreas, para iniciar la secreción ya sea de la insulina o glucagon, y por los mecanismos conocidos regulan la concentración de glucosa (diagramas 10,11,12). El hipotálamo sintetiza y segrega continuamente PIH, que inhibe la liberación de la prolactina producida en la adenohipófisis (diagramas 12, 13).

La secreción de PIH disminuye en la lactancia. Por lo tanto existiría una relación inversa entre las cantidades de prolactina y PIH segregadas. Esta relación fue observada y correlacionada con la frecuencia de estímulo mecánico de la succión. Cuando se aproxima el período del destete, la frecuencia de succión disminuye y el contenido de prolactina de la hipófisis aumenta, reflejando la secreción disminuida de PIH.

El cuerpo lúteo interrumpe su funcionamiento en la ausencia de prolactina, pero esta acción luteotrópica de la hormona solamente se observa en los roedores. El mantenimiento del cuerpo lúteo funcional en ratas se lo asume como evidencia de secreción de prolactina. Los estrógenos, progesterona y testosterona pueden inducir que el cuerpo lúteo continúe funcionando.

El estrógeno induce secreciones de prolactina por la hipófisis; la testosterona probablemente tiene un efecto dual:

- a) Causando secreción de estrógeno por el ovario, y
- b) Bloqueando la secreción celular - neurosecretora de PIH. El efecto de la progesterona es un ejemplo de una acción de retroalimentación positiva; la producción hipofisaria de prolactina no es afectada por dosis elevadas de esteroides.

La regulación de la secreción de prolactina se presenta en el diagrama 13. Síntesis de la regulación de la secreción de prolactina (luteotrofina):

El problema del control integral de la lactancia está compuesto por requerimientos concurrentes de numerosas hormonas. La secreción de la prolactina es controlada por las hormonas ováricas que actúan sobre el hipotálamo y la adenohipófisis, y por estímulo neuronal de la glándula mamaria. La prolactina que interacciona en la eminencia media bloquea la formación de prolactina en la hipófisis por el aumento de la formación de PIH, que induce atrofia temporal de las glándulas mamarias y cesación de la lactancia; los estrógenos disminuyen la formación de PIH.

Debemos establecer que en el ser humano la LH (gonadotrofina) es la única hormona hipofisaria capaz de estimular la síntesis de progesterona en el cuerpo lúteo. El crecimiento y la maduración de folículos ováricos en mamíferos dependen de la FSH, pero la LH es necesaria para su maduración final. La LH (gonadotrofina) actúa sobre el folículo formado para promover el crecimiento preovulatorio y la secreción de estrógenos.

Una siguiente liberación corta en el tiempo y muy elevada de LH da lugar a la ovulación y a la transferencia del folículo en el cuerpo lúteo. La FSH y LH son ambas necesarias para la producción de estrógeno por el folículo en maduración. Es probable que el estrógeno circulante,

actuando vía hipotálamo, constituya el mecanismo o factor para suprimir la liberación del FSH y facilitar la liberación de LH. La liberación de FRH por parte del hipotálamo - como una función de la frecuencia de los impulsos nerviosos y/o concentración de estrógeno, progesterona, etc., se encuentra íntimamente correlacionada con el estado funcional de la adenohipófisis (FSH en función de FRH) En este modelo se pone de manifiesto que la secreción de LH es efectuada por las células gonadotróficas de la adenohipófisis. Este mecanismo actúa en la misma dirección de control definido por la FSH (es decir: FSH + LH)

Resulta difícil analizar el papel de las gonadotropinas hipofisarias, FSH o LH, sin considerarlas simultáneamente, ya que la función de una complementa la acción de la otra.

En el hombre, la espermatogénesis sólo es posible si ambas son segregadas simultáneamente, ya que la FSH es necesaria en los estados intermedios del desarrollo del esperma, y la ICSH es necesaria para estimular la secreción de andrógenos imprescindible para la maduración del esperma.

En la mujer la ovulación ocurre solamente si la FSH y la LH son segregadas secuencialmente. La regulación de la liberación de gonadotropinas en el hombre puede seguir este esquema: los niveles de testosterona en la sangre regularían la actividad de las células neurosecretoras que segregan FRH y LRH. El papel del estrógeno en la fisiología de la reproducción en el hombre no es bien conocido, aunque existan evidencias de que los esteroides sexuales afecten directamente la adenohipófisis. La regulación de la secreción de gonadotropinas en la mujer es más complicada (ver diagramas 12, 13, 14, 15).

Estímulos tales como los producidos por la ansiedad aumentan la secreción de la aldosterona, pero también pueden elevar la secreción de glucocorticoides. Los factores que regulan y que intervienen pueden ser la ACTH de la pituitaria, la renina del riñón, un efecto estimulante directo del aumento de  $K^+$  plasmático, y posiblemente una disminución del  $Na^+$  en el plasma, actuando sobre la corteza adrenal.

No creemos que los cambios en los niveles electrolíticos del plasma constituyan un mecanismo regulador importante. Pero sí la expresión de una alteración provocada por este tipo de stress.

Partiendo de un incremento de la presión sanguínea renal (y volumen) en el aparato yuxtglomerular del riñón, se provoca una disminución de la secreción y concentración en sangre de la renina. Por el contrario, la constricción de la arteria renal evoca el incremento en la secreción de la renina transitoriamente en sangre, que actúa sobre una proteína en la fracción globulínica  $\alpha_2$  (se sintetiza en el hígado) de las proteínas plasmáticas, liberando la angiotensina I, que a su vez aumenta su concentración en sangre, y por otro mecanismo la enzima conversiva, actuando sobre ésta, forma mayor cantidad de angiotensina II. Esta última produce (diagrama 16):

1. Constricción arteriolar y un aumento en la presión sistólica y diastólica de la sangre.
2. Su acción vasoconstrictora es 4-8 veces más activa que la norepinefrina.
3. Incrementa la secreción de glucocorticoides y aldosterona por una acción directa sobre la corteza adrenal.
4. El  $K^+$  potencia el aumento de la secreción de la aldosterona y el  $Na^+$  provoca efectos opuestos.

La aldosterona en la etapa siguiente actúa en el nivel del nefrón renal, aumentando la retención del  $Na^+$  y por lo tanto, también la presión osmótica a nivel renal, dando lugar a la disminución de la secreción de renina.

En nuestras investigaciones con poiquiloterms (ranas) hemos demostrado que la exposición a la radiación de RF-MO induce, en el nivel celular, cambios significativos de los parámetros dinámicos relacionados con el comportamiento del agua celular; así como también de los parámetros bioeléctricos activos. El contenido inicial de agua intracelular no varía pero aumenta transitoriamente la permeabilidad al agua y la fracción de agua osmóticamente activa, disponible para el intercambio libre con el fluido extracelular.

Tales cambios transitorios se correlacionan con los observados en las conductancias iónicas y corrientes iónicas (gNa, gK, INa; IK); esos datos han permitido postular formalmente la existencia de un biorritmo anual de la conducta celular del agua (por ejemplo, durante la estación de verano la fracción de agua celular osmóticamente activa y la permeabilidad al agua es mayor que en invierno), que explicaría las diferencias de los efectos transitorios de la exposición a la radiación de RF-MO (efectos biológicos mayores en invierno que en verano). Las mismas deben estar relacionadas a mecanismos celulares específicos de adaptación fisiológica (y hormonal), dependientes de cambios adaptativos, que afectan las propiedades moleculares específicas transductoras de control de las complejas - dinámicas estructuras de las membranas celulares y las regulaciones metabólicas celulares de control.

Los procesos biológicos celulares integrados, no pueden accionar normalmente, a menos que una temperatura relativa constante sea mantenida, sea en el medio ambiental o internamente en el sistema biológico; en este sentido, en los poiquiloterms, las propiedades térmicas del agua son de importancia vital.

Los procesos metabólicos en ranas de la estación de verano dan como resultado la generación de calor, pero debido a los tejidos metabólicamente activos (por ejemplo músculo) que contienen 75 a 80 % de agua, el aumento de la temperatura es minimizado por transporte y por consiguiente siguiendo principios termodinámicos conocidos. Los valores observados en la estación de verano en los parámetros celulares del agua son consistentes con mecanismos de protección en las fluctuaciones térmicas. Por lo tanto, del análisis comparativo de datos de animales colectados en ambas estaciones, y asumiendo que los efectos de la exposición a la radiación de RF-MO, principalmente, resultan de la generación de calor, se infiere que la *menor respuesta* observada a la exposición de RF-MO en la estación de verano es una consecuencia de la habilidad del agua intercambiable para disipar el calor, reforzada por los ajustes de control anual (biorritmo), de los parámetros del agua o comportamiento funcional del agua en los sistemas biológicos, y, particularmente en los poiquiloterms.

Desde 1968, Portela y colaboradores estudiaron los mecanismos posibles de interacción y la consecuente respuesta de sistemas biológicos a la exposición de radiación de RF-MO y la generación de calor y las posibles relaciones con la frecuencia, polarización, magnitud de E y H, etcétera. El comportamiento resultante de la integración de los distintos sistemas de control, tanto endocrino, neuroendócrino como nervioso, de un sistema biológico, que llegan a definir un estado de stress, es complejo.

Como punto inicial de partida, en la diferencia de las respuestas detestables, el comportamiento del agua en el sistema es básicamente importante..

Las respuestas hipotalámicas asociadas con el metabolismo celular vs órganos-comportamiento sistémico (oxidativo, etcétera), y adenohipófisis dinámicamente comunicadas e integradas en el complejo endocrino, conducen a respuestas directas o indirectas del SNC que vía información de señales bioeléctricas de control, juegan un papel importante en la información transmitida por sus mensajeros específicos tales como ADH, occitocina, vasopresina, progesterona, prolactina, angiotensinas, endorfinas,  $\alpha$  y  $\beta$  melatoninas, PIH, variaciones de  $K^+$  y  $Na^+$ , así como también  $Ca^{2+}$ , en la regulación de la presión osmótica plasmática y por lo tanto, en el comportamiento del agua en los distintos procesos que hacen el estado dinámico del control general del intercambio de energía, en la regulación de la temperatura del sistema.

Debemos puntualizar que el sistema biológico está organizado desde el punto de vista de sus mecanismos naturales de detección (sensores, receptores, transductores) para recibir y transmitir información de control íntimamente relacionados con estímulos externos y del medio interno, presentes en la naturaleza. De esta manera se puntualiza la acción termorreguladora del hipotálamo, que por las vías de información establecidas en el sistema determina variaciones de temperatura y establece las formas de ajuste de control térmico. Sin embargo, esa función específica del hipotálamo, compleja en cuanto al mosaico de actividades que cumple, acusa la carga calórica sobre un órgano, principalmente generada por actividades metabólicas íntimamente

relacionadas con el tráfico de señales hormonales que evidentemente el hipotálamo y la neurohipófisis reciben y comparan con la información de señales bioeléctricas.

Es así que cualquier variación de carga calórica (variación de temperatura en cualquier parte del sistema) será acusada por el centro de regulación térmica a través de distintas vías de información.

Pero, cuando analizamos la generación de una carga calórica en el sistema (quedando perfectamente definido, en cualquier órgano o región del sistema) debida a la transformación de energía electromagnética durante la exposición a RF-MO la misma no será acusada por el centro de regulación térmica, por los mecanismos naturales del sistema, introduciendo una alteración en la eliminación de dicha carga.

Nuestra experiencia señala que no existen en el medio interno sensores programados que detecten información de campos electromagnéticos vs. absorción de energía electromagnética, y por lo tanto, una de las propiedades conservativas del sistema en cuanto a una sobrecarga calórica de este tipo, puede controlarse vía respuestas de variaciones de presión osmótica vs. transporte de agua, modulada por mensajeros hormonales. El sistema nervioso participa de ese control complejo vía respuestas en la permeabilidad celular y de redes vasculares transportadoras de carga calórica. No obstante, debemos diferenciar generación de calor por el metabolismo, controlable por el sistema programado para tal fin, y calor, generado por mecanismos no existentes en el sistema.

Para aclarar conceptos, la energía entra al sistema por nutrientes con un valor calórico dependiente de su naturaleza química. La ingestión con respecto al tiempo y cantidad calórica es regulada tal como ya lo detallamos, por el SNC. Esa ingestión y digestión de nutrientes requiere trabajo interno y los mismos se almacenan como carbohidratos, grasas, o como una parte estructuralmente organizada de la masa del sistema (proteínas). (Ver diagrama 17).

El medio nutriente puede ser oxidado para suministrar calor o trabajo como energía de salida del sistema. Pero, todos los procesos de regulación interna son controlados por los sistemas endocrinos y nerviosos y la temperatura del sistema es mantenida, entonces, por una función o funciones de control, donde relaciones de entrada-salida están condicionadas al "set" de estados alcanzables por el sistema (sistema de múltiples variables condicionadas para perturbaciones controlables y no controlables, específicamente por funciones definidas)

Un sistema de múltiples caminos metabólicos, que aparezcan como "shunts", ciclos o reacciones en cascada, ligan las interacciones entre sustratos, enzimas, oxígeno, pero son íntimamente regulados por factores endocrinos (hormonas, etc.) que llevan a la movilización del agua y a la regulación de la presión osmótica, transitoriamente relacionadas.

Concluyendo, este tipo específico de carga calórica implica la puesta en marcha de mecanismos adaptativos para estímulos habituales del medio.

En estas condiciones una carga no común, si bien es posible que ponga en marcha los sistemas hormonales, neuroendócrinos y nerviosos, también es cierto que este proceso produciría desajustes en estas áreas de regulación, y que no sean capaces de elaborar reacciones rápidas y adecuadas al mensaje energético.

La falta de adaptación completa al estímulo no convencional conduciría al organismo a una situación de desajuste.

Para el personal cumpliendo tareas en los sistemas de radares y radiocomunicaciones se sugiere que, en sus chequeos clínicos de rutina, se agregue información complementaria de su estado funcional.



## 7.0. Información adicional que completaría la historia clínica del personal trabajando en RF - Microondas:

### *Antecedentes adicionales*

Recabar cuidadosamente qué manifestaciones clínicas han aparecido últimamente. El interrogatorio será cuidadoso y deben ser consignadas las manifestaciones en la forma que las expresa el paciente (con eventual aclaración del médico)

Hábitos, sueño, diéresis, apetito, ingestión de líquidos, percepciones auditivas, visuales, térmicas, mecánicas, etcétera.

El examen clínico será completo de rutina, pero se pondrá especial atención al examen ocular (lámpara de hendidura), en especial la córnea, agudeza visual u otra variante encontrada con respecto a exámenes anteriores. Audiometría.

En piel: buscar aparición de manchas y zonas pruriginosas con manchas o sin ellas. Eritemas faciales. Fenómenos de Raynaud. En faneras caída del cabello y distribución de la misma.

Boca: sequedad o sialorrea; glositis.

Digestivo: náuseas, vómitos, dolores, catarsis.

Urinario: diéresis, nicturia, capacidad sexual.

Sistema nervioso: parestesia, hiperalgesias, coordinación, etcétera.

Neuropsiquiátrico: insomnio, memoria, etcétera.

Astralgia.

### *Laboratorio*

Rutina completa (hemograma, urea, colesterol, ácido úrico, eritro y otros) Orina: horario de recolección de la muestra (volumen, densidad). En sangre: estudio de enzimas, GOT, GPT, CPK, LDH. Péptidos endógenos que se fijan en los receptores de los opiáceos:

Alfa - MHS

Alfa - endorfina

Beta - lipotrofina, etcétera.

Vasopresina

Occitocina

STH

Prolactina

ACTH

Insulina

Triiodotironina

Pruebas funcionales de reserva hipofisaria, para los operadores de radares o personal sobreexposto que en los estudios básales muestre estados anormales o dudosos.

## **TABLAS Y FIGURAS**

TABLA 1

**Características anticipadas de sistemas seleccionados de comunicación vía satélite<sup>10</sup>**

Sistema	f (GHz)	P(kW)	W <sub>max</sub> (mW/cm <sup>2</sup> )	Distancia en Km de la antena para densidades de potencia.		
				10 mW/cm <sup>2</sup>	1m W/cm <sup>2</sup>	0,1m W/cm <sup>2</sup>
LET	8.1	2.5	30.4	0.246	0.78	2.46
AN/TSC-54	8.1	8	50.8	0.46	1.45	4.58
AN/FSC-9	8.1	20	7.6	6.23	19.7	62.3
Intelsat	6.25	5	0.73	----	----	12.3
Goldstone Venus	2.38	450	97.3	4.16	13.2	41.6
Goldstone Mars	2.38	450	16.8	9.68	33.4	106

TABLA 2

**Características previsibles de radares típicos con potencia máxima elevada<sup>10</sup>**

Sistema	f (GHz)	P <sub>av</sub> (kW)	W <sub>max</sub> (mW/cm <sup>2</sup> )	Distancia desde la antena, en Km, densidades de potencia.		
				10mW/cm <sup>2</sup>	1mW/cm <sup>2</sup>	0,1mW/cm <sup>2</sup>
Radar de adquisición de datos FPN-40	9.0	0.18	12.8	0.028	0.111	0.351
Radar de adquisición de datos ARSR	1.335	20	111	0.147	0.465	1.47
Radar de rastreo Hawk Hi Power	9.8	4.7	800	0.108	0.344	1.38
Radar de rastreo n.1	2.85	12	34.2	0.392	1.24	3.93
Radar de rastreo n.2	1.30	150	55.7	1.75	5.52	17.5

TABLA 3

**Datos experimentales para radares de aviación típicos**

Sistema de radar	Tipo de maquina	F(GHz)	Potencia promedio (W)	Densidad de potencia máxima (mW/cm <sup>2</sup> )	Distancia aproximada del radome, en m, para densidades de potencia de:	
					1mW/cm <sup>2</sup>	10 mW/cm <sup>2</sup>
WP103	BAC111	9.375	26	20	3	11
AVQ20	Convair 580	9.375	16	10	2	11
AVQ50	Convair 580	9.375	16	26	2	11
AVQ20	DC - 9	9.375	28	15	4	13

TABLA 4

**Densidades de potencia en las cercanías de radares de marina (antenas no rotatorias) <sup>20</sup>**

Sistema	F(GHz)	Potencia		Distancia desde la antena	Promedio de densidad de potencia (mW/cm <sup>2</sup> )	
		Máxima (kW)	Promedio (W)		calculada	Medida
Decca 101	9.445	3	2.25	25.9	6.8	7.5 ± 5.4
Decca 202	9.445	3	1.5	45.7	3.6	5.1 ± 4.6
Decca RM 316	9.41	10	5	103.6	3.7	5.9 ± 5.0
Kelvin – Hughes 17	9.445	3	2.75	103.6	0.6	1.4
Konel KRA 221	9.375	10	4.8	54.7	9.2	6.1 ± 4.5

TABLA 5

**Parámetros de emisoras de radio <sup>23</sup>**

Servicio	Frecuencia (MHz)	Máx. ERP (kW)	Altura de la torre (m)	Intensidad de campo (mV/m)	Densidad de potencia (μW/cm <sup>2</sup> )
				A 1 milla de distancia	
FM radio	88-108	100	152	1023	2.78
VHF-TV, ch 2-6	54-88	100	305	807	1.73
VHF-TV, ch 7-13	174-216	316	305	191	0.1
UHF-TV	470-890	5000	305	380	0.38

TABLA 6

**Conductividad y permitividad relativa de medios biológicos en frecuencias de microondas <sup>45</sup>**

Frecuencia (MHz)	Longitud de onda (cm)	Medios con gran proporción de agua		ε'	σ (mS/m)
		ε'	σ (S/m)		
10	3000	160	0,625	-	-
100	300	71,7	0,889	7,5	19,1 - 75,9
300	100	54	1,37	5,7	31,6 - 107
915	32,8	51	1,60	5,6	55,6 - 147
2450	12,2	47	2,21	5,5	96,4 - 213
3000	10	46	2,26	5,5	110 - 234
5000	6	44	3,92	5,5	162 - 309
10000	3	39,9	10,3	4,5	324 - 549

TABLA 7

**Profundidad de penetración en función de la frecuencia <sup>44</sup>**

Frecuencia (MHz)		10	100	300	915	2450	3000	5000	10000
Profundidad de Penetración	Tejidos con poca cantidad de agua (hueso, adiposo)	-	60,4	32,1	17,7	11,2	9,7	6,7	3,4
	Tejidos con gran cantidad de agua (músculo, piel)	21,6	6,67	3,9	3,0	1,7	1,6	0,79	0,34

Tabla 8

**Datos biológicos para varias especies y las relaciones a/b y b/c para el modelo elipsoidal**

Especie	Peso medio (kg)	Altura media 2 a (m)	a/b	b/c
Hombre	70,00	1,75	4,478	2,00
Mujer	61,14	1,61	4,02	2,21
Ectomorfo (delgado)	47,18	1,76	5,5	2,00
Mesomorfo	93,26	1,76	4,0	1,91
Endomorfo (obeso)	141,00	1,76	3,92	1,32
Niño (10 años)	32,2	1,38	4,93	1,84
Niño (5 años)	19,5	1,12	4,67	1,73
Mono sentado	3,5	0,4	2,53	1,5
Perro	15,00	1,12	5,92	1,4
Conejo	1,00	0,4	5,52	1,1
Rata	0,2	0,15	2,54	1,37
Ratón	0,02	0,0536	1,73	1,35

TABLA 9

**Comparación de valores medios y calculados de la potencia total absorbida por monos vivos**

Propiedades del modelo elipsoidal	Polarización	Potencia total absorbida		Diferencia relativa %
		Media	Calculada	
A=.14 m	EKH	847 mW	845 mW	0,24
B=.094 m	EKH	832 mW	819 mW	16
C= .063 m	KEH	376 mW	328 mW	13
$\sigma= .092$ S/m	HEK	360 mW	300 mW	17
	KHE	166 mW	138 mW	17
	HKE	162 mW	134 mW	17

Tabla 10

Proyecciones para absorción electromagnética por cuerpo entero en ser humano de altura  $L_m$  en metros <sup>67</sup>

	$\bar{E} \parallel L$ Campo eléctrico a lo largo de longitud mayor		$\bar{K} \parallel L$ Potencia que se propaga desde la cabeza a los pies		$\bar{H} \parallel L$ Campo magnético a lo largo de longitud mayor	
	Potencia que se propaga de brazo a brazo	Potencia que se propaga desde el frente a la espalda	E de brazo a brazo	E de frente a espalda	E de brazo a brazo	E de frente a espalda
Densidad de potencia absorbida promedio (W/kg) en las respectivas frecuencias de resonancia, por campos incidentes de $10 \text{ mW/cm}^2$	$2,18 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$2,15 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,71 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,47 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,43 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,37 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$
Frecuencias de absorción máxima (MHz)	$\approx 67,9 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$\approx 67,9 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$\frac{143-171}{\left( \frac{1,75}{L_m} \right)}$	$\frac{143-171}{\left( \frac{1,75}{L_m} \right)}$	$\frac{143-171}{\left( \frac{1,75}{L_m} \right)}$	$\frac{143-171}{\left( \frac{1,75}{L_m} \right)}$
Promedio del cuerpo entero para $\alpha = (\text{W/kg})/(\text{mW/cm}^2)$	$0,218 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,215 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,071 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,047 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$0,043 \left( \frac{1,75}{L_m} \right)$	$\frac{0,037}{\left( \frac{1,75}{L_m} \right)}$
Condición de absorción máxima	$L \approx 0,4 \lambda$	$L \approx 0,4 \lambda$	$L \approx 1,0- 1,1 \lambda$	$L \approx 1,0- 1,1 \lambda$	$L \approx 1,0- 1,1 \lambda$	$L \approx 1,0- 1,1 \lambda$



TABLA 11

**Potencia total absorbida en comparación con el metabolismo basal (Régimen Metabólico Basal, RMB) para hombre promedio cuando es irradiado por una onda plana, de densidad de potencia (1 mW/cm<sup>2</sup>)**

Condición	Frecuencia MHz	Régimen de absorción específica SAR (W/kg)	SAR/BMR
Espacio libre, resonancia	62 - 68	0,22	0,13
Espacio libre, resonancia con reflector plano	62 - 68	1,01	0,61
Espacio libre, resonancia con reflector angular de 90°	62 - 68	5,82	3,5
A tierra, resonancia	31 - 34	0,43	0,25
A tierra, resonancia con reflector plano	31 - 34	2,03	1,22
A tierra, resonancia con reflector angular de 90°	31 - 34	11,65	7,0

TABLA 12

**Energía de activación de los efectos moleculares en sistemas biológicos<sup>99, 105</sup>**

Fenómeno	Energía de Activación (eV)	Frecuencia correspondiente (GHz)
Ionización	10	$2,4 \times 10^6$
Ruptura de la unión covalente	5	$1,2 \times 10^6$
Cambios conformacionales reversibles en proteínas	0,4	$9,7 \times 10^4$
Ruptura de las uniones hidrógeno	0,08 - 0,2	$1,9 \times 10^4 - 4,8 \times 10$
Movimiento térmico	0,026	$6,3 \times 10^3$
Radiación	$12,3 \times 10^6$	$3 \times 10^{12}$
Rayos X	$12,3 \times 10^3$	$3 \times 10^9$
Luz visible	1,6 - 3,2	$3,8 \times 10^5 - 1,5 \times 10^5$
Microondas	$0,4 \times 10^{-5} - 1,2 \times 10^{-3}$	1 - 300
Ondas de RF	$0,4 \times 10^{-7} - 0,4 \times 10^{-5}$	0,01 - 1

Tabla 13  
**Propiedades de los campos EM en biomateriales**

Tejido con contenido alto de agua					Tejido con contenido bajo de agua					
Frecuencia	Constante diaeléctrica	Conductividad (mho/m)	Tangente de pérdida	Longitud de onda en tejido (cm)	Profundidad de penetración (cm)	Constante diaeléctrica	Conductividad (mho/m)	Tangente de pérdida	Longitud de onda en tejido (cm)	Profundidad de penetración (cm)
1	2000	0.400	3.60	436	9.13	-	-	-	-	-
10	160	0.625	7.03	118	21.6	-	-	-	-	-
27,12	113	0.602	3.54	68.1	14.3	14.6	10.9-43.2	0.51	241	159
40,68	97.3	0.680	3.09	51.3	11.2	7.45	12.6-52.8	0.54	187	118
100	71.7	0.885	2.22	27.0	6.66	5.95	19.1-75.9	0.60	106	60.4
200	56.5	1.00	1.59	16.6	4.79	5.70	25.8-94.2	0.51	59.7	19.2
300	54	1.15	1.28	11.9	3.89	5.60	31.6-107	0.42	41.0	32.1
433	53	1.18	0.92	8.76	3.57	5.60	37.9-118	0.36	28.8	26.2
750	52	1.25	0.58	5.34	3.18	5.60	49.8-138	0.24	16.8	23
915	51	1.28	0.49	4.46	3.04	5.60	55.6-147	0.25	13.7	17.7
1500	49	1.56	0.38	2.81	1.42	5.60	70.8-171	0.19	8.41	13.9
2450	47	2.17	0.34	1.76	1.70	5.50	96.4-213	0.15	5.21	11.2
3000	46.5	2.27	0.29	1.45	1.61	5.50	110-234	0.14	4.25	9.74
5000	44	4.55	0.37	0.890	0.788	5.20	162-309	0.13	2.63	6.67
5800	43.3	4.93	0.35	0.775	0.720	5.10	186-338	0.14	2.29	5.24
8000	40	8.33	0.47	0.578	0.413	4.70	255-431	0.12	1.73	4.61
10000	39.9	10	0.45	0.464	0.343	4.50	324-549	0.13	1.41	3.39

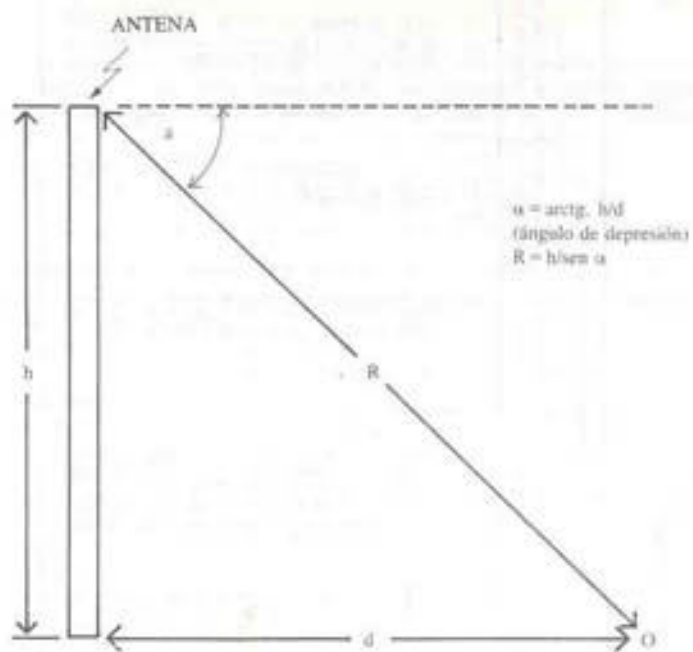


FIGURA 1  
Nomenclatura de parámetro en una emisora de radio.

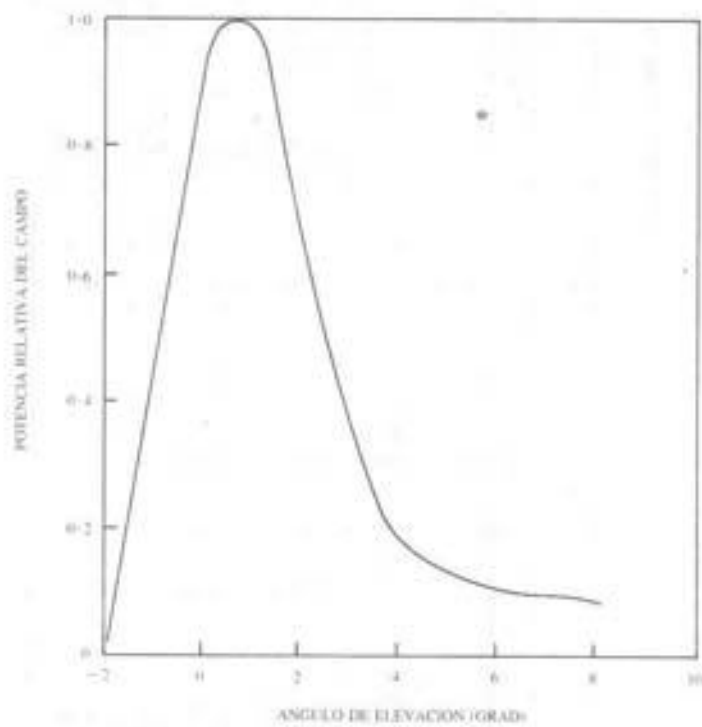


FIGURA 2  
Esquema de radiación típico de una emisora de radio.

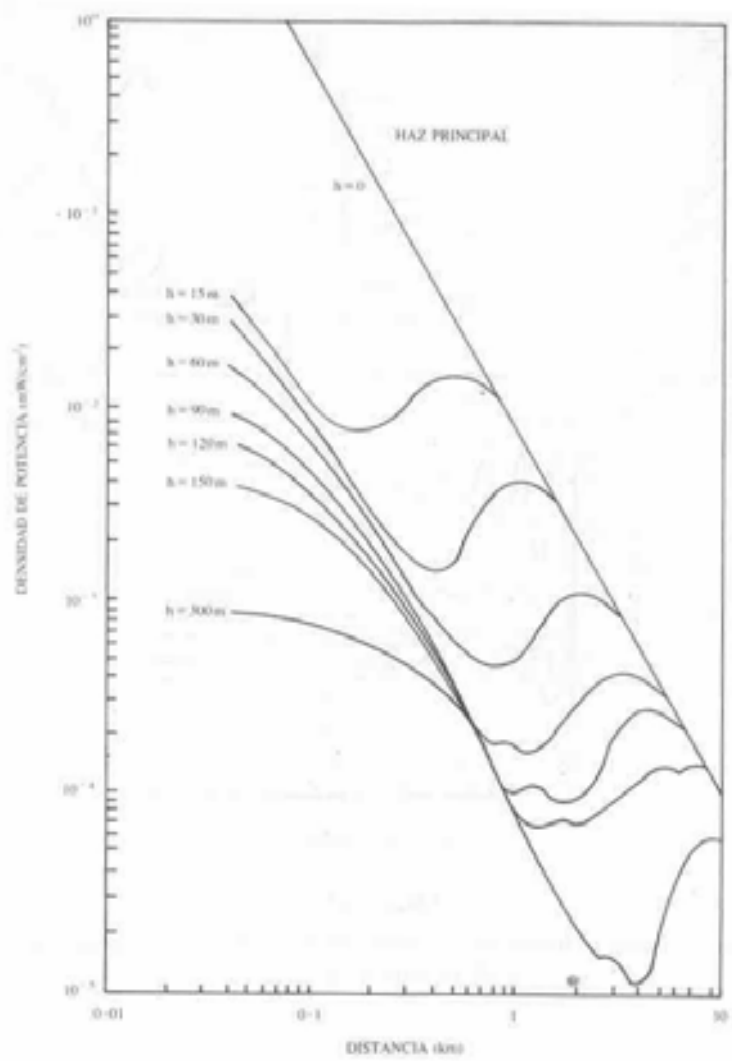


FIGURA 3

Densidad de potencia vs. distancia a varias alturas, para una estación de TV, con ERP = 1 MW.

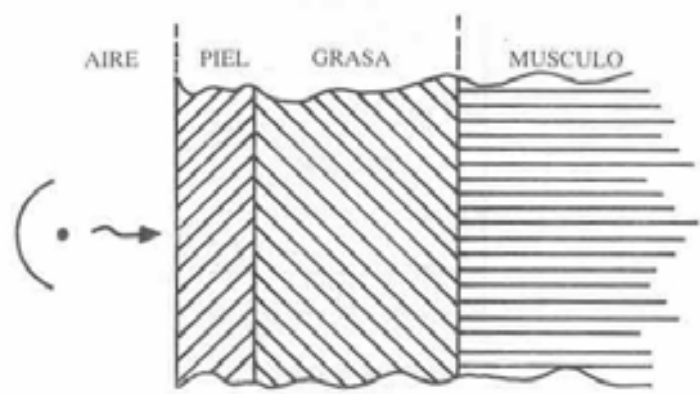


FIGURA 4

Modelo plano de tres capas para cuerpo humano o animal.

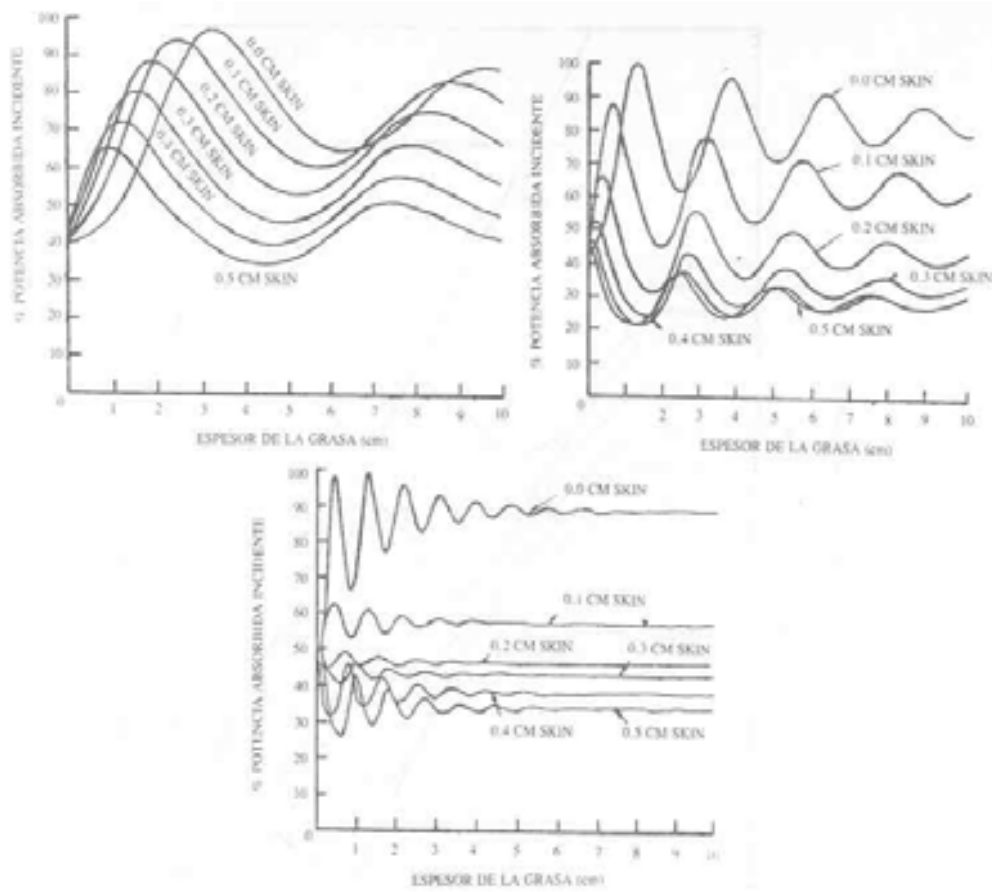


FIGURA 5

Densidad de potencia máxima absorbida en capas planas de piel y músculos en función del espesor de la capa de grasa<sup>44</sup>.

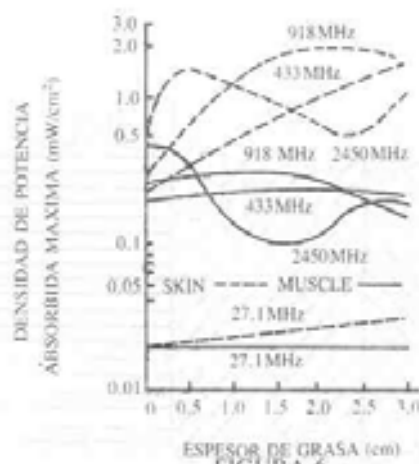


FIGURA 6

Potencia absorbida vs. espesor de las capas de piel y grasa en tres frecuencias.

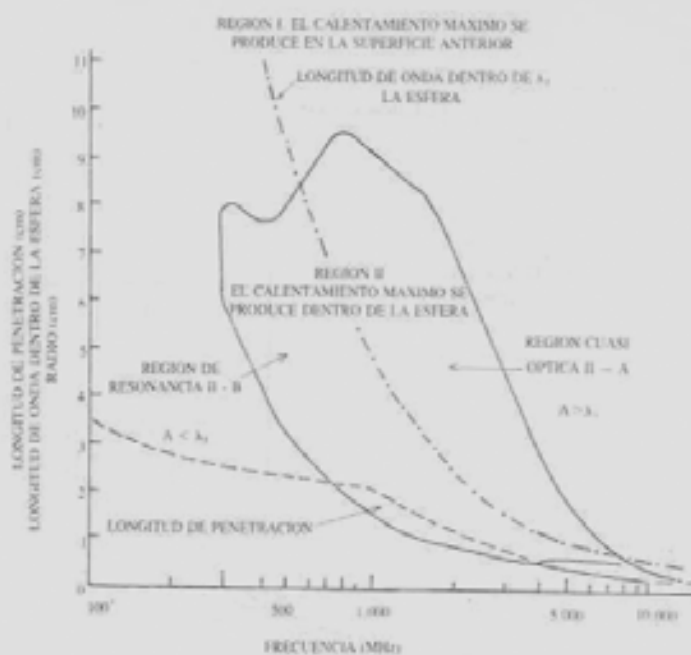


FIGURA 7

Regiones de calentamiento máximo para una esfera homogénea que posee propiedades dieléctricas de cerebros humanos<sup>48</sup>.

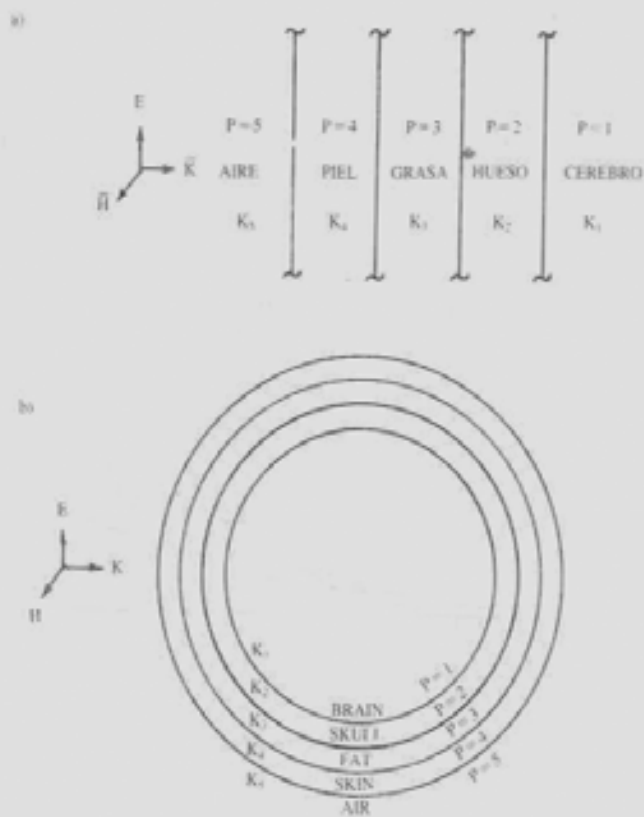


FIGURA 8

Modelo multicapas de la cabeza. a) Plano; b) Esférico.



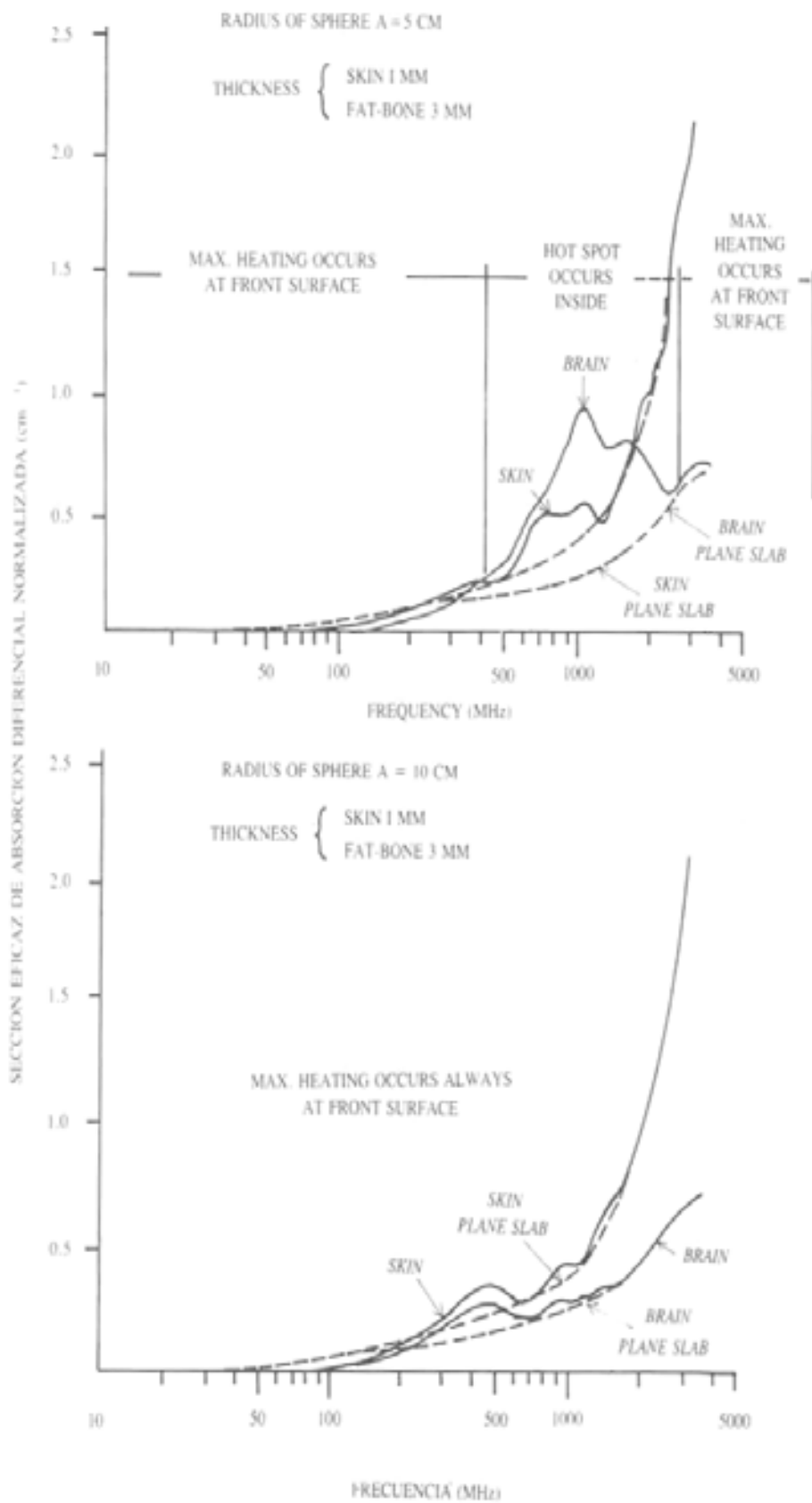


FIGURA 9

Sección eficaz de absorción diferencial normalizada para varios modelos<sup>52</sup>.

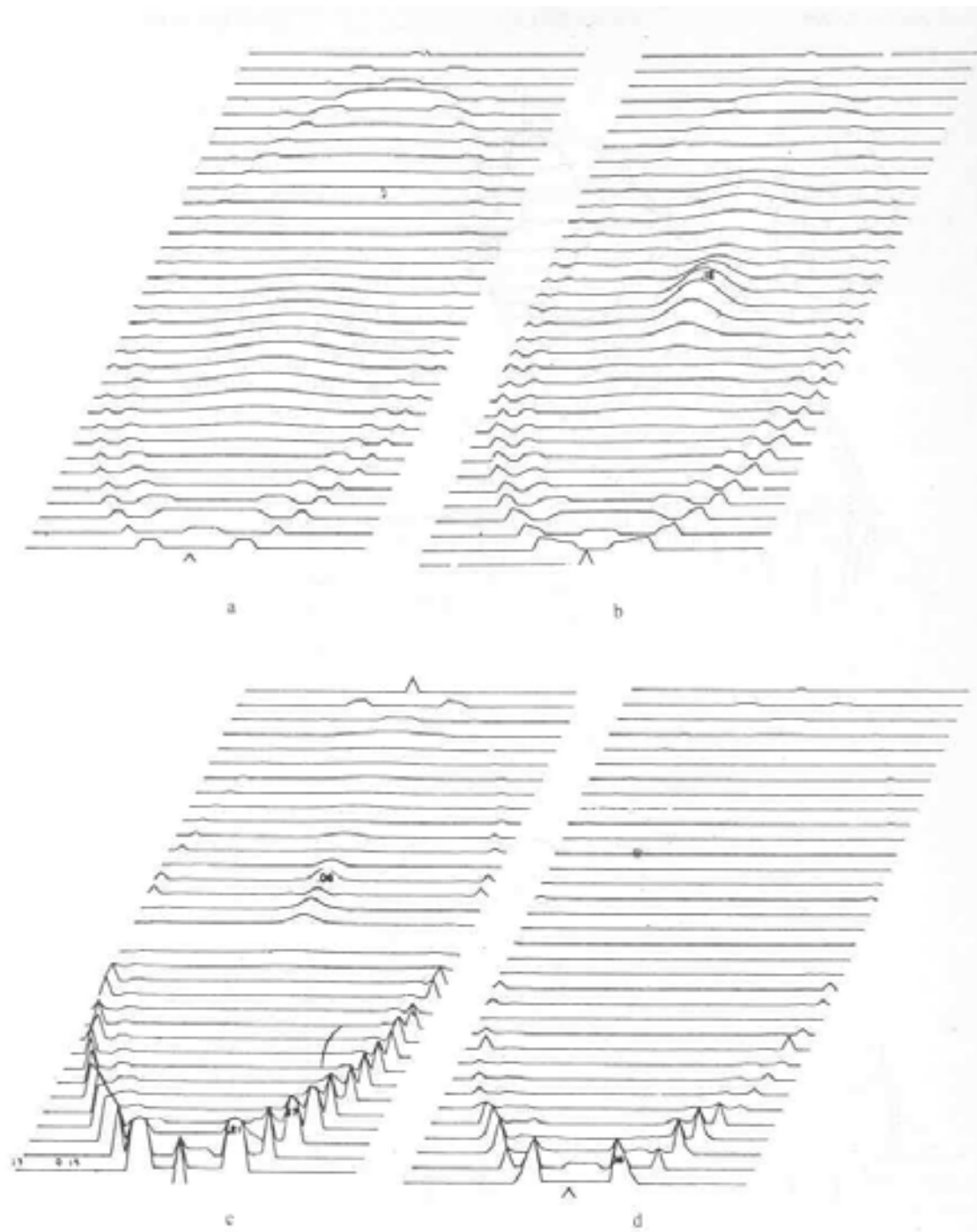


FIGURA 10

Densidad de potencia absorbida normalizada en una cabeza de 6,6 cm de radio;  
 a) 433 MHz, b) 915 MHz, c) 2,45 GHz, d) 5,8GHz<sup>54</sup>.

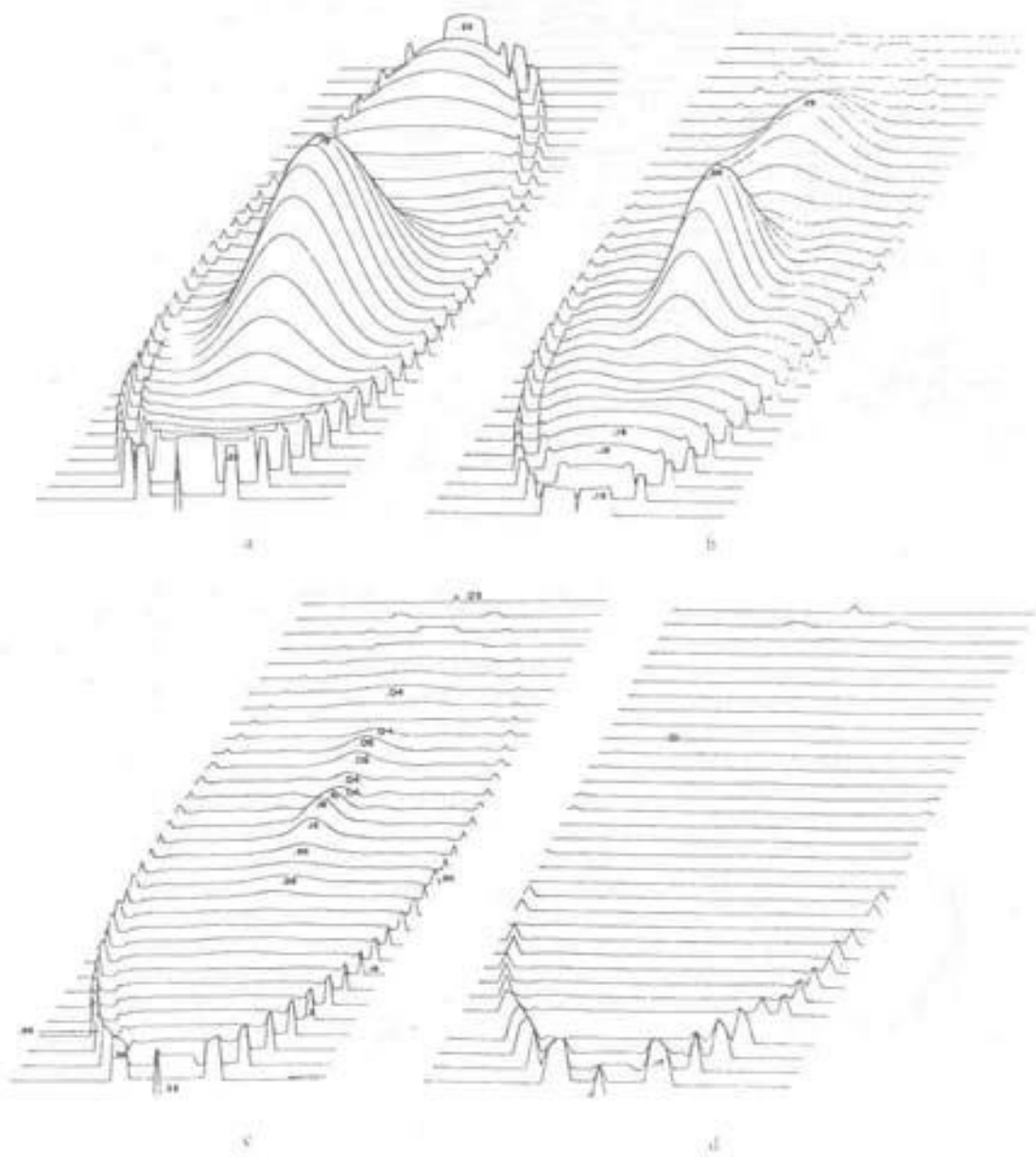


FIGURA 11

Densidad de potencia absorbida normalizada en una cabeza, en una frecuencia de 3 GHz:  
*a)*  $r = 1,1$  cm,  $r_b = 0,89$  cm, *b)*  $r = 1,65$  cm,  $r_b = 1,34$  cm, *c)*  $r = 3,3$  cm,  $r_b = 2,68$  cm, *d)*  $r = 6,6$  cm,  
 $r_b = 5,4$  cm.  $r$  simboliza el radio de la cabeza,  $r_b$  simboliza el radio de la parte central del cerebro<sup>24</sup>.

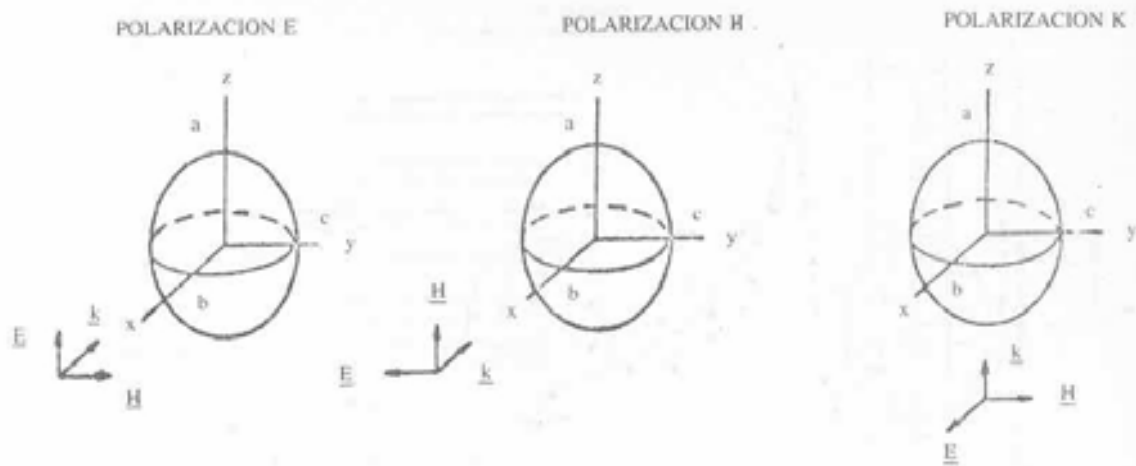


FIGURA 12

Configuraciones de los campos electromagnéticos y del modelo esferoidal prolato.

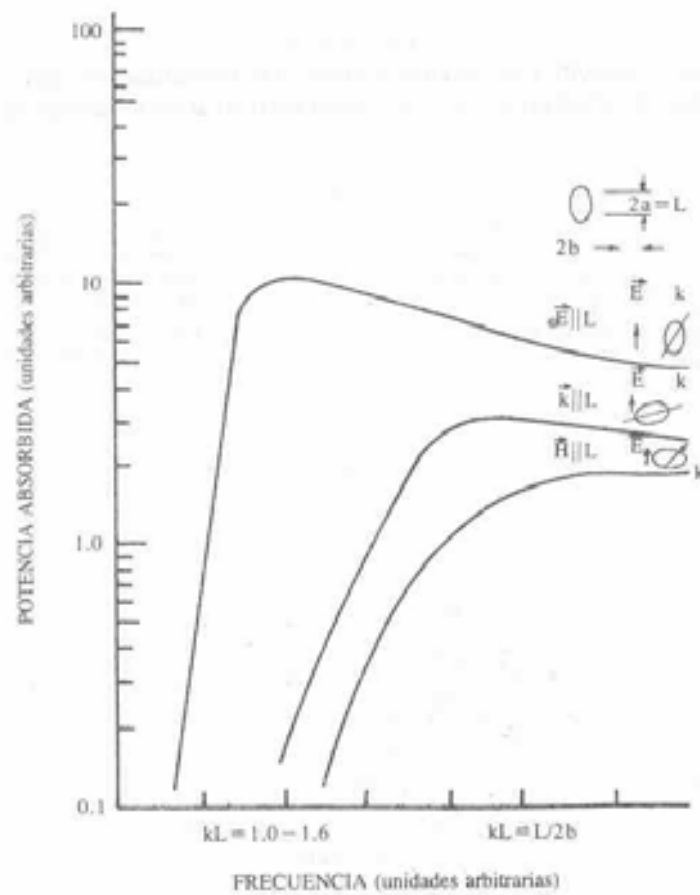


FIGURA 13

Curvas típicas de absorción de ondas electromagnéticas para cuerpos con forma de esferoide prolato.

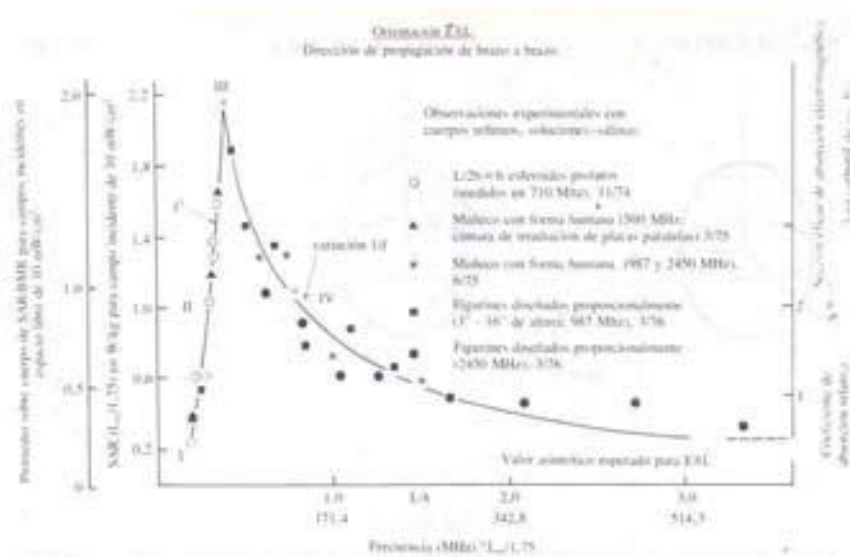


FIGURA 14

Régimen de absorción específica vs. longitud del esferoide, normalizada respecto de la longitud de onda de la radiación; el eje esferoidal longitudinal paralelo al vector campo eléctrico ( $E||L$ ).

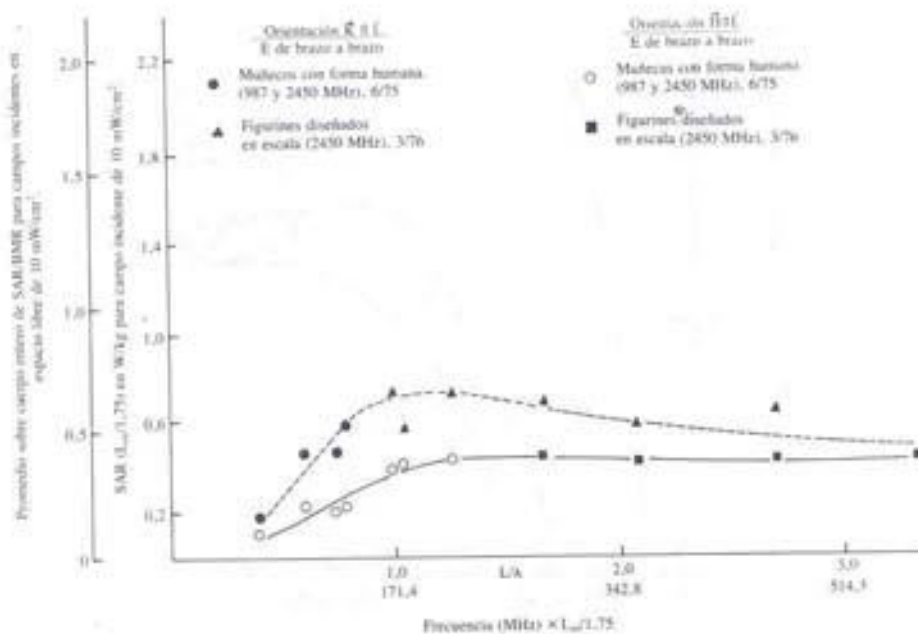


FIGURA 15

Régimen de absorción específica vs. longitud del esferoide, normalizada respecto de la longitud de onda de la radiación; el eje esferoidal longitudinal paralelo al vector campo magnético y a la dirección de propagación de la onda.

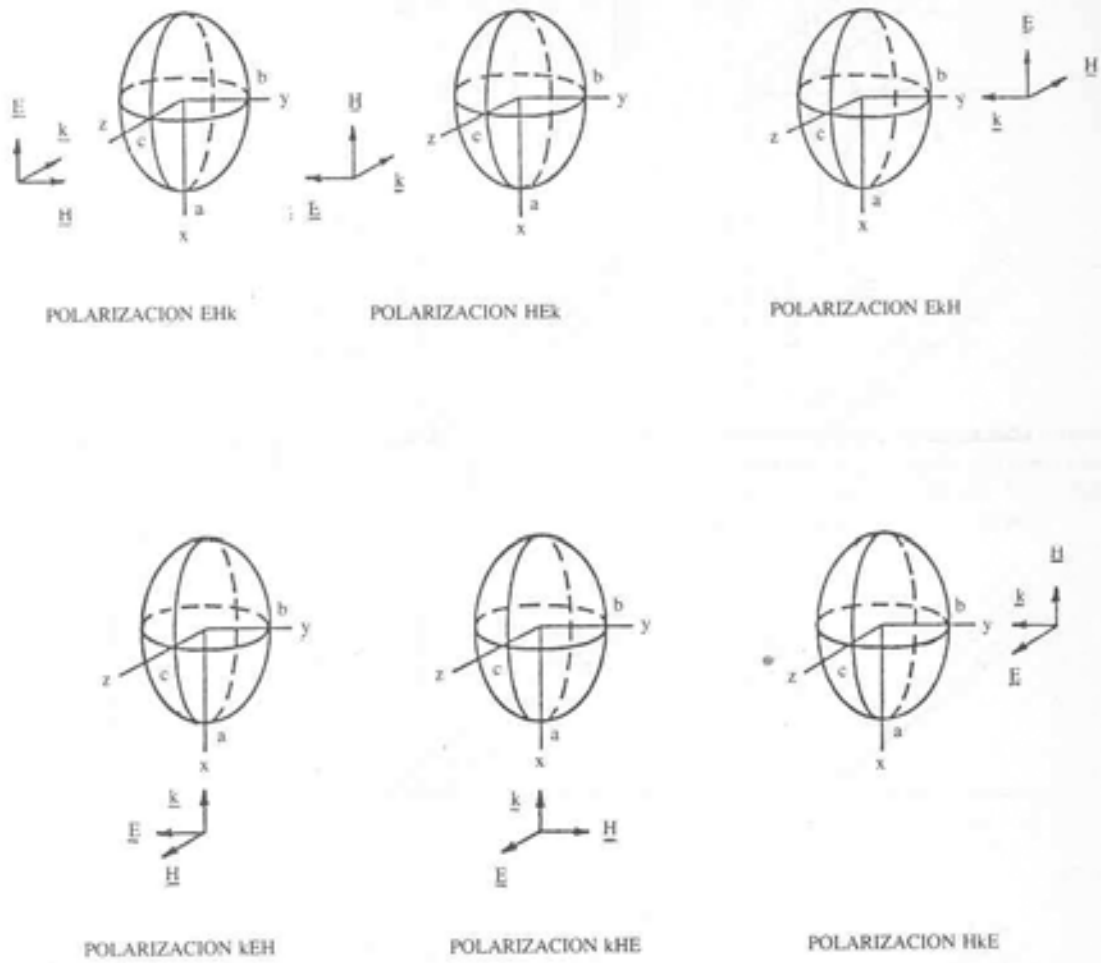


FIGURA 16  
Nomenclatura de la polarización para un elipsoide irradiado por onda plana.



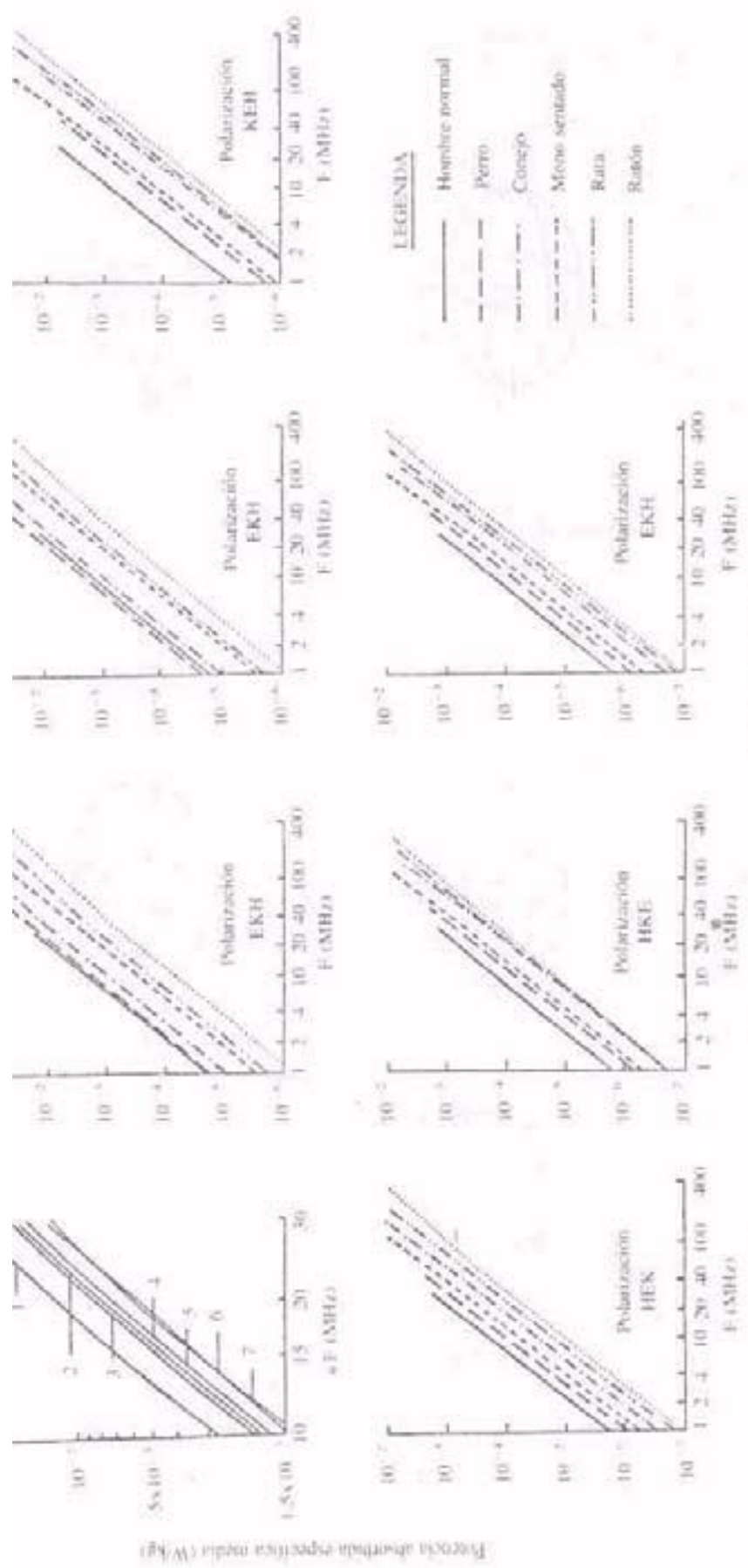


FIGURA 17 -  
 Potencia absorbida específica media en modelos elipsoidales del hombre y de animales de experimentación; densidad de potencia  
 incidente de 1 mW/cm<sup>2</sup>.

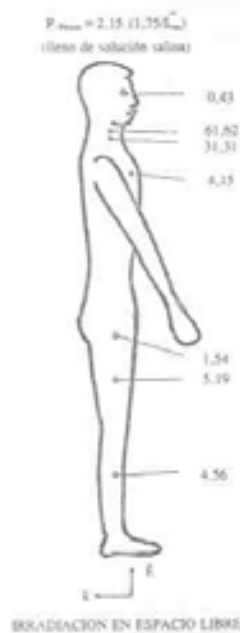


FIGURA 18

Resultados experimentales de la potencia disipada en un fantoma humano irradiado con onda plana de densidad de potencia  $10 \text{ mW/cm}^2$ <sup>67</sup>. (a)  $E||L$ , condición de resonancia  $L/\lambda = 0.4$ .

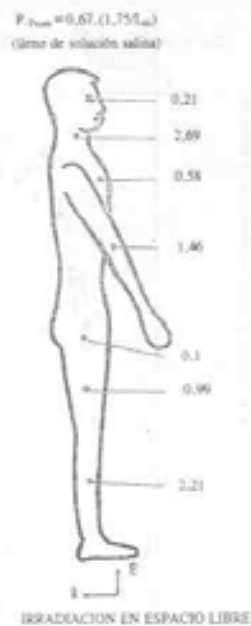


FIGURA 19

Resultados experimentales de la potencia disipada en un fantoma humano irradiado con onda plana de densidad de potencia  $10 \text{ mW/cm}^2$ <sup>66</sup>. (b)  $E||L$ , por sobre resonancia  $L/\lambda = 0.985$ .

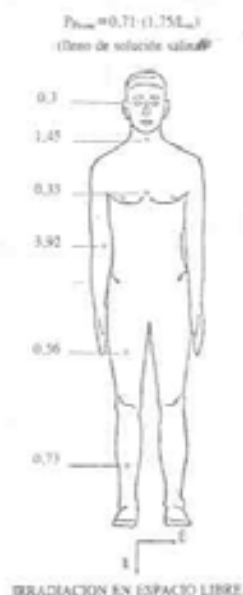


FIGURA 20

Resultados experimentales de la potencia disipada en un fantoma humano irradiado con onda plana de densidad de potencia  $10 \text{ mW/cm}^2$ <sup>66</sup>. (c)  $K||L$ , condición de resonancia  $L/\lambda = 1$ .

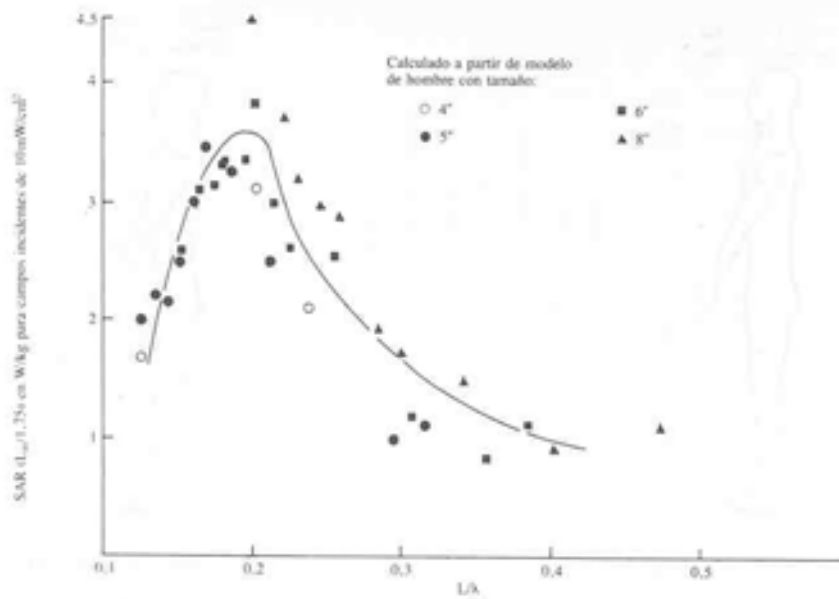


FIGURA 21  
Régimen de absorción específica (SAR) en un modelo esferoidal prolato de hombre en contacto con tierra<sup>68</sup>.

Hombre de 70kg (1,75m de estatura)	Rata de 100g (11,5cm de largo)	Rata de 400g (18,9cm de largo)	Hombre de 70kg (1,75m de estatura)	Rata de 100g (11,5cm de largo)	Rata de 400g (18,9cm de largo)
I. Con resonancia en el espacio libre.			IV. Con resonancia en ubicación en un reflector angular de 90°.		
151 W 2,16 W/kg f = 62-68 MHz	0,8 W 8 W/kg f = 987 MHz	2 W 5 W/kg f = 600 MHz	 d = 1,3λ	21,6 W 216 W/kg f = 987 MHz	54 W 135 W/kg f = 600 MHz
II. Con resonancia en condiciones de contacto eléctrico con el plano de tierra.			V. Con resonancia en contacto eléctrico con el plano de tierra, frente a un reflector plano.		
2 × 151 = 302 W 4,31 W/kg f = 31-34 MHz			 d = 0,125λ	2 × 710 = 1420 W 20,28 W/kg f = 31-34 MHz	
III. Con resonancia en ubicación frente a un reflector plano.			VI. Con resonancia en contacto eléctrico con el plano de tierra, en un reflector angular de 90°.		
 d = 0,125λ	4,7 × 151 = 710 W 10,14 W/kg f = 62-68 MHz	3,8 W 38 W/kg f = 987 MHz	 d = 1,3λ	2 × 4077 = 8154 W 116,48 W/kg f = 31-34 MHz	
		9,4 W 23,5 W/kg f = 600 MHz			

FIGURA 22  
Regímenes de absorción específica en el hombre y en ratas de dos tamaños, sometidos a exposición de RF, ondas planas con una densidad de potencia de 10 mW/cm<sup>2</sup>, en diversas condiciones<sup>68</sup>.

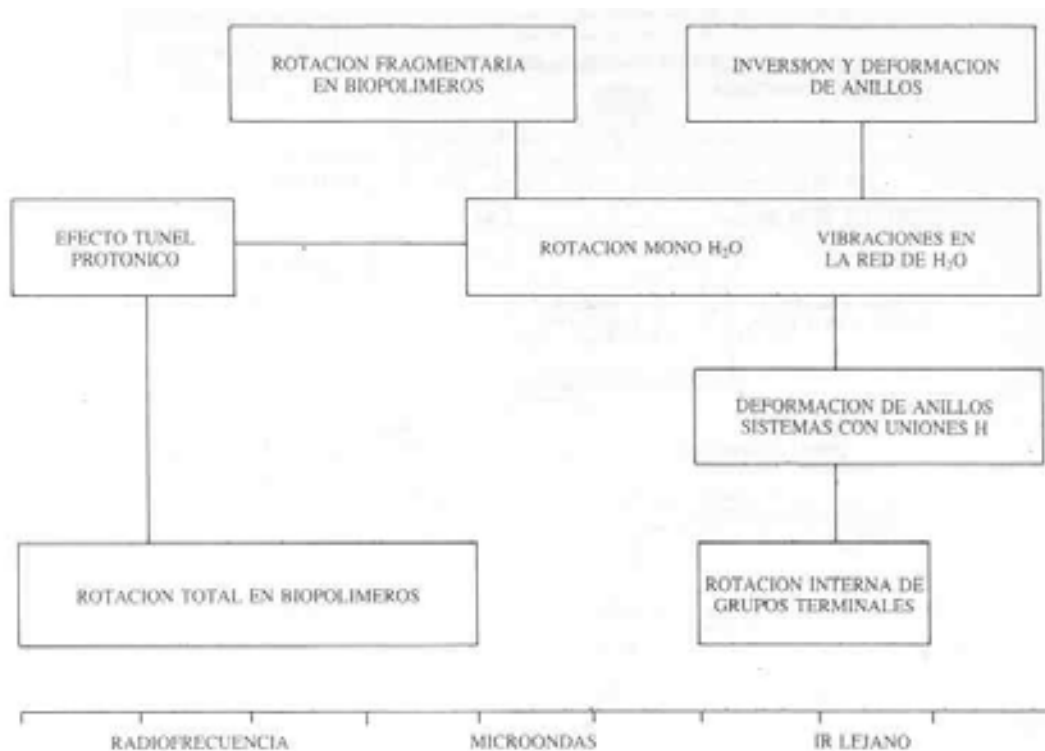


FIGURA 23  
Interacciones esperadas entre radiaciones no-ionizantes y biopolímeros<sup>106</sup>.

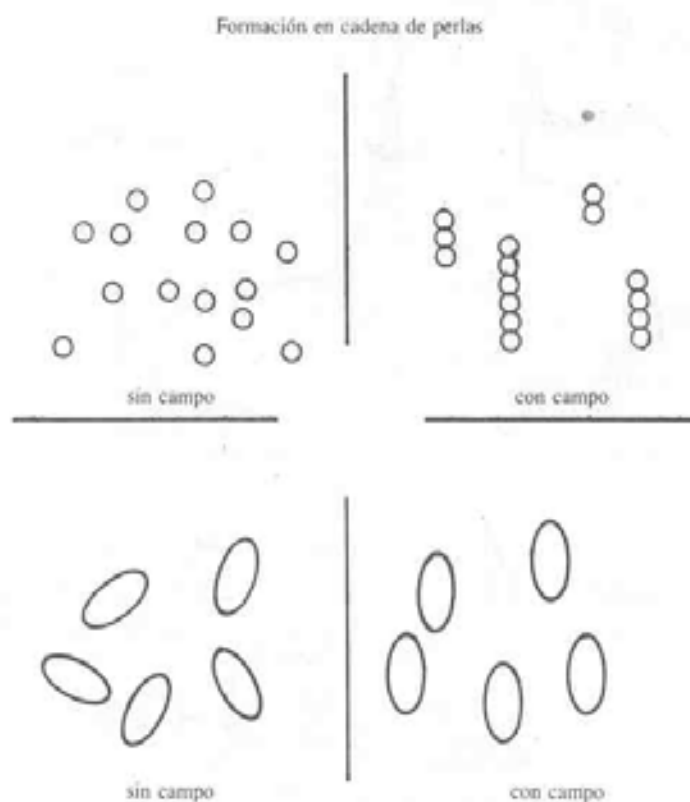


FIGURA 24  
Efectos causados por fuerzas inducidas por el campo.

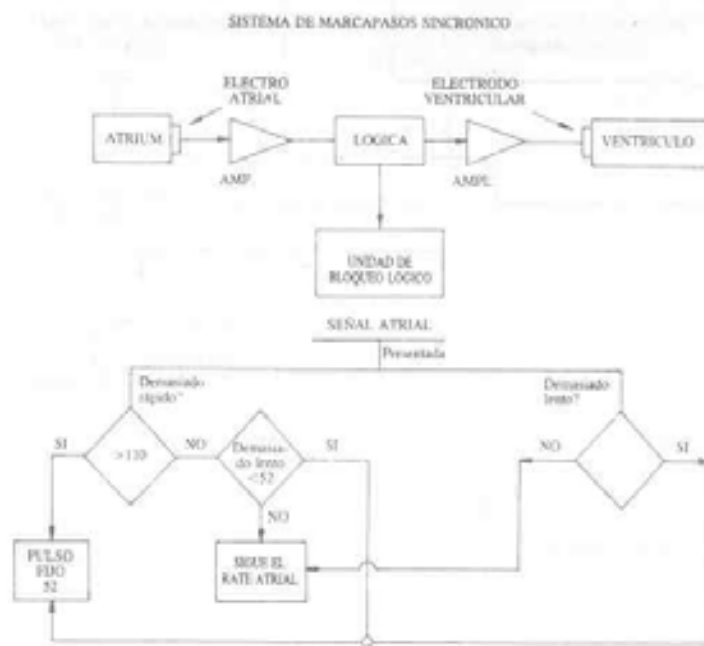


FIGURA 25

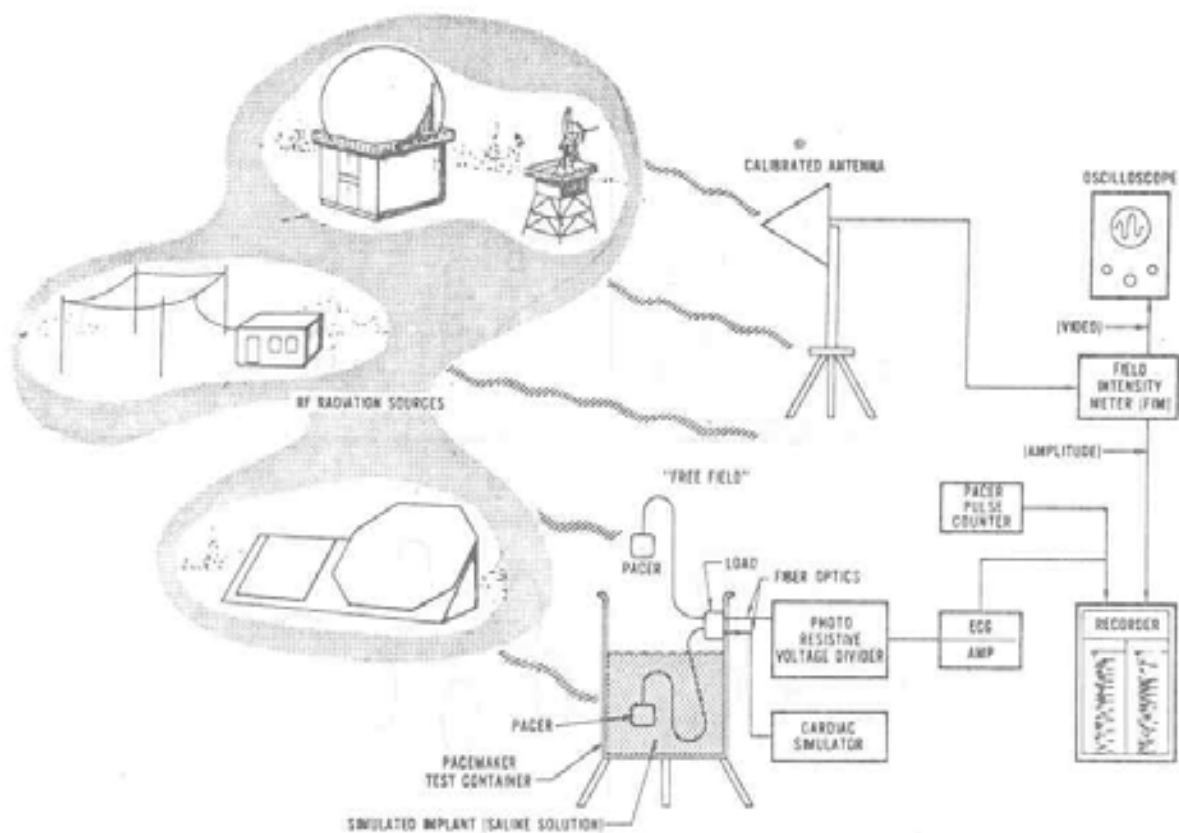


FIGURA 26

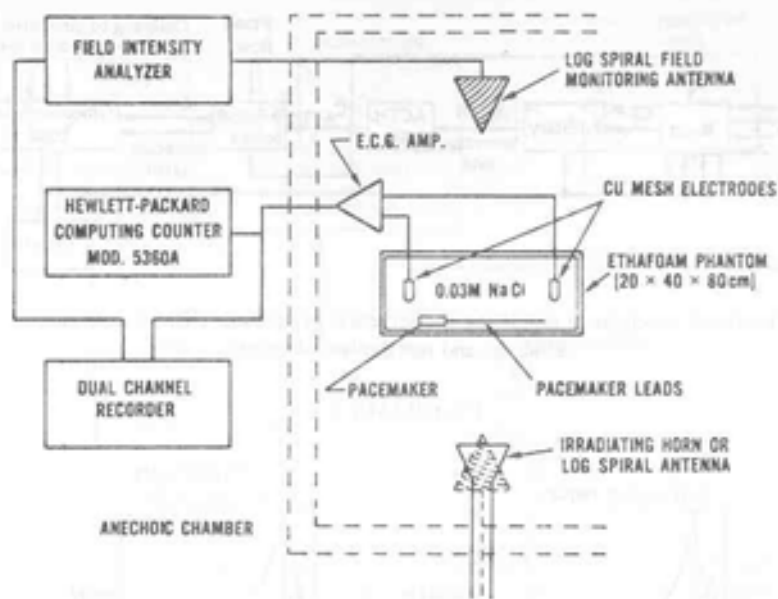
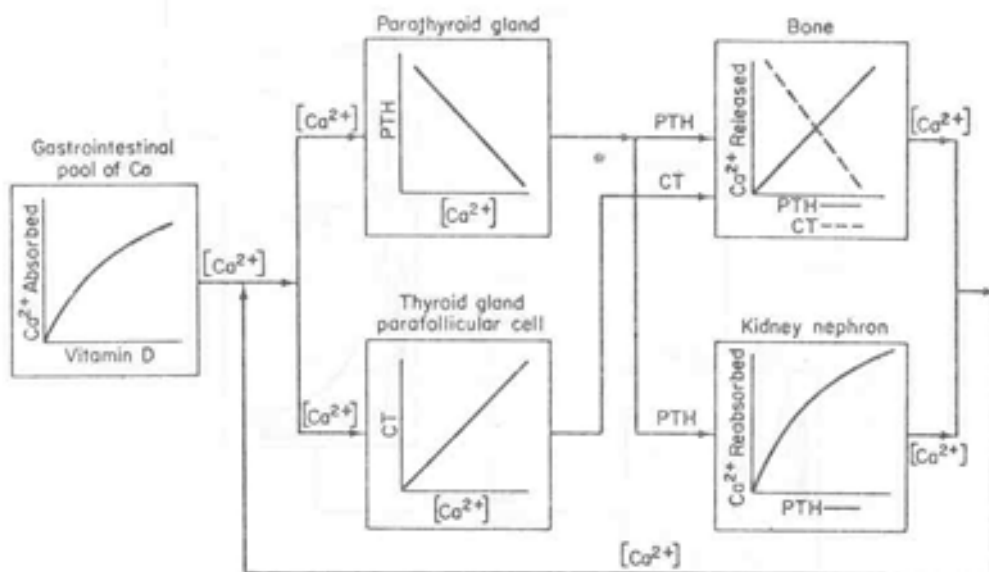


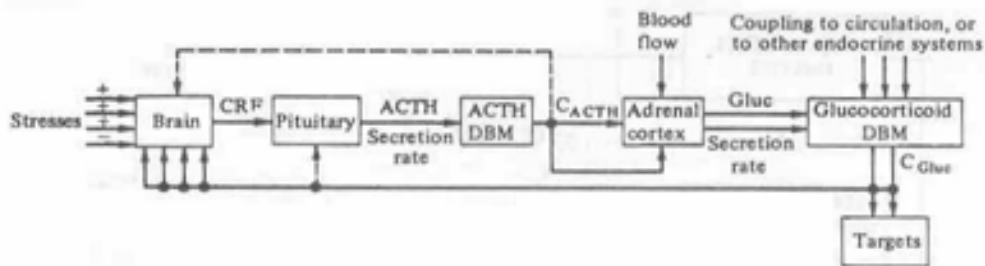
FIGURA 27



Control of  $[Ca^{2+}]$  homeostasis by the negative feedback of the  $[Ca^{2+}]$  on the parathyroid gland, causing the secretion of parathyroid hormone (PTH), and on the parafollicular cell, regulating the secretion of calcitonin (CT).

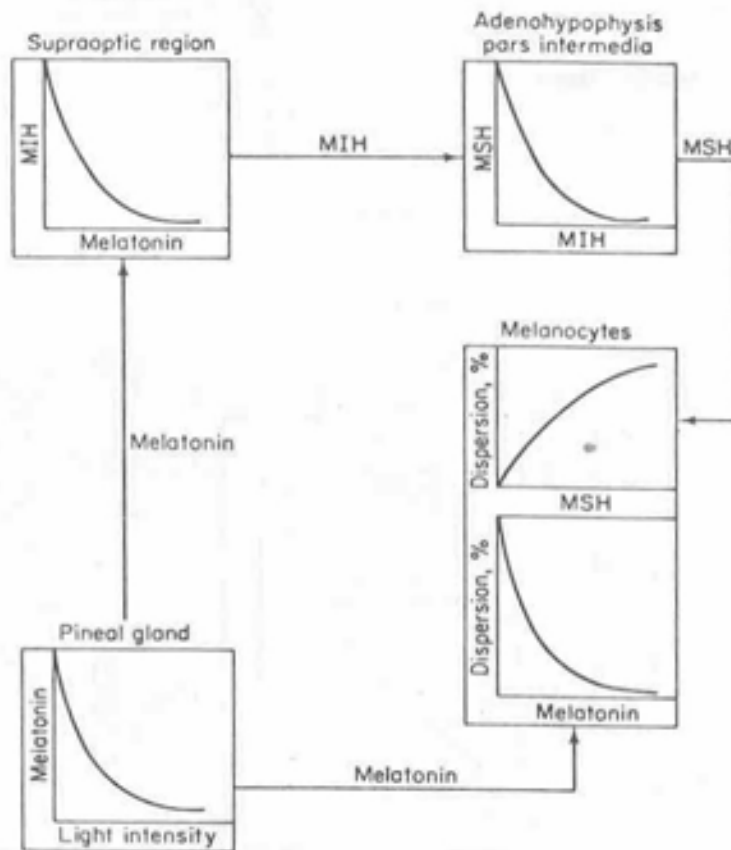
DIAGRAMA 1





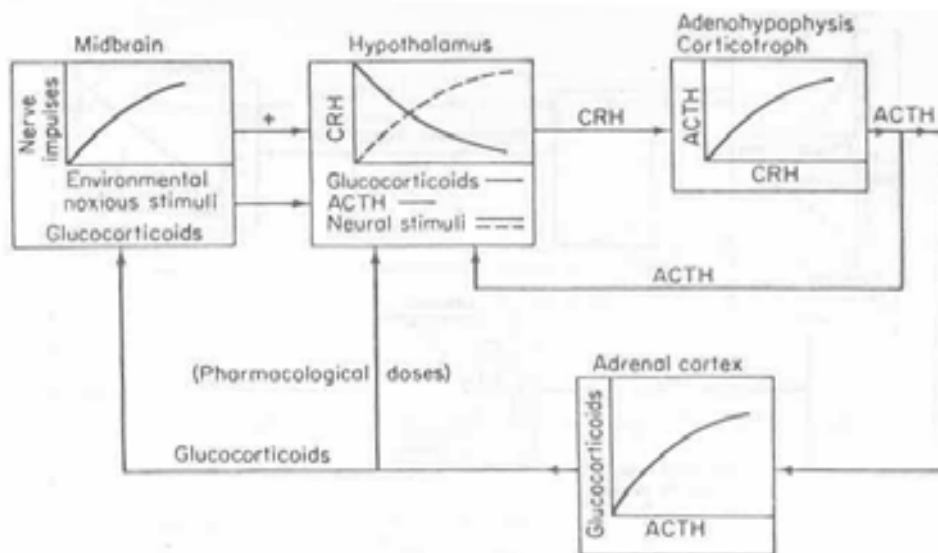
Feedback mechanism regulating the secretion of cortisol. DBM = distribution, binding, and metabolism elements.

DIAGRAMA 2



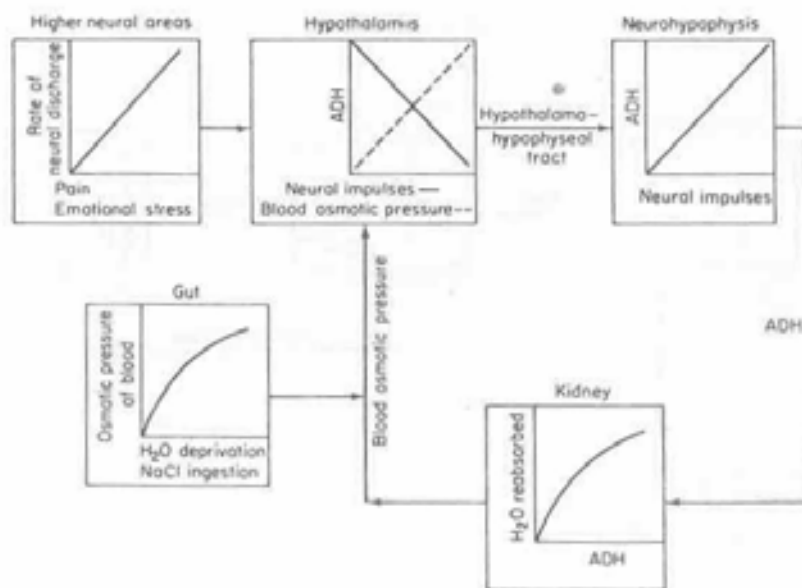
Control of melanocyte-stimulating hormone (MSH) secretion. No feedback from the periphery is seen. Concentration of pigment by melanocyte cells is also possible by the direct action of catecholamines on these cells. MSH-release-inhibiting hormone (MIH) is the major regulator of MSH secretion. The pineal gland probably plays an important role in melanocyte function in amphibians; in higher vertebrates, the pineal gland exerts control on the secretion of gonadotrophin.

DIAGRAMA 3



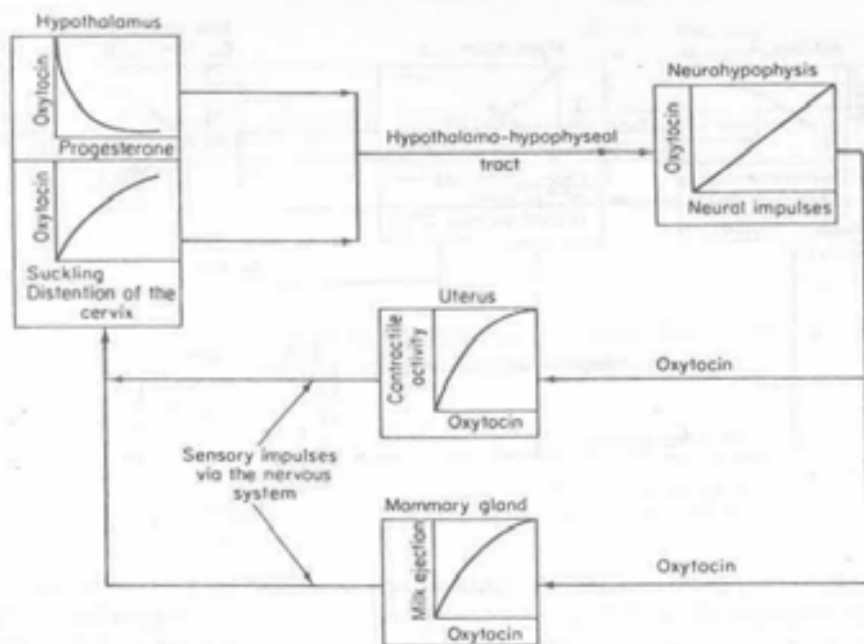
The regulation of adenyhypophyseal secretion of adrenocorticotrophin by neural and hormonal stimuli. Particular note should be made of the dual neural control of the hypothalamus. The short negative-feedback loop between the adenyhypophysis and hypothalamus is a novel control not often seen, but one which contributes an additional level of regulatory sensitivity, + or - indicates simulation or inhibition, respectively.

DIAGRAMA 4



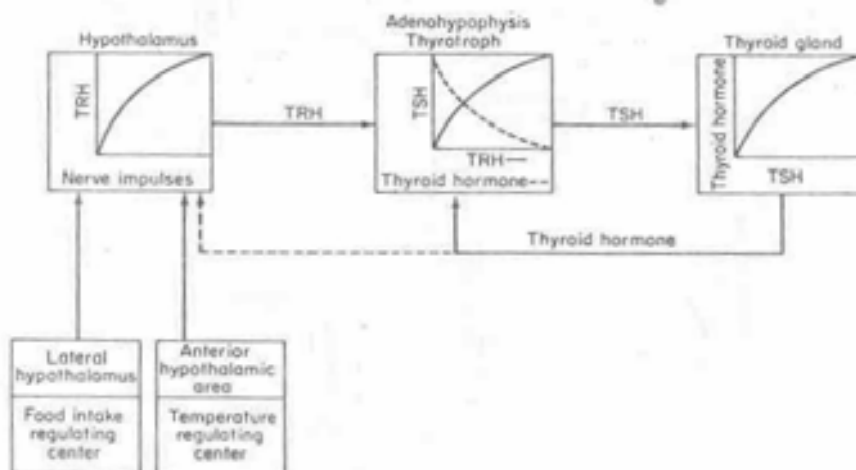
Control of water reabsorption by vasopressin acting as the antidiuretic hormone (ADH). Although plasma osmolality is probably the primary regulator, other factors may contribute to the regulation of the excretion of water.

DIAGRAMA 5



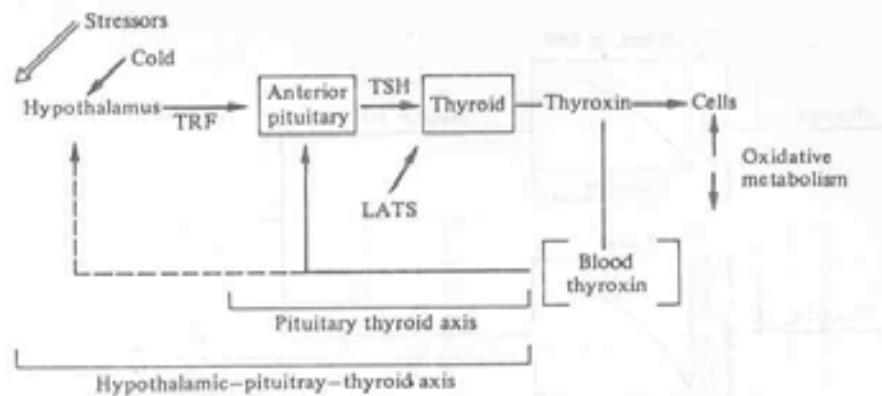
Control of oxytocin secretion in the pregnant and lactating animal. In some mammals, the decline in the secretion of progesterone with aging of the placenta causes a secretion of oxytocin, which induces parturition. Once initiated, the process becomes a positive-feedback system, since distention of the cervix induces further secretion of oxytocin. The relationship of suckling to oxytocin is that of a positive-feedback system.

DIAGRAMA 6

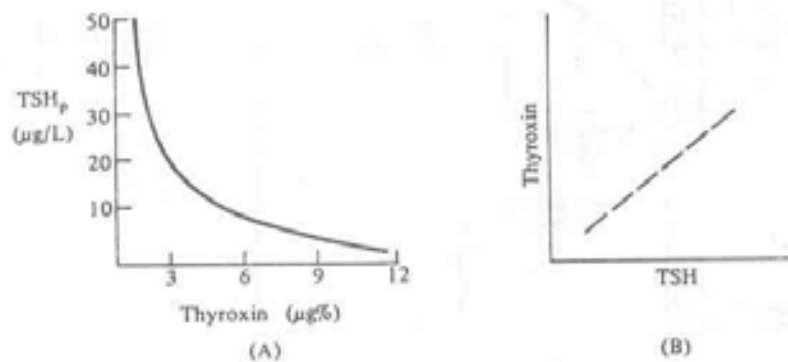


The regulation of thyroid-stimulating hormone (TSH) secretion occurs on two levels; one involves the direct interaction of thyroid hormones with the adenohypophysis and the second involves the hypothalamic control which is modulated by environmental and core temperatures, by food intake, and perhaps by the action of thyroid hormones on the hypothalamus. (TRH, thyroid-stimulating-hormone-releasing hormone.)

DIAGRAMA 7

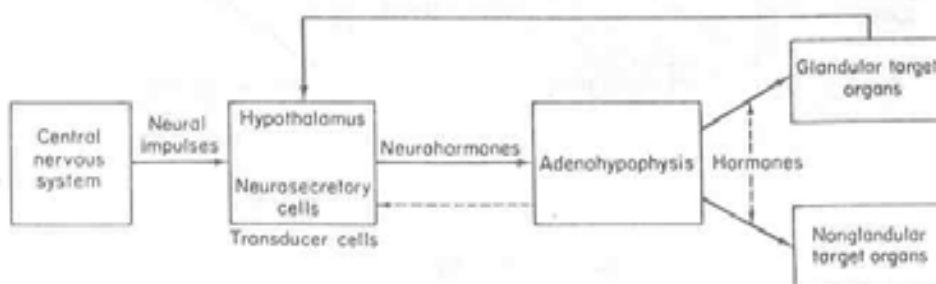


Feedback mechanism regulating the secretion of thyroid hormone. (LATS) long-acting thyroid-stimulating hormone.



A: Power of negative feedback system for thyroxin; B: hypothetical linear effect on thyroxin level of raising the blood TSH.

### DIAGRAMA 8



The neurosecretory regulation of hormone secretion. The relationship between the periphery and the central nervous system is schematized to emphasize that these operate under feedback control regulation. Short loops may exist between the adenohypophysis and the hypothalamus, imposing additional regulation.

### DIAGRAMA 9

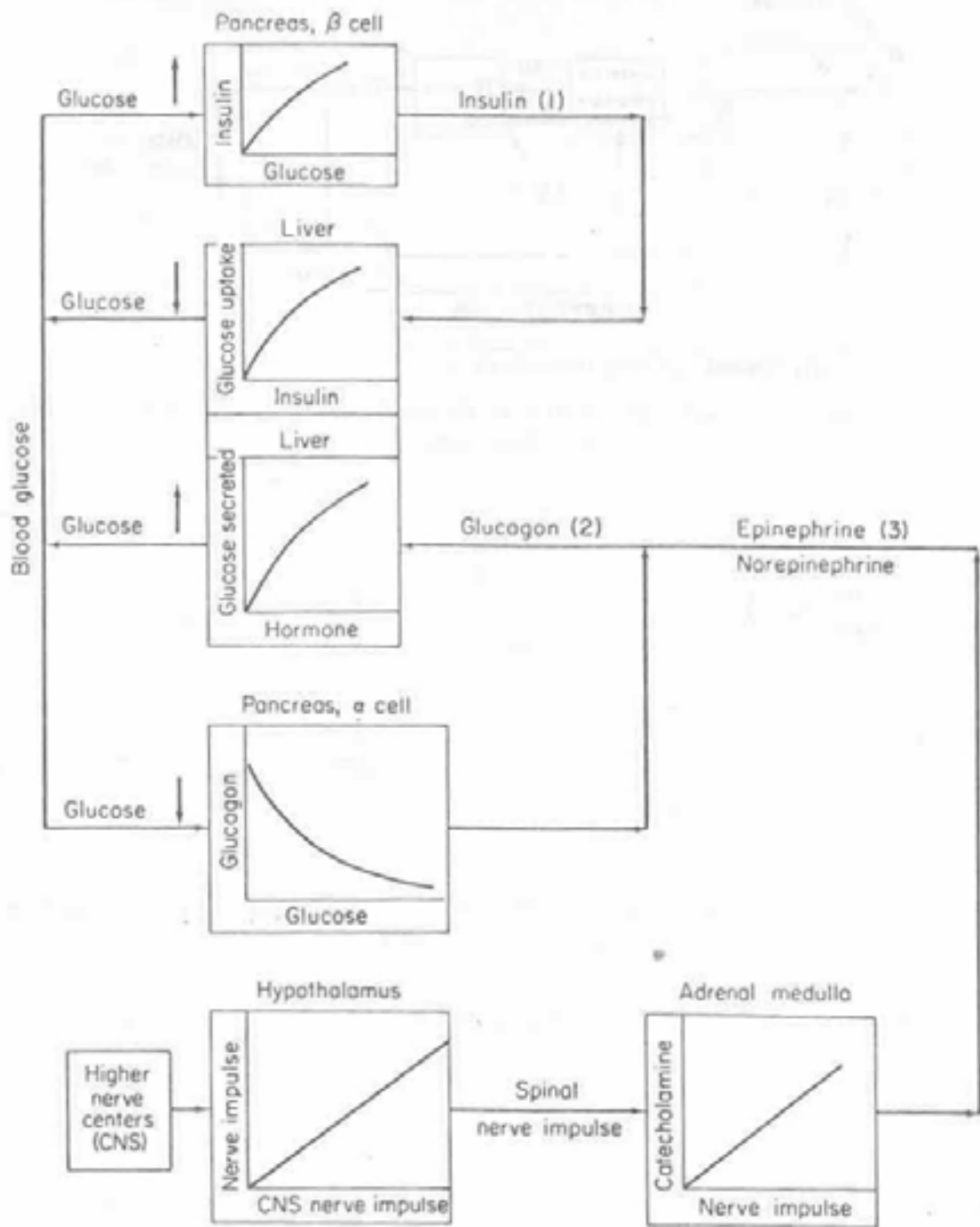
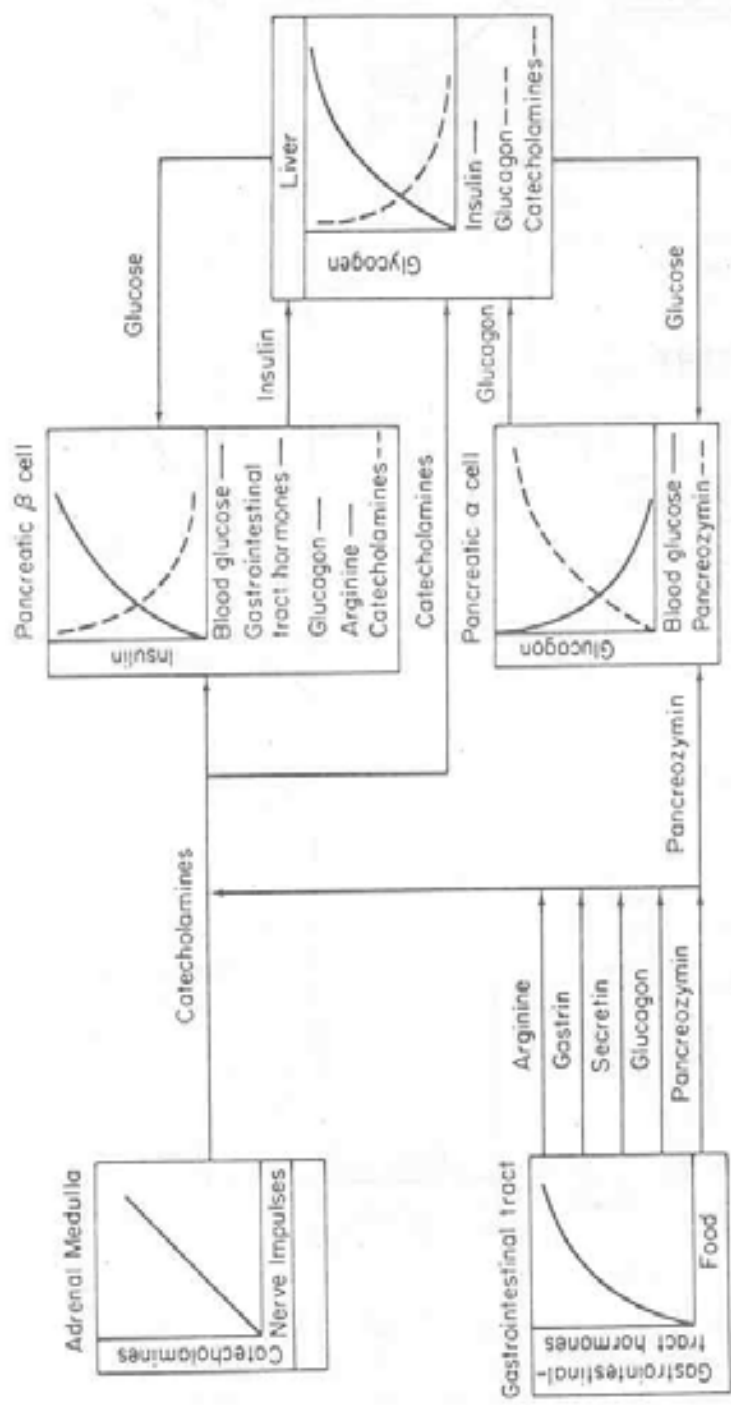


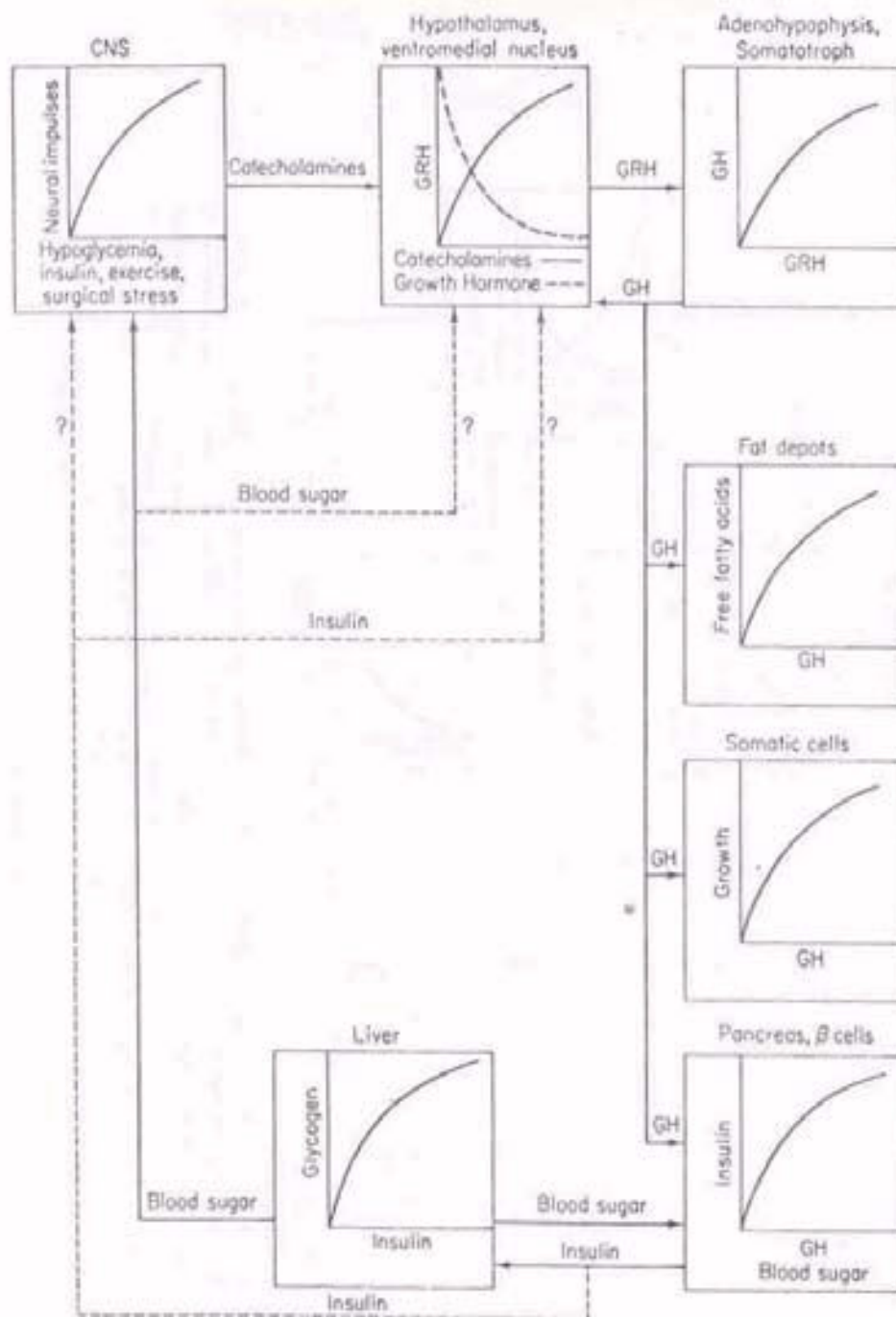
DIAGRAMA 10



The regulation of blood sugar is mediated principally by insulin and glucagon in the liver. The action of insulin in muscle and adipose tissue as well as in other tissue is omitted. The liver is the only source of glucose in response to the action of glucagon and potentially almost all tissues, including liver, serve as sinks in response to the action of insulin. The catecholamines inhibit  $\beta$ -cell secretion of insulin but stimulate increased release of glucose by the liver. The increase in the concentrations of circulating gastrointestinal-tract hormones provide additional control on the regulation of  $\beta$ -cell secretion.

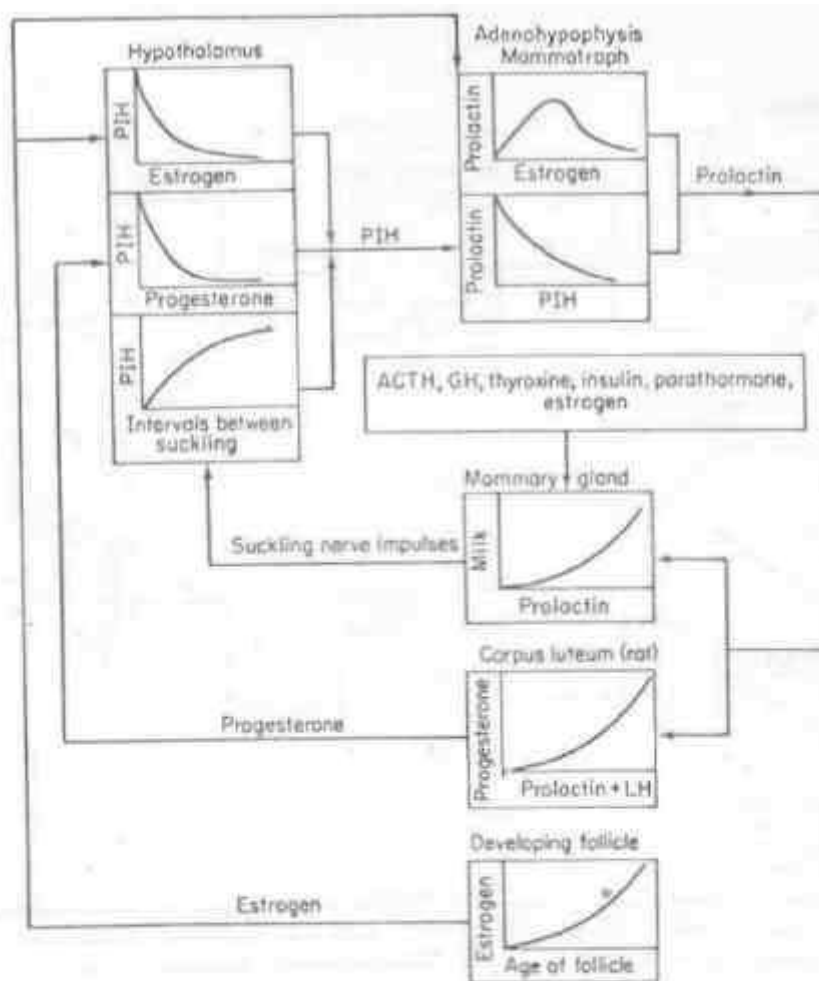
DIAGRAMA 11





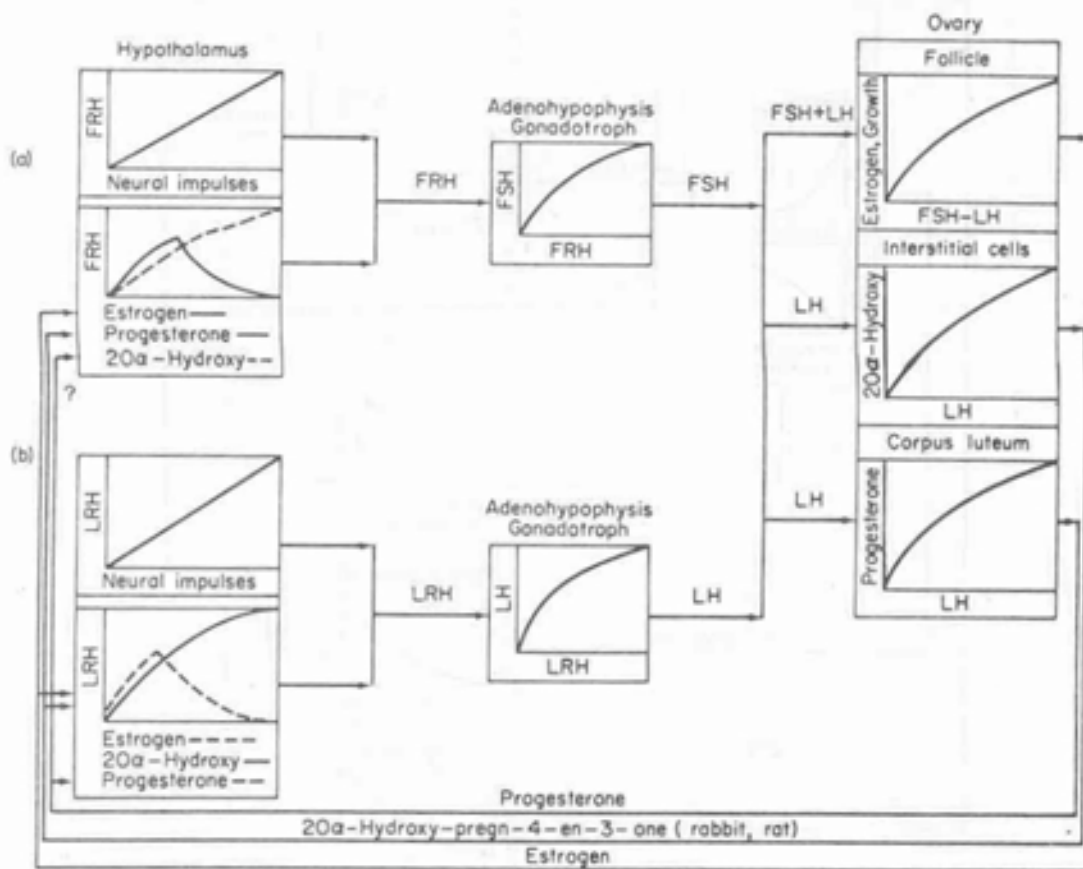
Control of GH secretion. Insulin and growth hormone are present in inverse concentrations in the plasma, and each can indirectly induce secretion of the other; this relationship may result in a positive-feedback control. The negative feedback may be due to the resulting concentration of plasma glucose. A further control may be a short negative-feedback loop created by GH inhibition of hypothalamic secretion of GRH. It is postulated that the control of secretion of GRH from the ventromedial nucleus is by release of catecholamines (norepinephrine and epinephrine L-dopamine), since drugs that inhibit  $\alpha$  receptors or deplete cws catecholamine reserves reduce the response to hypoglycemia and insulin.

DIAGRAMA 12



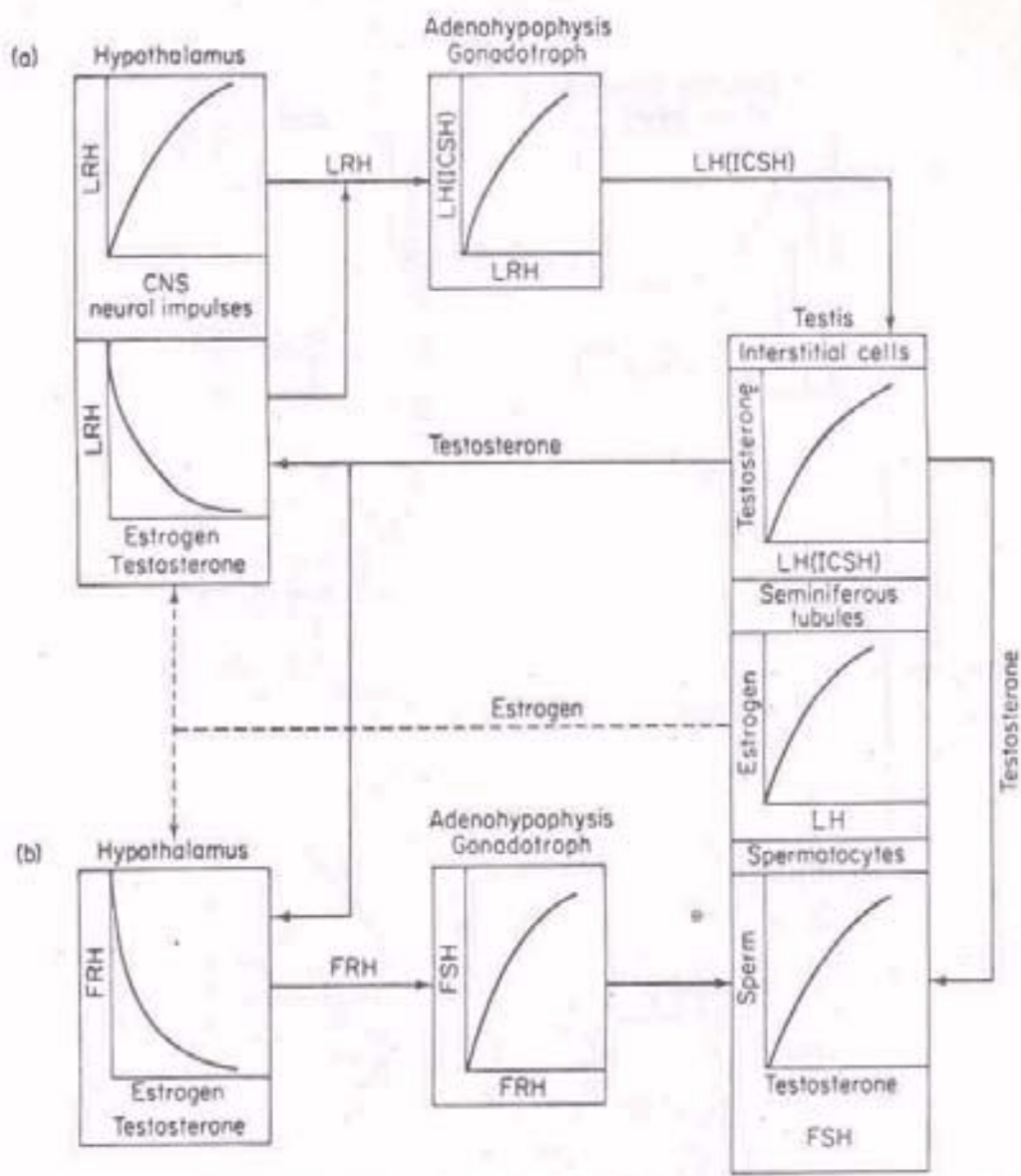
The regulation of the secretion of prolactin (mammotrophin or luteotrophin). The problem of integrating control of lactation is compounded by the concurrent requirements for many other hormones. The secretion of prolactin is controlled by ovarian hormones that act on the hypothalamus and adenohypophysis, and by neural stimuli from the mammary gland. Prolactin entering into the median eminence blocks prolactin formation in the adenohypophysis by increasing PIH formation, which induces atrophy of mammary glands and cessation of lactation: estrogen depresses PIH formation.

DIAGRAMA 13



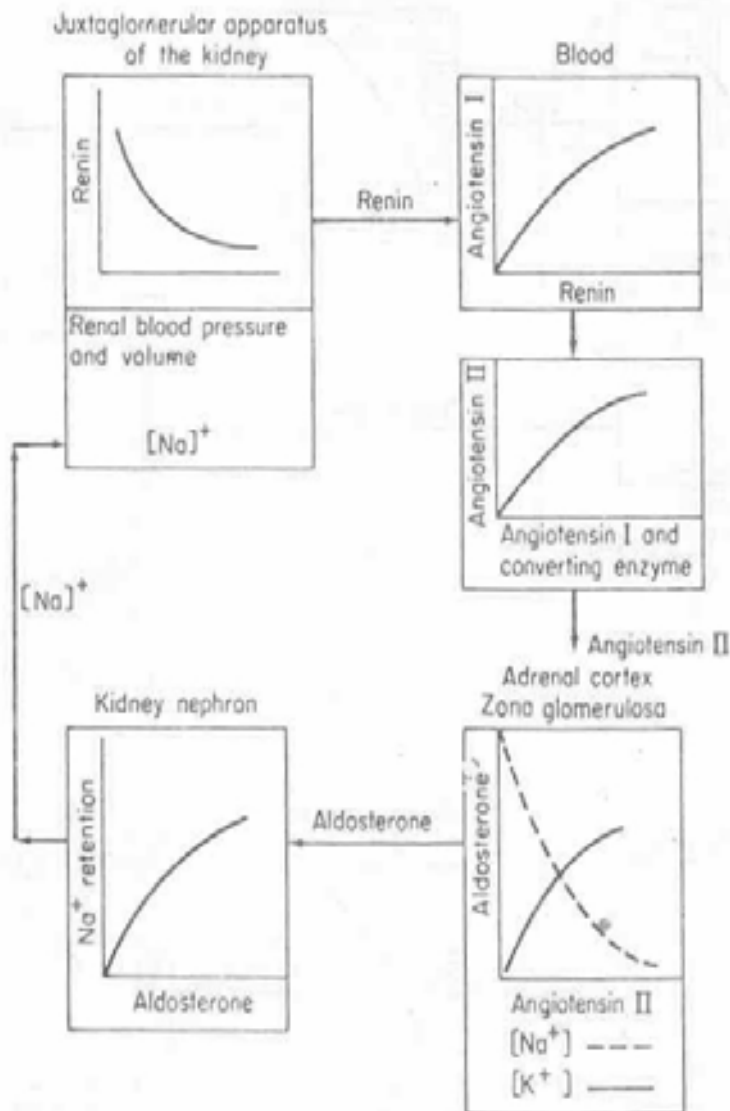
A generalized version of the regulation of the secretion of gonadotrophin in the female mammal (this scheme does not include an action of prolactin on the corpus luteum since this is specific to rodents). (a) FSH secretion by the pituitary gonadotrophic cells is determined by the hypothalamic secretion of FRH. It is assumed that all regulation of gonadotrophic-cell function is mediated via the hypothalamus. The control of hypothalamic function is dual; neural stimuli create a minimal level of function and hormones act as positive-feedback control at low concentrations. In higher concentrations these hormones become negative-feedback controls. Positive-feedback control intensifies the response and persists for a longer period than neural stimuli. (b) LH secretion is controlled by the adenohypophyseal gonadotrophic cells. This mechanism at present appears to be directly superimposable on the pattern for control of FSH secretion.

DIAGRAMA 14



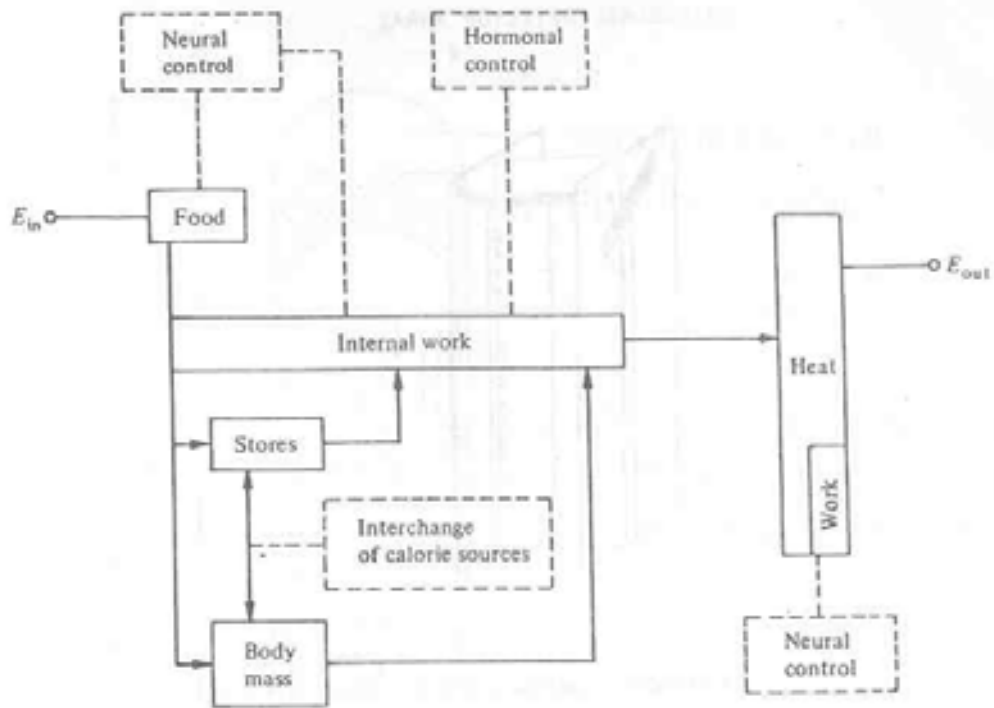
The regulation of gonadotrophin secretion in male mammals. The pathways in the upper part of the diagram (a) describe the regulation of LH secretion and the regulation of spermatogenesis by the resulting secretion of testosterone. (b) describes the regulation of FSH secretion and its action on the seminiferous tubule to contribute to spermatogenesis and perhaps to estrogen secretion. The dotted line indicates that it is not clear whether endogenous estrogens act in this manner.

DIAGRAMA 15



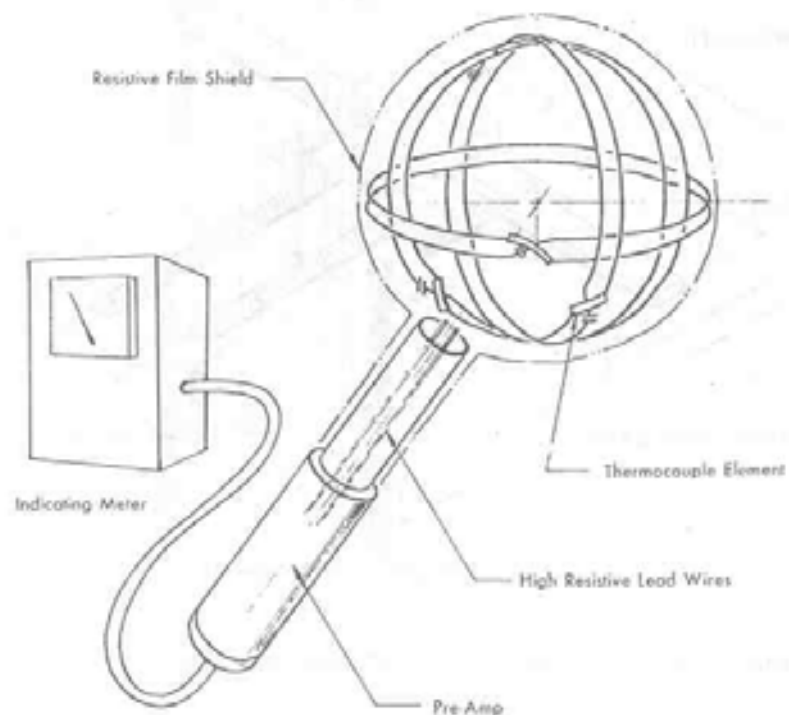
Regulation of the secretion of aldosterone is achieved by the action of angiotensin II on the adrenal cortex. Aldosterone causes an increase in sodium retention. The sodium ion concentration determines the secretion of renin by the juxtaglomerular apparatus and may affect the conversion of corticosterone to aldosterone by increasing the activity of the 18-hydroxy-dehydrogenase when present in low concentrations. The amount of sodium retained also regulates the blood pressure and volume.

DIAGRAMA 16



The caloric model showing the principal paths from energy intake ( $E_{in}$ ) to energy output ( $E_{out}$ )

DIAGRAMA 17

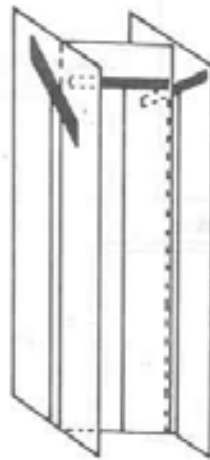


Monitor de RF-MO basado en elementos de termocuplas

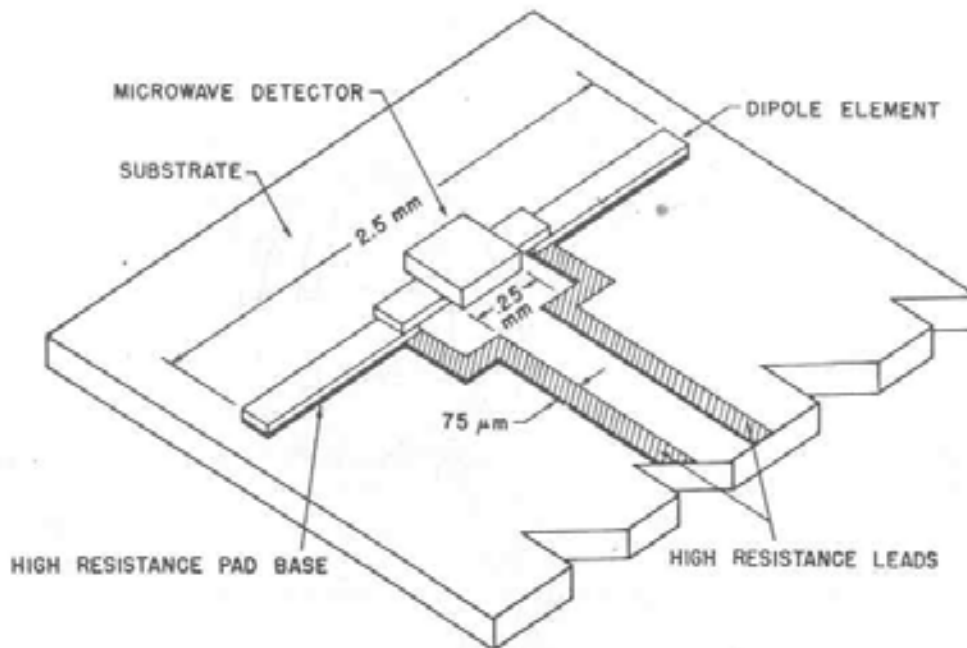
DIAGRAMA 18



ORTHOGONAL DETECTOR ARRAY

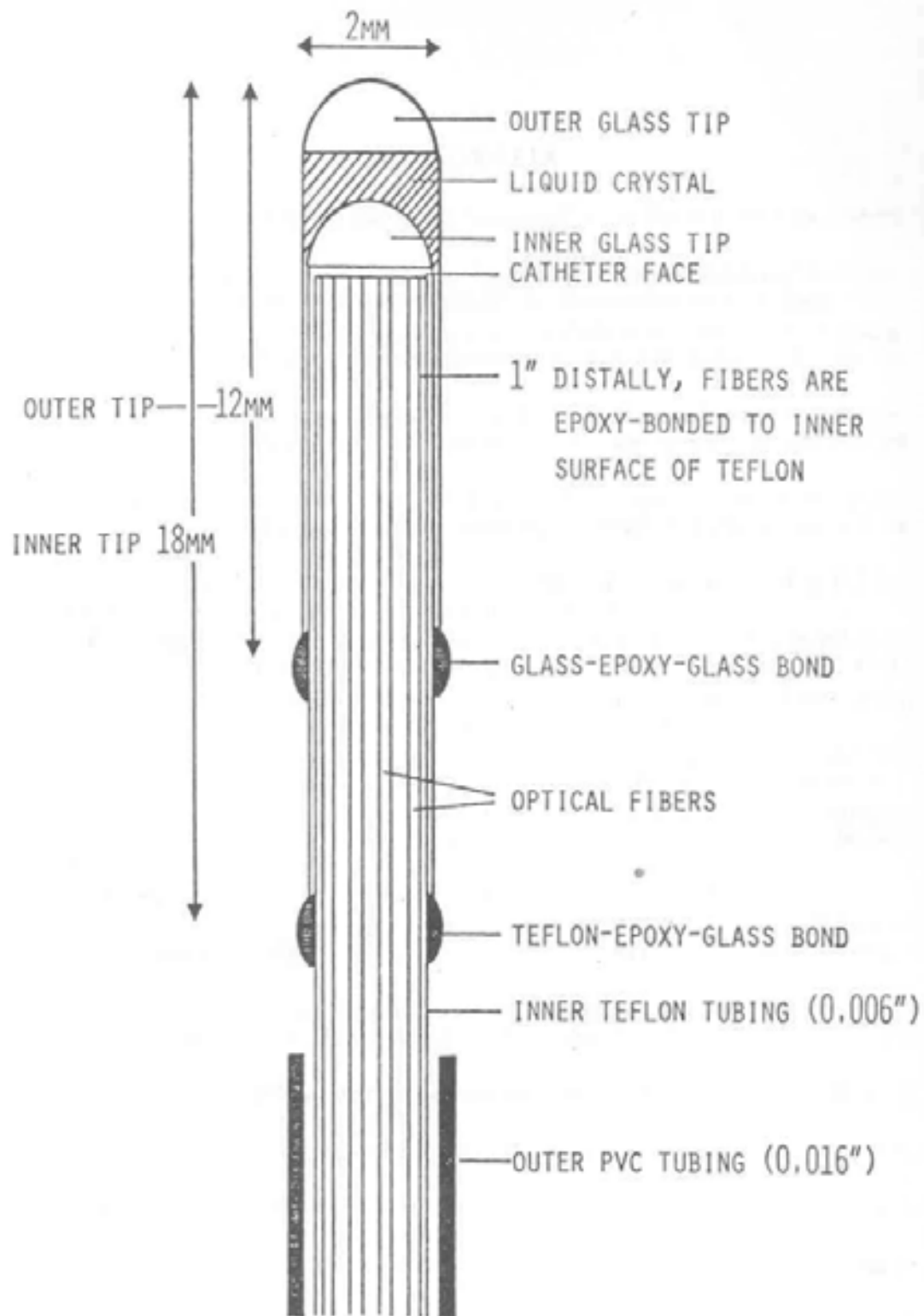


Geometric configuration of a three axis probe.



Details of an individual probe substrate.

Detector de distribución ortogonal. Constituido por diodos.



Sensor de RF-MO del tipo cristal líquido.

DIAGRAMA 20

## Bibliografía

1. J. Frey, "The Growth of Microwave Systems and Applications", Amer. Public Health Assoc., Atlantic City, New York, Nov. 1972, 79-95.
2. Office of Telecommunication Policy. "Program for Control of Electromagnetic Pollution of the Environment", The Assessment of Biological Hazards of Nonionizing Electromagnetic Radiation, March 1973.
3. Office of Telecommunication Policy. "Program for Control of Electromagnetic Pollution of the Environment", The Assessment of Biological Hazards of Nonionizing Electromagnetic Radiation, May 1974, 2nd Report.
4. Office of Telecommunication Policy. "Program for Control of Electromagnetic Pollution of the Environment", The Assessment of Biological Hazards of Nonionizing Electromagnetic Radiation, April 1975, 3rd Report.
5. Office of Telecommunication Policy. "Program for Control of Electromagnetic Pollution of the Environment", The Assessment of Biological Hazards of Nonionizing Electromagnetic Radiation, June 1976, 4th Report.
6. Tell, R. A. and Janes, D. E., "Broadcast Radiation: A Second Look", Annual Meeting of the U.S. National Committee, Int. Union of Radio Science Boulder, CO. October 1975.
7. Tell, R. A., "Environment Nonionizing Exposure. A Preliminary Analysis of the Problem and Continuing Work within EPA". EPA/ORP 73-2 Environmental Exposure to Nonionizing Radiation, 1973, 47-68.
8. Tell, R. A., et al. "An Automated Measurement System for Determining Environmental Radiofrequency Field Intensities II", N.B.S. 75th Symposium, Gaithersburg, MD. March 1976.
9. Rowe, W. R., et al. "An Assessment of Adverse Health Effects of Telecommunications Technology", Nat. Telecom. Conference of Technology Forecasting and Assessment Session, Atlanta, GA. November 1973.
10. Hankin, N. N., et al. "High Power Radiofrequency and Microwave Radiation Sources: A Study of Relative Environmental Significance", 9th Midyear Topical Symposium of the Health Physics Society, February 1976.
11. Jasik, H. (ed.). "Antenna Engineering Handbook." Mc. Graw Hill Book Co., 1961
12. Wacker, P- F., and Bowinan. R. R., "Quantifying Hazardous Electromagnetic Fields: Scientific Basis and Practical Considerations"; IEEE Trans Microwave Theory and Teq. M7T-19. Nº 2. 178-187 - February 1971.
13. Hankin, N. N., "An Evaluation of Selected Satellite Communication Systems as Sources of Environmental Microwave Radiation", Techn. Report Environ. Protection Agency, EPA-52012 74 - 008, December 1974.
14. Tell, R. A., et al. "Aircraft Radar Measurements in the Near Field", Ninth Midyear Topical Symposium of the Health Physics Soc., February 1976.
15. Shinn. D. H., "Avoidance of Radiation Hazards from Microwave Antennas", Marconi Review (GB) 39, 61-80, 1976.

16. Mumford, W. W., "Some Technical Aspects of Microwave Radiation Hazards", *Proc. IRE* 49, 427-447, 1961.
17. Tell, R. A., and Neison, J. C., "Microwave Hazard Measurements Near Various Aircraft Radars", *Radiation Data of Reports* 15, 161-179, 1974.
18. Cain, F. L., et al. "Electromagnetic Effectiveness Investigations of Near Field Obstacle Effects, Antenna Coupling and Phased Arrays", Report ASTIA Doc. AD911 724L, Georgia Institute of Techn. 1973.
19. Palsamino W. A., and Sliney, D. H., "Instrumentation and Methods Used in Microwave Hazard Analysis", *Am. Ind. Hygiene Assoc. Meeting*, 1967.
20. Peak D. W., et al. "Measurement of Power Density from Marine Radar", DHEW Publication, (FDA) 76-8004, July 1975.
21. Hankin, N. N., "Radiation Characteristics of Traffic Radar Systems", U.S. Environmental Protection Agency, Techn. Note ORPIEAD-76-1, March 1976.
22. Tell, R. A., "A Measurement of RF Field Intensities in the Immediate Vicinity of an FM Broadcast Station Antenna, Techn. Note ORPIEAD 76-21 Environ. Protection Agency, 1976.
23. Tell, R. A., "Broadcast Radiation: How Safe is Safe?" *IEEE Spectrum*, 43-51, August 1972.
24. Janes, D. E., et al. "Radio Frequency Radiation Levels in Urban Areas", *IEEE/AP-S Symp. USNC/URIS Meeting*, October 10 - 15, 1976.,
25. Tell, R. A., et al. "An Automate Measurement System for Determining Environmental Radiofrequency Field Intensities". Paper presented at NBS 75th Symposium "Measurements for the Safe Use of Radiation" NBS, Gaithersburg, D., 1976.
26. Tell, R. A., Nelson, J. C. and Hankin, N. N., "HF Spectral Activity in the Washington, D.C. Area." *Radiation Data and Reports* 15, 549 - 558, 1974.
27. Dept. N. H. W., Canada, "Radiation Emitting Devices Regulations, SOR/74-601, 23 October 1974, Part 111 Microwave Ovens". *Canada Gazette Part. 11*, 108, 2822-2825.
28. U.S. Dept. of HEW. "Regulations for Admin. and Enforcement of the Radiation Control for Health and Safety Act of 1968, paragraph 1030. 10 Microwave Ovens", 36 - 37, DHEW Publ. No. (FDA) 75 - 8003, July 1974.
29. Anon. "Safety from Microwave Hazards in Using Microwave Power Equipment - An IMPI Policy Statement", *J. Microwave Power*, 10, 333-341, 1975.
30. Conover, D. L., et al. "Measurement of Electric and Magnetic Field Strengths from Industrial Radiofrequency (1.5 - 40.68 MHz) Power Sources". *USNC/URSI - 1975 Annual Meeting*, Boulder, October 20 - 23, 1975.
31. Stanley, J. L., et al. "Radiation Exposure Considerations When Employing Microwave Excited Spectroscopic Sources". *App. Spectroscopy* 27, 265-267, 1973.
32. Cook, H. F., "The Dielectric Behavior of Some Types of Human Tissues at Microwave Frequencies", *Brit. J. Appl. Phys.* 2, 295, 1951.
33. Cook, H. F., "Dielectric Behaviour of Human Blood at Microwave Frequencies", *Nature*, 168, 247 - 248, 1951.

34. Cook, H. F., "A Comparison of the Dielectric Behaviour of Pure Water and Human Blood at Microwave 1 Frequencies", *British J. Applied Physica* 2, 249-255, 1952.
35. Schwan, H. P., and Li, K., "Capacity and Conductivity of Body Tissues at Ultrahigh Frequencies", *Proc. IRE.* 41, 1735-1740, Dec. 1953.
36. Schwan, H. P. and Piersol, G. M., "The Absorption of Electromagnetic Energy in Body Tissue, Part. 1", *Amer. J. Phys. Med.* 33, 371-404, 1954.
37. Schwan, H. P. and Piersol, G. M., "The Absorption of Electromagnetic Energy in Body Tissue, Part. 11", *Amer. J. Phys. Med.* 34, 425-448, 1955.
38. Schwan, H.P. "Electrical Properties of Tissue and Cell Suspensions" In *Adv. In Biological and Medical. Physics.* 5 Acad. Press, New York, 1957.
39. Schwan, H. P., "Survey of Microwave Absorption Characteristics of Body Tissues", *Techn. Rep. 25*, Moore School of Electrical Eng., University of Pennsylvania, Philadelphia, 1958.
40. Schwan, H. P., *Biophysics of Diathermy in Therapeutic Heat and Cold*, Ed. S. Licht, New Haven, Conn. 63-125, 1965.
41. Schwan, H. P. and Li, K., "The Mechanism of Absorption of Ultrahigh Frequency Electromagnetic Energy in Tissue as Related to the Problem of Tolerance Dosage", *IRE Trans Med Electron*, PG-ME-4, 1956.
42. Baranski, S. and Czerski, P., *Biological Effects of Microwave Radiation*, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pa., 1976.
43. Johnson, C. C. and Guy, A. W., "Nonionizing Electromagnetic Wave Effects in Biological Materials and Systems", *Proc. IEEE* 60, 692-718, 1972.
44. Tell, R. A., "Microwave Energy Absorption in Tissue", *Techn. Rep. PB*, Environmental Protection Agency, February 1972.
45. Anne, A., et al. "Relative Microwave Absorption Cross Sections of Biological Significance" in *Tri-Service Conf. on Biological Effects of Microwave Radiation*, M. F. Peyton, ed. 1961.
46. Kritikos, H. N. and Schwan, H. P., "Hot Spots Generated in Conducting Spheres by Electromagnetic Waves and Biological Implications", *IEEE Transactions on Biomedical Engineering BME-19*, 53-58, 1972.
47. Kritikos, H. N. and Schwan, H. P., "The Distribution of Heating Potential Inside Lossy Spheres", *IEEE Transactions on Biomedical Engineering RME-22*, 457-463, 1975.
48. Ho, H. S. and Guy, A. W., "Development of Dosimetry for RF and Microwave Radiation. Part 11: Calculations of Absorbed Dose Distribution in Two Sizes of Muscle Equivalent Spheres", *Health Physics* 29, 317-324, 1975.
49. Shapiro, A. R., "Induced Fields and Heating Within the Cranial Structure Irradiated by an EM Plane Wave", *IEEE Trans. MIT-19*, 187-197, 1971.
50. Weil, C. M., "Absorption Characteristics of Multilayered Sphere Models Exposed to VHF/Microwave Radiation", *IEEE Trans. Biomed. Enging. BME 22*, 468-476, 1975.
51. Kritikos, H. N. and Schwan, H. P., "Formation of Hot Spots in Multilayer Spheres", *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 22, 168-172, 1976.

52. Joines, W. T. and Spiegel, R. J., "Resonance Absorption of Microwaves by Human Skull", IEEE Trans. Biomed. Eng. BME-21, 46-48, 1974.
53. Neuder, S. M., et al. "Microwave Power Density Absorption in a Spherical Multilayered Model of the Head", HEW Publ. (F.D.A.) 77-8011, 199-210, 1976.
54. Johnson, C. C., et al. "Long-Wavelength Electromagnetic Power Absorption in Prolate Spherical Model of Man and Animals", IEEE Trans. on Microwave Theory and Technique MIT-23, 739-747, 1975.
55. Alien, S. J., et al. "Comparison of Theoretical and Experimental Absorption of Radiofrequency Power", Report SAM-75-52, University of Utah, December 1975.
56. Durney, C. H., et al. "Long-Wavelength Analysis of Wave Irradiation of a Prolate Spheroid Model of Man", IEEE Trans. M77-23, 246-253, 1975.
57. Massoudi, H., et al. "Theoretical Calculations of Power Absorbed by Monkey and Human Prolate Spheroidal Phantoms in an Irradiation Chamber", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 135-157, 1976.
58. Barber, P. W., "Numerical Study of Electromagnetic Power Deposition in Biological Tissue Bodies", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 119-134, 1976.
59. Barber, P. W., "Resonance Electromagnetic Absorption by Nonspherical Dielectric Objects", IEEE Trans. Microwave Theory, Techn. MTT-25, 373-381, 1977.
60. Massoudi, H., et al. "Long-Wave Analysis of Plane Irradiation of an Ellipsoidal Model of Man", IEEE Trans. on Microwave Theory and Techn. MTT-25, 41-46, 1977.
61. Massoudi, H., et al. "Long Wavelength Electromagnetic Power Absorption in Ellipsoidal Models of Man and Animals", IEEE Trans. on Microwave Theory and Techn. MTT-25, 47-52, 1977.
62. Johnson, C. C., et al. "Radiofrequency Radiation Dosimetry handbook", USAF School of Aerospace Medicine, Brooks Air Force Base, Report SAM-TR-76-35, September 1976.
63. Gandhi, O. P., "Polarization and Effects on Whole Animal Absorption of R.F. Energy", Proc. IEEE 62, 1171-1175, 1974.
64. Gandhi, O. P., "Strong Dependence of Whole Animal Absorption on Polarization and Frequency of Radiofrequency Energy", Annals of N.Y. Acad. of Science, 247, 532-538, 1975.
65. Gandhi, O. P., "Conditions of Strongest Electromagnetic Power Deposition in Man and Animals", IEEE Trans. Microwave Theory and Techn. MTT-23, 1021-1029, 1975.
66. Gandhi, O. P., et al. "Distribution of Electromagnetic Energy Deposition in Models on Man with Frequencies Near Resonance", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 44-67, 1976.
67. Gandhi, O. P. et al. "Deposition of Electromagnetic Energy in Animals and Models of Man". Presented at 1976 USNC/URSI Meeting, Amherst, Mass., October 1976.
68. Gandhi, O. P. et al. "Electromagnetic Power Deposition in Man and Animals With and Without Ground and Reflector Effects". Presented at 1976 USNC/URSI Meeting, Amherst, Mass., October 1976.
69. Allen, S. J., et al. "Measurements of Radiofrequency Power Absorption in Monkeys, Monkey Phantoms and Human Phantoms Exposed to 10-50 MHz Fields", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 83-95, 1976.



70. Allen, S. J., "Measurement of Power Absorption by Human Phantoms Immersed in Radiofrequency Fields", Ann., N.Y. Acad. Sci. 247, 494-498, 1975.
71. Guru, B. S. and Chen, K. M., "Experimental and Theoretical Studies on Electromagnetic fields induced inside finite biological bodies", IEEE Trans. on Microwave Theory and Technique MTT-24, 433-440, 1976.
72. Chen, K., et al. "Quantification and Measurement of Induced Fields Inside Finite Biological Bodies", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 19-43, 1976.
73. Bussey, H. E. and Richmond, J. H., "Scattering by a Lossy Dielectric Circular Cylindrical Multilayer, Numerical Values", IEEE Trans. of Vol. AP. -23, 723-725, 1975.
74. Ho, H.S. "Dose Rate Distribution in Triple Layered Dielectric Cylinder with irregular Cross Section Irradiated by Plane Wave Sources". J. Microwave Power 10, 423-432, 1975.
75. Ho, H. S., "Energy Absorption Patterns in Circular triple Layered Tissue Cylinders Exposed to Plane Wave Sources", Health Physics 31, 97-108, 1976.
76. Guy, A. W., "Electromagnetic Fields and Relative Heating Patterns Due to a Rectangular Aperture Source in Direct Contact with Bilayered Biological Tissue IEEE Trans. MTT-19, 214-220, 1971.
77. Ho H.S. et al "Microwave Heating of Simulated Human Limbs by Aperture Sources", IEEE Trans. MTT-19, 724-231, 1971.
78. Lin, J. C., "Interaction of Electromagnetic Transient Radiation with Biological Materials", IEEE Trans. EC-17, 93-97, 1975.
79. Lin, J.C. and Lan, C.K., "Coupling of Gaussian Electromagnetic Pulse into a Muscle bone Model of Biological structure", J. Microwave Power 11, 67-75, 1976.
80. Bowman, R. R., "Some Recent Developments in the Characterization and Measurement of Hazardous Electromagnetic Fields", Proc. International Symposium, Warsaw, 217-227, October 1973.
- 81- Guy, A. W., "Engineering Considerations and Measurements", AGARD Lecture Series N- 78 on Radiation Hazards, 9:1 - 9:36, 1975.
82. Ruggera, P. S. "E and H Field Instrumentation and Calibration Below 500 MHz" HEW publ. (FDA) 77-8011, 281-286, 1976.
83. Hopfer, S., "The Design of Broad-Band Resistive Radiation Probes", IEEE Trans. IM-21, N- 4, 416- 421, November 1972.
84. Aslan, E., "Broad-Band Isotropic Electromagnetic Radiation Monitor" IEEE Trans. Ins. Measurement IM-21, 421-424, 1972.
85. Bassen, H. and Peterson, R., "complete measurement of electromagnetic Fields with Electro-Optical Crystals", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 310-323, 1976.
86. Bassen, H., Herman, W. and Hoss, R., "EM probe with Fiber Optic Telemetry System", Microwave Journal 20, 35-39, 1977.
87. Rozzell, T. C., et al. "A Non-perturbing Temperature Sensor for Measurements in Electromagnetic Fields, J. Microwave Power 9, 241-249, 1974.

88. Johnson, C. C., Rozzell, T. C. and Gandhi, O. P., "Liquid Crystal Fiberoptic RF Probes" *Microwave Journal* 18, N° 8, 55-60, 1975.
89. Johnson, C. C., et al. "Fiberoptic Liquid Crystal Probe for Absorbed Radiofrequency Power Temperature Measurement in Tissue During Irradiation", *Annals of New York Acad. of Sciences* 247, 527-531, 1975.
90. Livingston, G. K. et al. "Performance of the LCOF Probe in Calorimetric and Tissue Temperature Monitoring Application", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 239-248, 1976.
91. Cetas, T. C., "A Birefringent Crystal Optical Thermometer for Measurement of Electromagnetically Induced Testing", HEW pubj. (FDA) 77-8011, 338-355, 1976.
92. Brodwin, M. E., Taflove, A. and Matz J. E., "A passive Electrodeless Method of Determining the Interior Field of Biological Materials", *IEEE Trans. Ins. AIYT-24, N- 8*, 514-521, 1976.
93. Guy, A. W., "Analyses Of Electromagnetic Fields Induced in Biological Tissues by Thermographic Studies on Equivalent Phantom Models", *IEEE Trans. MIT-19*, 205-214, 1971.
94. Guy, A. W., "Quantipation of Induced Electromagnetic Field Patterns In Tissue and Associated Biologic Effects", *Proc. International Symposium, Warsaw, October 1973*, 203-216.
95. Bertreau, A. J. and Dardalhou, M., "Biological Effect of Microwaves". Presented at 7th European Miero- wave Conference, Copenhagen, September 1977.
96. Cicary, S. F., "Considerations in the EvaluatiOn Of the Biological Effects of Exposure to Microwave Radiation", *Am. Industrial Hygiene Assoc. J.* 31, 52-59, 1970.
97. Cleary, S. F., "Biological Effects of Microwave and RF Radiation", *CRC Critical Reviews in Environmental Control* 2, 257-306, 1970.
98. Cicary, S. F., "Uncertainties in the Evaluation of the Biological Effects of Microwave and Radiofrequency Radiation", *Health Physics* 25, 387-404, 1973.
99. Emery, A. F., et al. "The Numerical Therinal Simulation of the Human Body When Absorbing Nonionizing Microwave Irradiation with Emphasis on the Effect of Different Sweat Models", HEW Publ. (FDA) 77-8011, 96-118, 1976.
100. Schwan, H. P., "Effects of Microwave Radiation on Tissue; A Survey of Basic Mechanisms", *Nonionizing Radiation* 1, 23-31, 1969.
101. Schwan, H. P. and Sher, L. D., "Alternating Current Field- Induced Forces and Their Biological Implications", *J. Electrochem. Society* 116, 22C-26C, 1969,
102. Schwan, H. P., "Nonionizing Radiation Hazards", *Journal of the Franklin Institute-* 296, 485-497, 1973.
103. Lebovitz, R. M., "Caloric Vestibular Stimulation via UHF - Microwave Radiation", *IEEE Trans. biomedical Eng. BME-20*, 114-126, 1973.
104. *Biological Effects of Electromagnetic Field*, Swedish Academy of Engineering Sciences, Stockholm, 1976.
105. Illinger K. H., "Molecular Mechanisms for Microwave Absorption in Biological Systems" Symp. Proc. BRH/DBE 70.2, Richmond, Virginia, 112-116, September 1969.
106. Schwan, H - P., "Principles of Interaction of Microwave at Cellular and Molecular Lever' Porc. Int. Symp. Warsaw, October 1973, 152-159.

107. Hill, N. E.; Vaughan, W. E.; Price, A.H. and Davies, M., Dielectric Properties and Molecular Behaviour, Van Nostrand, London, 1969.
108. Rabinowitz, J. R., "Possible Mechanisms for the Biomolecular Absorption of Microwave Radiation with functional Implications", IEEE Trans. Microwave Theory and Techn. M77-21, 850-851, 1973.
109. Vogelhut, P.Q. "Interaction of Microwave and Radio Frequency Radiation with Molecular Systems", Symposium Proceedings, BRH/DBE 70-2, 98-100, Richmond, Virginia, September 1969.
110. Illinger K. H., "Interaction between Microwave and Millimeter Wave Electromagnetic Fields and Biological Systems Molecular Mechanisms", Proc. Int. Symp. Warsaw, 160-172, October 1973.
111. Frohlich, H., "Evidence for Bose Condensation-like Excitation of Coherent Modes in Biological Systems", Physics Letters 51A, 21-22, 1975.
112. Schwan, H. P., "Microwave Radiation: Biophysical Consideration and Standard Criteria", IEEE BME-19, 302-312, 1972.
113. Schwan, H. P., "Alternating Current Spectroscopy of Biological Substances", Proc. IRE 47, 1841-1855, 1959.
114. Schwan H. P., "Interaction of Microwave and Radio Frequency Radiation with Biological Systems", IEEE Trans. MTT-19, 146-152, 1971.
115. Presman, A. S., Electromagnetic Fields and Life, Tzdatelstvo Nauka, Moscow, 1968. Trans. Plenum Press, New York, 1970.
116. Michaelson, S. M., "The Tri-Service Program - A Tribute to George M. Knauf, USAF (MC)", IEEE Trans. AITT-19, 131-146, 1971.
117. Tyler' P. E., "Overview of the Biological Effects of Electromagnetic Radiation", IEEE Trans. on Aerospace and Electronic Systems AES-9, No 21 Mar. 1973, 225-228.
118. Michaelson, S. M., "Biologic and Pathophysiologic Effects of Exposure to Microwave and Ultrasonic Energy - An Overview", AGARD Lecture Series, N' 78, Radiation Hazards, 1975.
119. Marha, K.; Musil, J. and Tuha, H., Electromagnetic Fields and the Living Environment State Health Publishing House, Prague Czechoslovakia, Trans. SBN 91130;-13-7, San Francisco Press inc., 1971.
120. Dodge, C. H. and Glaser, Z. -R., "Trends in Electromagnetic Radiation Bioeffects Research and Related Occupational Safety Aspects", J. Microwave Power 12, N' 4, 1977.
121. Glaser, Z. R.; Brown, P. F. and Brown, M. S., "Bibliography of Reported Biological Phenomena and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation: Compilation and Integration Of Report and Seven Supplements", Naval Medical Research institute Report, 1976.
122. Glaser, Z. R. and Brown, P. F., "Eighth Supplement to Bibliography of Reported Biological Phenomena and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation", Naval Medical Research Institute Report (AD A029-430), 1976.
123. Rendler, E., "Cutaneous Receptor Response to Microwave Irradiation", Thermal Problems in Aerospace Medicine, ed. Y.D. Hardy, Surrey, England, 149-161.

124. Michaelson, S. M., "Cutaneous Perception of Microwaves", *J. Microwave Power* 7, 67-73, 1972.
125. Michaelson, "Human Exposure to nonionizing Radiant Energy - Potential Hazards and Safety Standards", *Proc. IEEE*, 60, 1972, 589-421.
126. McLees, B. D., and Finch, E. D. "Analysis of Reported Physiologic Effects of Microwave Radiation", *Advances in Biological and Medical Physics*, ed. J. H. Lawrence and J. W. Gofman, Acad. Press, 14, 163-223, 1973.
127. Michaelson, S. M., "Thermal Effects of Single and Repeated Exposures to Microwaves - A Review", *Proc. Intern. Symp. Warsaw*, October 1973, 1-14.
128. Gordon, Z. V., *Biological Effect of Microwaves in Occupational Hygiene*, Izdatelstvo Medicina, Lenin-grad, 1966; trans. TT 70-50087, NASA TT F-663, 1970.
129. Phillips, R. D., King, N. W., and Hunt, E. L., "thermoregulatory, Cardiovascular and Metabolic Response of Rats to Single and Repeated Exposure to 2450 MHz Microwaves". Presented at 8<sup>th</sup> Annual Microwave Power Symp., Loughborough, England, 1973.
130. Addington, C. H., Oshorn, C., Swam, G., Fisher, F. P., Neubauer, R. A. and Sarkees, Y. T., "Biological Effects of Microwave Energy at 200 me", *proc. IV Annual Tri-Service Conference. Biological Effects of Microwave Radiation*, 1, 177-186, Pienuin Press, 1961
131. Baranski, S., Czekalinski, L, Czernski, P, and Haduch, S., "Recherches experimentales sur l'effet mortel de l'irradiation des ondes microfletriques", *Rev. Med. Aeron*, 2, 108, 1963.
132. Ely, T. S., Goldman, D. E, and Hearon, J. F., "Heating Characteristics of Laboratory animals Exposed to Ten-centimeter Microwave", *IEEE Trans. Bio-Med. Eng.* li, 123, 1964.
133. Austin, G. M., Horwath, S. M., "Production of Convolutions in Rats by Exposure to ultrahigh Currents", *Am. J. Phys. Med.*, 33, 141, 1954.
134. Searle, O. W., Imig, C. J., and Dahlen, R. W., "Studies with 2430 me CW Exposure to the Heads of Dogs", *Proc. 11 Tri-Service Conf. on Biological Effects of Microwave Energy*, July 1958, ASTIA doe AD 131477.
135. Daily, L., Wallin, K. G., Herrick, Y. F. and Par"ijji, E. M., "Effects of Microwave Diathermy on the Eye", *Amer. J. Physiol*, 155, 482, 1948.
136. Richardson, A. W., Duane, T. D. and Hines, H. M., "Experimental Lenticular Opacities Produced by Microwave Irradiation", *Arch. Phys. Med.*, 29, 765-769, 1948.
137. Oshome, S. 'L., and Frederick, J. N., "Microwave Radiation: Heating of Human and Animal Tissue by Means of High Frequency Current with Wavelength of Twelve Centimeters", *J. Amer. Med. Assco.*, 137, 1030-1040, 1948.
138. Carpenter, R. L., Ferri, E. S., and Hagan, G. J., "Assessing Microwaves as a Hazards to the Eye Progress and Problems", *Proc., Intern. symp. Warsaw, Poland*, Oct. 1973, 178-185.
139. Carpenter, R. L., Biddle, D. K., and Van Ummersen, C. A., "Opacities in the lens of the Eye Experimentally Induced by Exposure to Microwave Radiation", *IRE Trans. on Medical Electronics*, ME-7, 152-157, 1960.

140. Carpenter, R. L., Biddle, D. K., and Van Umfiersen, C. A., "Biological Effects of Microwave Radiation with Particular Reference to the Eye", Proc. 3rd intern. Conf. on Medical Electronics, London, England, 1960, 401-408.
141. Carpenter, R. L., and Van Ummersen, C. A., "The Action of Microwave Radiation of the Eye", J. Microwave Power, 3, 3-19, 1968.
142. Carpenter, R. L., "Experimental Microwave Cataract: A Review". Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation, ed. S.F. Cleary, Symp. Proc., Richmond, Virginia, 1969, 76-81.
143. MeRee, D. I., "Thresholds for Lenticular Damage in the Rabbit Eye Due to Single Exposure to CW Microwave Radiation", Health Physics, 21, 763-769, 1971.
144. Miroy, W. C., and Michaelson, S. M., "Microwave Cataractogenesis: A Critical Review of the Literature". Aerospace Medicine, 43, 67-75,,1972.
145. Mitchel, J. C., "Electromagnetic Radiation: Effects on the Eye". AGARD Lecture Series N' 78, 1975.
146. Guy, W., Lin, J. C., Kramar, P. O. and Emery, A. F., "Effect of 2450-MHz Radiation of the Rabbit Eye". IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques. MIT-23, N' 6, 492-498, June 1975.
147. Kremar, P. O., Emery, A. F., Guy, A. W. and Lin, J. C., "The Ocular Effects of Microwaves on Hypothermic Rabbits: A Study of Microwave Cataractogenic Mechanisms", Annals of N.Y. Academy of Sciences, 47, 155-165, 1975.
148. Kremar, P., Harris C., Guy, A. W. and Emery, A., "Mechanism of Microwave Cataractogenesis in Rabbits", HEW Publ. (FDA) 77-8010, 49-60, 1976.
149. Birenbaum, L., Kaplan, I. T., Metiay, W., Rosenthal, S. W., Schnridt, H. and Zaret, M. M., "Effects of Microwaves on the Rabbit Eye", J. Microwave Power, 4, 232-243, 1969.
150. Carpenter, R. L., Hagan, G. J. and Ferri, E. S., "Use of a Dielectric Lens for Experimental Microwave Irradiation of the Eye" Annals N. Y. Acad. Sciences, 47 142-154, 1975.
151. Hagan, G. J. and Carpenter, R. L., "Relative Cataractogenic Potencies of Two Microwave Frequencies (2.45 and 10 GHz)", HEW Publ. (FDA) 77-8010, 143-155, 1976.
152. Appleton, B., Hirsch, S. E. and Brown, P. V. K., 'Investigation of Single Exposure Microwave Ocular Effects at 3000 MHz", Annals N. Y. Acad. Sciences, 47, 125-134, 1975.
153. Cogan, D. G., Fricker, S. J., Lubin, M., Donaldson, D. D. and Hardy M., "Cataracts and Ultra-High Frequency Radiation". A.M.A. Indusi. Health, 18, 299-302, 1958.
154. Ferri, E. S. and Hagan, G. J., "Chronic Low - Level Exposure of Rabbits to Microwaves", HEW Publ. (FDA) 77-8010, 129-142, 1976.
155. Rosenthal, S. W., et al. "Effects of 35 and 107 GHz CW Microwaves on the Rabbit Eye", HEW Publ. (FDA) 77-8010, 110-128, 1976.

156. Taflove, A. and Brodwin, M. E., "Computations of the Electromagnetic Fields and Induced Temperatures Within a Model of the Microwave Irradiated Human Eye", IEEE Trans. Microwave Theory Techn., MTT-23, 888-896, 1975.
157. Baillie, H. D., Heaton, A. G. and Pal, D. K., "The Dissipation of Microwaves as Heat in the Eye", Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation, ed. S.F. Cleary Symp. Proc. Richmond, Virginia, 85-89, 1969.
158. Pauisson, L. E., "Measurements of 0,915, 2.45 and 9,0 GHz Absorption in the Human Eye". Presented at 1976 European Microwave Conf.
159. Williams, R. J. and Finch, E. D., "Examination of the Cornea Following Exposure to Microwave Radiation", Aerospace Medicine 45, 393-396, 1974.
160. Weiter, J. J., Finch, E. D., Schultz, W. and Frattali, V., "Ascorbic Acid Changed in Cultured Rabbit Lenses after Microwave Irradiation", Annal N. Y. Acad. Sciences 47, 175-181, 1975.
161. Baillie, H. D., "Thermal and Nonthermal Cataractogenesis by Microwaves", Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation, ed. S.F. Cleary. Symp. Proc. Richmond" Virginia, 1969, 59-65.
162. Hetier, H. and Texeira,Pinto, A., "A new Physical Method of Creating Chromosomal Aberrations", Nature, 183, 905-906, 1959.
163. Heller, J. H., "Cellular Effects of Microwave Radiation", Symp. Proceedings, Richmond, Virginia, 1969. US. DHEW, BRH/DBE 70-2, 116-121.
164. Michaelson, S. M., "Microwave and Radiofrequency Radiation", World Health Organization, Document ICP/CEP 803, 1907.
165. Yao, K. T. S. and Jiles, M. M., "Effects of 2450 MHz Microwave Radiation on Cultivated Rat Kangaroo Cells", Symp. Proceeding, Richmond, Virginia. 1969. US. DHEW, BRH/DBE 70-2, 123-133.
166. Baranska, W., "Symphoblastoid Transformation of Lymphocytes in Vitro after Microwave Irradiation", Nature, 214, 102. 1967.
167. Baranska, W. S., "The Effects of Microwaves on Human Lymphocyte Cultures". Proc. Intern. Symp. Warsaw, Poland, October 1973, 189-195.
168. Baranski, S., Czerski, P. and Szmigiejski, S., "Microwave Effects on Mitosis, in Vivo and in Vitro", Genetica Polonica, 10, N° 3-4, 1969.
169. Baranski, S., "Effects of Microwaves on the Reactions of the White Blood Cells System", Acta Physiol. 23, 685-692, 1972.
170. Smialowicz, R. J., "The Effects of Microwaves (2450 MHz) on Lymphocyte Blast Transformation on Vitro", HEW Publication (FDA) 77-8010, Vol. 1. 472-483, 1976.
171. Elder J.A. and Ali, J. S., "The effect of Microwaves (2450MHz) on Isolated Rat Liver Mitochondria", Annals of New York Acad. of Sciences, 247, 251-262, 1975.
172. Bawin, S. M.; Sheppard, A. R. and Adey, W. R., "Models of Long - Range Order in Cerebral Macromolecules: Effects of ELF, VHF and UHF Fields in Calcium Binding". presents at 1977 International Symposium on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, October 30-November 4, 1977.



173. Blackman, C. F.; Elder, J. A.; Weil, C. M.; Benane S. G. and Eichenger, D. C., "Two Parameters Affecting Radiation Induced Calcium Efflux from Brain Tissue". Presented at 1977 Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, October 30-November 4, 1977.
174. Janiak, M. and Szmigieiski, S., "Injury of Cell Membranes in Normal and SV40-Virus Transformed Fibroblasts Exposed in Vitro to Microwave (2450MHz) or Water-Bath Hyperthermia (43°C)". Presented at 1977 Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, October 30-November 4, 1977.
175. Lin, L. M. and Cleary, S. F., "Effects of Microwave Radiation on Erythrocyte Membranes". Presented at 1977 Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, October 30-November 4, 1977.
176. Livingston, G. K., Johnson, C. C. and Dethlefsen, L. A., "Comparative Effects of Water Bath - and Microwave Induced Hyperthermia on Cell Survival and Sister Chromatid Exchange (SCE) in Chinese Hamster Ovary (CHO) Cells". Presented at 1977 Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, October 30-November 4, 1977.
177. Allis, J. W. and Fronme, M. L., "Activity of Membrane- Bound Enzymes Exposed to Amplitude Modulated 2450MHz Radiation". presented at 1977 intern. Symp. On Biological Effects of Electromagnetic Waves. Airlie, Virginia, October 30-November 4, 1977.
178. Blaekman, C. F.; Benane, S. G., Weil, C. M. and Ali, J. S., "Effects of Nonionizing Electromagnetic Radiation on Single Cell Biologic Systems", *Annals of N. Y. Acad. Sciences* 247, 352-366, 1975.
179. Webb, S. J. and Dodds. D. D., "Inhibitions of Bacterial Cell Growth by 136GHz Microwaves", *Nature* 218, 374-375. 1968.
180. Corelli, J. C.; Gutmann, R. J.; Kohazi, S. and Levy, J., "Effects of 2.6-4.0 GHz Microwave Radiation on E. Coli B". *J. Microwave Power* 12, N° 3, 1977.
181. Blackman, C. F., Surtes, M. C. and Benane, S. G., "The Effect of Microwave Exposure on Bacteria: Mutation Induction", *HEW Publication (FDA) 77-8010*, vol. 1, 406-413, 1976.
182. Cleary, S. F., "Biological Effects of Microwave and Radio-frequency Radiation". *CRC Crit. Rev. in Environmental Control*, vol.2, 121-166, 1977.
183. Allis, J. W., "Irradiation of Bovine Serum Albumin with a Crossed-Beam Exposure-Detection System", *Annals N.Y. Acad. Sciences*, 247, 312-322, 1975.
184. Klainer, S. M., Frazer. J. W., "Raman Spectroscopy of Molecular Species During Exposure to 100MHz Radiofrequency Fields". *Annals N. Y. Acad. Sciences*, 247, 323-326, 1975.
185. Deichmann, N. B.; Miale, J. and Landeen, K., "Effects of Microwave Radiation of the Hemopoietic System of the Rat", *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 6, 71-77, 1964.
186. Kitsouskaya, 1. A., "The Effect of Centimeter Waves of Different Intensities on the Blood and Hemo- poictie Organs of White Rats", *Gig. Tr. Prof. Zabal.*, 8, N' 14, 1964.
187. Djordjevie, Z.; Lazarevie, N. and Djokvic, V., "Studies on the Hemotologic Effects of Long - Term, Low- Dose Microwave Exposure", *Aviation, Space and Environ. Medicine*, 48, 516-518, 1977.

188. Smialowiez, R. J.; Kinn, J. B.; Weil, C. M. and Ward, T. R., "Chronic Exposure of Rats at 425 or 2450MHz: Effects on Lymphocytes". Presented at 1977 Intern Symp. on the Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, Nov. 1977.
189. Czerski, P., "Microwave Effects on the Blood-Forming System with Particular Reference to the Lymphocyte", *Annals N. Y. Acad. Sci.* 247, 232-242, 1975.
190. Rotkowska, D., and Vacek, A., "Effect of High Frequency Electromagnetic Field upon Hemopoietic Stem Cells in Mice", *Folia Biologica (Plague)*, 18, 292-297, 1972.
191. Rotkowska, D., and Vacek, A., "The Effect of Electromagnetic Radiation on the Hematopoietic Stem Cells of Mice", *Annals N. Y. Acad. Sciences*, 247, 243-250, 1975.
192. Lin, J. C., Neison, J. C., Ekstrom, M. E., and Nam, S. H., "Effects of Radio Waves on Growth, Hematology and Histology of Mice". Presented at 1977 International Symposium on the Biological Effects- of Electromagnetic Fields, Airlie, Virginia, 1977.
193. Krupp, J. H., "The Relationship of Thermal Stress to Immune System Response in Mice Exposed to 2.6 GHz Radio-Frequency Radiation". Presented at 1977 International Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Fields, Airlie, Virginia, 1977.
194. Baranski, S., "Effect of Chronic Microwave Irradiation on the Blood Forming System of Guinea Pigs and Rabbits", *Aerospace Medicine*, 42, 1196-1199, 1971.
195. Czerski, P., Sionka, E. P., Sickierzynsky' M., and Stolarski, A., "Influence of Microwave Radiation of the Hematopoietic System", *Proc. International Symp.*, Warsaw, Poland, October 1973, 67-74.
196. Michaelson, S. M., Thompson, R. A. E., Tamani, M. Y. E., Seth, H. S and Howland, J. W., "The Hematologic Effects of Microwave Exposure", *Aerospace Medicine*, 35, Si4-829, J964.
197. Michacison, S. M., Howianci, J. W., and Deichmann, W. B., "Response of the dog to 24.000 and 1285 MHz Microwave Exposure", *Industrial Medicine*, 40, 18-23, 1971.
198. Krupp. J. H., "Long -Term Follow-up Macaca Mulatta Exposed to High Power Levels of 15, 20 and 26 MHz Radiofrequency Radiation". Presented at 1977 International Symp. on the Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
199. Lovely, R. H., Sparks, T. J., and Guy, A. W., "Response to Lymphocytes in Vitro to 30 MHz Radio-Frequency Fields". Presented al 1977 International Symp. on the Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
200. Wangemann, R. T., and Cicary, S. F., "The in Vivo Effects of 2.45 GHz Microwave Radiation of Rabbit Serum Components and Sleeping Times", *Radiat. Environ. Biophysica*, 13, 89-103, 1976.
201. Ely, T. S., Goldman, D. E., and Hearon, j. Z., "Heating Characteristics of Laboratory Animals Exposed to Ten-Centimeter Microwaves, *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, BE-11, 123, 1964.
202. Muraca Jr., G. J., Ferri, E. S., and Buchta, F. L., "A Study of the Effects of Microwave Irradiation of the Rat Testis", *HEW Publication (FDA) 77-8010*, 1, 484-494, 1976.
203. Varma, M. M., and Traboulay, E. A., "Biological Effects of Microwave Radiation on the Testes of Mice" *Experientia*, 31, 301, 1975.
204. Berezintskaya, A. N., "Some Indicies of Fertility of Female Mice Irradiated with 10 cm Microwaves", *Gigiena Truda i Professionalnye Zebolevaniye*, 9, 33, 1968.

205. Pobzhitkov, Y. A., Tyagin, N. V., and Grebeshechmikova, A. M., "The Influence of Pulsed Super-High Frequency Fields on Conception and the Course of Gestation in White Mice", *Bul. Exper. Biol. and Med.*, 51, 105, 1961.
206. Deichmann, W. B., Bernal, E., Stephens, E. H. and Landeen, K., "Effects on Dogs of Chronic Exposure to Microwave Radiation", *J. Occup. Med.* 5, 418, 1963.
207. Michaelson, S. M., Howland, J. W., and Deichmann, W. B., "Response of the Dog to 24.000 and 1284 MHz Microwave Exposure", *Indust. Med. Surg.*, 40, 18, 1971.
208. Miro, L., Lonbiere, R., and Pfister, A., "Recherches des lésions viscérales observées chez des souris et des rats exposés aux ondes ultra-courtes, Etude particulière des effets de ces ondes sur la reproduction de ces animaux", *Rev. Med. Aeronaut. (Paris)*, 4, 37, 1965.
209. Dietzel, F., "Effects of Nonionizing Electromagnetic Radiation on the Development and Intrauterine Implantation of the Rat", *Ann. N. Y. Acad. Science*, 247, 367-376, 1975.
210. Shore, M. L., Feiton, R. D., and Lamanna, A., "The Effect of Repetitive Prenatal Low - Level Microwave Exposure on Development in the Rat". HEW Publication (FDA) 77-8026, 280-289, 1977.
211. Michaelson S. M., Guillet, R. and Heggene ss, F. W., "The Influence of Microwaves on Development of the Rat" Presented at the 1977 Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, Nov. 1977.
212. Johnson, R. B., Mizumari, S., Myers, D. E., Guy, A. W. and Lovely, R. H., "Effects of Pre- and Post- Natal Exposures to 918 MHz Microwave Radiation on Development and Behavior in Rats". Presented at the 1977 Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
213. Rugh, R., Ginns, E. I., Ho, H. S. and Leach, W. M., "Are Microwaves Teratogenic'?", *Proc. Intern. Svmp., Warsavt., Poland*, October 1973, 98-107.
214. Chernovetz, M. E., Justesen, D. R., King, N. W. and Wagner, J. E., "Teratology, Survival and Reversal Learning after Fetal Irradiation of Mice by 2450 MHz Microwave Energy", *J. Microwave Power* 10, 391, 1975.
215. Van Ummersen, C., "The Effect of 2450 me Radiation on the Development of the Chick Embryo", *Biological Effects of Microwave Radiation* 1, 201, N.Y. Press Plemun, 1961.
216. Fisber, P., Lauber, J. K. and Voss, W. A. G., "Effects of Chronic Exposure to Microwaves at Low Power ze of Developing Chicken Embryos". Presented at the 1977 Intern. Densities on the Mass and Cranial Si. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
217. McRee, D. I., Hamrick, P. E. and Tinki, J., "Sonic Effects of Exposure of the Japanese Quaij Embryo to 2.45 GHz Microwave Radiation", *Ann. N.Y. Acad. Science* 247, 377, 1975.
218. Carpenter, R. L. and Livstone, E. M., "Evidence for Non-Thermal Effects of Microwave Radiation: Ah- normal Development of Irradiated Insect Pupae", *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques* M7T-19, 173\_ 178, 1971.
219. Lindaucr, G. A., Liu, L. M., Skewes, G. W. and Rosenbaum, F. J., "Further Experiments Seeking Evidence of Non-Thermal Biological Effects of Microwave Radiation", *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques* M77-22, 790-793, 1974.

220. Liu, M. L., Rosenhaun, F. J. and Pickard, W. F., "The Relation of Teratogenesis in *Tenebrio Molitor* to the incidence of Low - Level Microwaves", IEEE Trans. Microwave Theory Techniques MTT-23, 929- 931, 1975.
221. Green, Jr., D. R., Rosenbaum, F. J. and Pickard, W. F., "Biological Effects of Microwaves on the Pupae of *Tenebrio Molitor*", HEW Publication (FDA) 77-8026, 253-262, 1977.
222. Pickard, W. F. and Olsen, R. G., "Development Effects of Microwaves in *Tenebrio Molitor*: Experiments to Detect Possible Influences of Radiation Frequency and of Culturing Protocols". Presented at the 1977 Intern. Symp. on the Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlies, Virginia, November 1977.
223. Cooper, T., Pinakatt, T., Jellinek, M. and Richardson, M., "Effects on Adrenalectomy Vagotomy and Ganglionic Blockade on the Circulatory Response to Microwave Hyperthermia" Aerospace Med. 23, 794, 1962.
224. Presman, A. S. and Levitina, N. A., "Non-Thermal Action of Microwaves on Cardiac Rhythm - Part 1 Action Of Continuous Microwaves", Bull. Exp. Biol. med., \_53, 36-39, AD 288404, 1963.
225. Presman, A. S. and Levitina, N. A., "Non-Thermal Action of Microwaves on Cardiac Rhythm - Part II Action of Pulsed Microwaves", Bull. EXP. Biol. Med., 53, 15488, AD 283882, 1963.
226. Kaplan, I.T. Mellay, W., Zaret, M. M., Birenbaum, L. and Rosenthal, S. W., "Absence of Heart-Rate Effect in Rabbits During Low - Level Microwave Irradiation", IEEE Trans- Microwave Theory Techniques MTT-19, 168-173, 1971.
227. McAfec, R. D., "Neurophysiological Effects of 3 cm Microwave Radiation", Amer. J. Physiol. 200, 192, 1961.
228. Subbota, A. G., "Respiratory System, Cardiovascular System and Blood", Influence of Microwave Radiation in the Organism of Man and Animals, ed. I R. Petrov NASA TT-F-708, 1972.
229. Michaelson, S. M Houk, W. M., Lebda, N. J. A. Lu, S. T. and Magin, R. L., "Biochemical and Neuroendocrine Aspects of Exposure to Microwaves", inn. N.Y. Acad. Sci. 247, 21-45, 1975.
230. Dumanskij, J.D. and Sandala, M.G.I "The Biologic Action and Hygienic Significance of Electromagnetic Fields of Superhigh and Ultrahigh Frequencies in Densely Populated Areas", Proc. International Symposium, Warsaw, Poland, October 1973, 289-293.
231. Petrov, I.R. and Syngayevskaya, Y. A., "Endocrine Glands", Influence of Microwave Radiation on the Organism of Man and Animals, ed. I.R. Petrov. Leningrad, Meditsina Press, 31, 1970 (NASA TT-F-708)
232. Mikoiajczyk, H. J., "Microwave Irradiation and Endocrine Functions", Proc. International Symp. Warsan,, Poland, 1973, 46-51.
233. Michaelson S. M.; Guillet, R., Lotz, W. G.; Lu, S. T. and Magin, R. L., "Neuroendocrine Responses in the Rat and Dog Exposed to 2450 MHz (CW) Microwaves", HEW Publication (FDA) 77-8026, 263-279, 1977.
234. Milroy, W. C. and Michaelson, S. M., "Thyroid Pathophysiology of Microwave Radiation", Aerospace Med. 43, 1126-1131, 1972.
235. Baranski, S.; Ostrowski, K. and Stodoinik - Baranska W., "Badania czynnosciowe i morfoiologiczne gruczoly tarczycowe u zwierzat napromienlowanych mikrofalami", Acta Physiol. Polon. 23, 997, 1972.

236. Parker, L. W., "Thyroid Suppression and Adrenomodulatory Activation by Low Intensity Microwave Radiation", *Am. J. of Physiology* 224, 1388-1390, 1973.
237. Mikojaiczek, H., "Microwave Induced Shifts of Gonadotropic Activity in anterior Pituitary Gland of Rats", HEW Publication (FDA), 77-8010, 377-383, 1977.
238. Marha, K., "Maximum Admissible Values of VHF and VLF Electromagnetic Radiation at Work Places in Czechoslovakia in Biological Effects and health Implications of Microwave Radiation", *Symposium Proceedings*, ed. S. (Clearly, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 188-196, 1970.
239. de Lorge, J., "Operant Behavior and Colonic Temperature of Squirrel Monkeys during Microwave Irradiation". Presented at 1977 International Symposium on the Biological Effects Of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
240. Merce, D. E. and Wachtel, H., "Microwave Effects on Nerve Vitality". Presented at 1977 International Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
241. Bawin, S. M.; Kaczmarck, L. K. and Adey, W. R., "Effects of Modulated VHF Fields on the Central Nervous System", *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 247, 74-80, 1975.
242. Bawin, S. M.; Cabalas-Medici, R. J. and Adey, W. R., "Effects of Modulated Very High Frequency Fields on Specific Brain Rhythms in Cats", *Brain Research* 58, 365-384, 1973.
243. Bawin, S. M. and Adey, W. R., "Calcium Binding in Cerebral Tissue", HEW Publication (FDA) 77- 8026, 305-313, 1977.
244. Bawin, S. M. and Adey, W. R., "Interactions Between Nervous Tissues and Weak Environmental Electric Fields", HEW Publication (FDA), 77-8010, 323-330, 1977.
245. Adey, W. R., "Introduction: Effects of Electromagnetic Radiation on the Nervous System", *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 247, 15-20, 1975.
246. Wachtel, H.; Seaman, R. and Joines W "Effects of Low - Intensity Microwaves on Isolated Neurons", *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 247, 46-62, 1975.
247. Taylor, E. M. and Ashleman, B. T., "Some Effects of Electromagnetic Radiation on the Brain and Spinal Cord of Cats", *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 247, 63-73, 1975.
248. Frey, A. H., "Brain Stem Evoked Responses Associated with low Intensity Pulsed VHF Energy", *J. Applied Physiol.* 23, 984-988, 1967.
249. Tyazheiov, Y. Y.; Tigranian, R. E. and Khizhniak, E. P., "New Artifact-Free Electrodes for Recording of Biological Potentials in Strong Electromagnetic Fields", *Radio Science* 12 (65), 121-123, 1977.
250. Frey, A. F.; Feid, S. -R. and Frey, B., "Neural Function and Behavior: Defining the Relationship", *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 247, 433-439, 1975.
251. Oscar, K. J. and Hawkins, T. D., "Microwave Alterations of the Blood - Brain Barrier System of Rats", *Brain Research* 126, 281-293, 1977.
252. Albert, E. N., "Light and Electron Microscopic Observations on the Blood – Brain Barrier after Microwave Irradiation", HEW Publication (FDA), 77-8026, 294-304, 1977.
253. Justesen, D. R., "The Central Nervous System and Behavior". IEEE Reprint Volume, 1978

254. Frey, A. H., "Auditory System Response to Radiofrequency Energy", *Aerospace Medicine* 32, 1140- 1142, 1961.
255. Frey, A. H. and Messenger, Jr. R., "Human Perception of Illumination with Pulsed Ultra High Frequency Electromagnetic Energy", *Science* 181, 356-358, 1973.
256. Frey A. H., "Biological Function as Influenced by Low-Power Modulated Energy", *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques* 19, 153-164, 1971.
257. Foster, K. R. and Finch, E. D., "Microwave Hearing: Evidence for Thermo -Acoustic Auditory Stimulation by Pulsed Microwaves", *Science* 185, 256-258, 1974
258. Guy, A. W., Chou, C. K., Lin, J. C. and Christensen, D., "Microwave-Induced Acoustic Effects in Mammalian Auditory Systems and Physical Materials", *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 247, 194-218, 1975.
259. Chou, C. K. and Guy, A. W., "Quantitation of Microwave Biological Effects", HEW Publication (FDA) 77-8026, 81-103, 1977.
260. Chou, C. K., Guy, A. W. and Galambos, R., "Characteristics of Cochlear Microphonics", *Radio Science* 12 (65), 221-227, 1977.
261. King, N. W., Justesen, D. R. and Clarke, R. L., "Behavioral Sensitivity to Microwave Radiation", *Science* 172, 398-401, 1971.
262. Justesen, D. R. and King, N. W., "Behavioral Effects of Low - Level Microwave Irradiation in the Closed Space Situation", in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation- Symposium Proceedings*, ed. S. F. Cleary, Washington, D. C., U. S. Govern. Printing Office, 1970.
263. Lin, J. C., Guy, A. W. and Caidwell, L. R., "Thermographic and Behavioral Studies of Rats in the Near Field of 918 MHz Radiation's", *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques*, MIT-25, 833-836, 1977.
264. Frey A.H. and Feid, S.R. "Avoidance by Rats of Illumination with Lower Power nonionizing Electromagnetic Energy", *J. Comp. Physiol. Psychol.* 89, 183-188, 1975.
265. Monahan, J. C. and Ho, H. S., "Microwave Induced Avoidance Behavior in the Mouse", HEW Publication (FDA) 77-8010, 274-283, 1977.
266. Monahan, J. C. and Ho, H. S., "The Effect of Ambient Temperature on the Reduction of Microwave Energy Absorption by Mice", *Radio Science* 12 (65), 257-262, 1977.
267. Monahan, J. C. and Henton, W. W., "Free-Operant Avoidance and Escape from Microwave Radiation", HEW Publication (FDA) 77-8026, 23-33, 1977.
268. D'Andrea, J. A., Gandhi, O. P. and Lords, J. L., "Behavioral and Thermal Effects of Microwave Radiation at Resonant and Non-resonant Wavelengths", *Radio Science* 12 (65), 251-256, 1977.
269. Hunt, E. L., King, N. W. and Philips, R. D., "Behavioral Effects of Pulsed Microwave Radiation", *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 247, 440-453, 1975.
270. Galloway, W. D. "Microwave Dose Response Relationships on Two Behavioral Tasks", *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 247, 410-416, 1975
271. De Lorge, J. O., "The Effects of Microwave Radiation on Behavior and Temperature in Rhesus Monkeys", HEW Publications (FDA) 77-8010, 158-174, 1977.



272. Scholl, D. Nf. and Allen, S. J., "Skilled Performance in RFR Environments". Presented at the 1977 International Symposium on the Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
273. Moe, K. E., et al. "Physiological and Behavioral Effects of Chronic Low - Level Microwave Radiation in Rats", HEW Publications (FDA) 77-8010, 248-255, 1977.
274. Roberti B. Et al "Preliminary Investigations of the Effects of Low -Level Microwave Radiation on Spontaneous Motor Activity in Rats", Annals N. Y. Acad. Sci. 247, 427-424.
275. Thomas, J. R., et al. "Effects of low - level Microwave Radiation on Behavioral Baselines", Annals N. Y. Acad. Sci. 247, 425-432, 1975
276. Glaser, Z. R. and Dodge, C. H., "Biomedical Aspects of Radio Frequency and Microwave Radiation: A Review of Selected Soviet, East European, and Western References", HEW Publication (FDA) 77-8010, 2-34, 1977.
277. Dodge, C. H. and Glaser, Z. H., "Trends in Electromagnetic Radiation Bioeffects Research and Related Occupational Safety Aspects", J. Microwave Power 12, numero 4, 1977.
278. Barron, C. I., Love, A. A., and Baraff, A. A., "Physical Evaluation of Personnel Exposed to Microwave Emanations", J. Aviation Med., 26, 442-459, 1955.
279. Barron, C. I., and Baraff, A. A., "Medical Considerations of Exposure to Microwaves (Radar)", J.A.M.A., 168, 1194-1199, 1958.
280. Robinette, C. D., and Silverman, C., "Causes of Death Following Occupational Exposure to Microwave Radiation (Radar) 1950-1974". HEW Publication (FDA), 77-8026, 338-344, 1977.
281. Sadcikova, M.N., "Clinical Manifestations of Reactions to Microwave Irradiation in Various Occupational Groups", in Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation, Proc. Intern. Symp., Warsaw, Poland, pp. 261-267, 1973.
282. Siekierzynski, M., "A study of the Health Status of Microwave Workers", in Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation, Proc. Intern. Symp., Warsaw, Poland, pp. 273-280, 1973.
283. Czerski, P., Siekierzynski, M., and Gidynski, A., "Health Surveillance of Personnel Occupationally Exposed to Microwaves. 1. Theoretical Considerations and Practical Aspects", Aerospace Med. 45, 1137- 1142, 1974.
284. Siekierzynski, M., et al. "Health Surveillance of Personnel Occupationally Exposed to Microwaves. II Functional Disturbances", Aerospace Med. 45, 1143-1148, 1974.
285. Cleary, S. F., and Pastemack, B. S., "Lenticular Changes in Microwave Workers", Arch. Environ. Health 12, 23-29, 1966.
286. Appleton, B., and McCrossan, G. C., "Microwave Lens Effects in Humans", Arch. Ophthal. 88, 259-262, 1972.
287. Aurcil, E., and Tengroth, B., "Lenticular and Retinal Changes Secondary to Microwave Exposure", Acta Ophthal. 51, 764-771, 1973.
288. Zydecki, S., "Assessment of Lens Translucency in Juveniles, Microwave Workers and Age Matched Groups", Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation, Proc. Intern. Symp., Warsaw, Poland, pp. 306-308, 1973.

289. Odiand, L. T.. "Radio-Frequency Energy a Hazard to Workers?" *Ind. Med. Surg.* 42, 23-26, 1973.
290. Sickierzynski, M., et al. "Health Surveillance of Personnel Occupationally Exposed to Microwaves III Lens Translucency", *Aerospace Med.* 45, 1146-1148, 1974.
291. Shacklett, D. E., Tredici, T. J., and Epstein, D. L., "Evaluation of Possible Microwave-Induced Lens Changes in the United States Air Force", *Aviation, Space and Environ. Medicine*, 1403-1406, November 1975
292. Michaelson, S. M., "Effects of Exposure to Microwaves Problems and Perspectives", *Environ. Health Perspectives* 8, 133-156, 1974.
293. Zaret, M. M., Kaplan, I. T., and Kay, A. M., "Clinical Microwave Cataracts", in *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation*, Ed. S. F. Cleary, Symp. Proc., Richmond, Virginia, 1969, p. 82.
294. Lancracjan, I., "Conadic Function In Workman with Long -Term Exposure to Microwaves", *Health Physics* 29, 381-385, 1975.
295. McRec, D.I., "Environmental Aspects of Microwave Radiation", *Environ. Health Perspectives*, 41-53, 1972
296. Ranzen-Yevdokimov, I. G., and Sorokin, V. A., "Diagnosis and Treatment of Neuropsychic Disturbances", in "Influence of Microwave Radiation on the Organisms of Man and Animal". Ed. I. R. Petrov, NASA-Techn. Transf. F 708, 1972.
297. Silverman, C., "Nervous and Behavioral Effects of Microwave Radiation in Humans", *Am. J. Epidemiology* 97, 219-224, 1973.
298. Rozzeli, T. C., "Thermal or Nonthermal: West versus East", *Proc. Health Physics Symp.*, Puerto Rico, 1973.
299. GOST Standard 12.1.006-76. "Occupational Safety Standards System, Electromagnetic fields of Radiofrequency General Safety Requirements". Nat. Research Council of Canada, Trans
300. Intern. Rad. Prot. Assoe. "Overview on Nonionizing Radiation", U. S. Dept. HEW Publication, 4-29, April 1977.
301. Repacholi, M. H., "Proposed Exposure Limits for Microwave and Radiofrequency Radiations in Canada", *J. Microwave Power* 13(2), 199-211, 1978.
302. Webb, M. D. et al. "Assessment of the EM Field Coupling of 915 MHz Oven Leakage to Human Subjects by Thermographic Studies on Phantom Models", *J. Microwave Power* 11, 162-164, 1976.
303. Michaelson, S. M. and Suess, M. J., "An International Program for Microwave Exposure Protection", *IEEE Trans. Microwave Theory and Techn.* MTT-22, 1301-1302, 1974
304. Marha, K., "Microwave Radiation Safety Standards in Eastern Europe", *IEEE Trans. Microwave Theory and Techn.* MIT-19, 165-168, 1971
305. ANSI C 95.1-1974. "Safety Level of Electromagnetic Radiation with Respect to Personnel".
306. "Threshold Limit Values of Physical Factors with Intended Changes Adopted by ACGIH for 1971". *Am. Conf. of Government Industrial Hygienists*, Cincinnati, Ohio, 1971.
307. CSA Standard 265-1966. "Radiation Hazards from Electronic Equipment". September 1966.
308. "Swedish Nonionizing Radiation Standards". Worker Protection Authority, 1976.

309. Johnson, C. C. et al. Radio-Frequency Dosimetry Handbook Second Edition, University of Utah, Salt Lake City, Utah, 1978.
310. Stuchly, M. A., Repacholi, M. H. and Lecuyer, D., "The Impact of Regulations on Microwave Ovens in Canada", Health Physics, 1978.
311. Hagmann, M. J., Gandhi, O. P. and Durney, C. H., "Numerical Calculations of Electromagnetic Energy Deposition for a Realistic Model of Man". Presented at Intern. Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, Virginia, November 1977.
312. Tell, R. A., "An Analysis of Radio-Frequency and Microwave Absorption Data with Consideration of Thermal Safety Standards". EPA Techn. Note, ORP/EAD 73-2, April 1978.
313. "Installation and Safety Procedures for Radio-Frequency and Microwave Devices in the Frequency Range 10 MHz - 300 GHz". Environmental Health Series - Safety Code, Health and Welfare Canada, 1978.
314. Portela, A.; Guardado, M. I.; de Xammar Oro, J. R.; Brennan, M.; Trainotti, Y.; Stewart, P. A.; Pérez, R. J.; Rodríguez, C.; Guerrero, A. and Rozzell, T. C., "Quantitation of Chronic Microwave Radiation Effects on Muscle Cell Osmotic State and its Membrane Perm selectivity" ONS, U.S., Sci. Report NOOOJ4- 76-C-0704, April 15, 1976 (OOOIAA, ACR: AA) Presented at Intern. Symp. on the "Biological Effects of Electromagnetic Waves" Airlie, Virginia, October 30, November 4, 1977.
315. Portela, A.; Guardado, M. I.; Jenerick, H.; Stewart, P. A.; Pérez, R. J.; Rodríguez, C.; de Xamrnar Oro, J. R.; Zothner, E.-, Rozzeli, T. C. and Ginieno, A., "Quantitation of Chronic Microwave Effects on Muscle Cell Bioelectrical Responses: Arrhenius Temperature Dependence Analysis":  
Part I: "Temperature Dependence on the Passive and Dynamic Electrical Parameters of Muscle Cells."  
Part II: "Quantitation of Chronic Microwave Effects on Muscle Cell Electrical Excitable Properties: A Temperature Dependence Analysis of the H-H Cable and Membrane Current Parameters of Irradiated Cell". ONR U. S. Navy Progress Report N° 2 0001 AA, ACA: AA (June 1978). Presented at URSI (Inter- national Union of Radio Sciences); Open Symposium on the "Biological Effects of Electromagnetic Waves", Helsinki, August 1-8, 1978. Acta Physiol. Latinoam. 28, October, 1978@
316. Portela, A. y Skvarca, J. J., Manual para estándares de seguridad: Límites de exposición ocupacional y población en general a campos electromagnéticos (EM) de radio frecuencia, comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz. Dirección Nacional de Calidad Ambiental, Secretaría de Salud, Ministerio de Salud y Acción Social, Centro de Estudios Comparados (CEC), Fuerza Aérea Argentina, Septiembre, 1987.
317. Portela, A. y Skvarca, J. J., Manual provisorio de seguridad. Para la exposición ocupacional de personal de estaciones de radar y telecomunicaciones. Dirección Nacional de Calidad Ambiental, Secretaría de Salud, Ministerio de Salud y Acción Social, Centro de Estudios Comparados (CEC), Fuerza Aérea Argentina, Septiembre, 1987.
318. Portela, A. y Skvarca, J. J., Filosofía del establecimiento de estándares de emisión y estándares de exposición; protección para frecuencias. Dirección Nacional de Calidad Ambiental, Secretaría de Salud, Ministerio de Salud y Acción Social, Centro de Estudios Comparados (CEC), Fuerza Aérea Argentina, Septiembre, 1987.
319. Environmental Health Criteria 35 (Manual): Extremely Low Frequency (ELF) Fields. WHO/IRP Task Group of ELF Fields. Co -Author Adolfo Portela. WHO, Geneva 1984.

320. Portela, A. et al., Interacciones, efectos biológicos y dosimetría, Avances para el establecimiento de estándares de seguridad de RF- Microondas para el ser humano, 1-40. Presentado por el Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (SENID), Armada Argentina; J-III Operaciones EMGE; Office of Naval Research (ONR), US Navy Department; e Instituto de Investigaciones Biofísicas (INDEBIO), CONICET; al Primer Congreso Mundial de Ingeniería y Medio Ambiente, Nov. 1981. El estudio fue encomendado por el Ministerio de Salud y Acción Social.
321. Prospección electromagnética. Sistemas de monitores para la determinación de niveles, en la exposición ambiental a RF- Microondas: Portela, A., et al.; Primer Congreso Mundial de Ingeniería y Medio Ambiente, Nov. 1981, 1-42 (estudio encomendado por el Ministerio de Salud y Acción Social).
322. Prospección electromagnética Pacheco, González, S.; Campastro, O. y Portela, A., et al. Informe Tecnológico Ministerio de Salud y Acción Social presentado por INDEBIO, CONICET, 1982.
323. Portela, A., Prospección electromagnética estación terrena Balcarce, Informe tecnológico, de INDEBIO, CONICET a ENTEL - ENCOTEL. Secretaría de Comunicaciones, Ministerio de Obras y Servicios Públicos, año 1981.
324. Criterios de salud ambiental 16: Radiofrecuencias y microondas. Publicado por Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud, Publicación Científica N° 468, WASH DC. 1-120.
325. NCRP Report N° 6; Biological Effects and Exposure Criteria for Radiofrequency Electromagnetic Fields. Issued, April 2, 1986. National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda, MD 20814, USA.
326. Grandolfo, M., Michaelson, S. M. (eds). Biological Effects and Dosimetry of Nonionizing Radiation: Static and ELF EM Fields, New York, Plenum Press, 1985.
327. Frieden, E. and Lipner, H., Biochemical Endocrinology of Vertebrates -Foundations of Modern Biochemistry Series, Prentice-Hall, 1978.
328. Control of Energy Exchange. Carson, L. D. and Hsieh, A. C.; McMillan, London, 1980. 329. Stuchly, M. et al. Health Aspects of RF and Microwave Radiation Exposure. Pws 1 and 11 (1977), 77- EHD- 13 -, published by Authority of the Minister of National Health and Welfare of Canada

**Texto digitalizado y revisado de acuerdo al original, por el personal del Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones.**

## Comisión Nacional de Comunicaciones

### Resolución 3690/2004 (Boletín Oficial N° 30.524, 10/11/04)

**Establécese que los titulares de autorizaciones de estaciones radioeléctricas y los licenciarios de estaciones de radiodifusión deberán demostrar que las radiaciones generadas por las antenas de sus estaciones no afectan a la población en el espacio circundante a las mismas. Protocolo para la evaluación de las radiaciones no ionizantes.**

Bs. As., 8/11/2004

VISTO el expediente N° 4794/01 del registro de la COMISION NACIONAL DE COMUNICACIONES, donde se tramita la reglamentación referida al control de las radiaciones no ionizantes producidas por las emisiones de estaciones radioeléctricas que influyen en la salud humana, y

#### CONSIDERANDO:

Que en virtud de nuevas tecnologías en las comunicaciones inalámbricas se ha incrementado la demanda de instalación de antenas, especialmente en los lugares densamente poblados.

Que es necesario contemplar aspectos referentes a las instalaciones de estaciones radioeléctricas y sus antenas, que incluyan como requisito la evaluación de las radiaciones no ionizantes.

Que a dicho efecto se deben verificar los valores máximos establecidos en la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, a la que adhirió la Secretaría de Comunicaciones, y estableció que debía ser de cumplimiento obligatorio mediante el dictado de la Resolución de la Secretaría de Comunicaciones N° 530 del 20 de diciembre de 2000.

Que con el fin de dar cumplimiento a las necesidades expuestas en los considerandos precedentes, se dictó la Resolución 269 del 18 de marzo de 2002, modificada por la Resolución 117 de fecha 24 de enero de 2003, ambas de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

Que con base en la experiencia acumulada y a los fines de favorecer la factibilidad del control de las estaciones radioeléctricas, resulta necesario introducir modificaciones en los procedimientos a aplicar.

Que los procedimientos se basan en la normativa internacional en la materia, tal como la Comisión Internacional de Protección Contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Recomendación UIT-T K-61), el Comité Electrotécnico Internacional (Norma Internacional 61566/1997), el Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas (Norma IEEE 95.3/2002), la Guía oficial para Gobiernos Locales para la seguridad en las Antenas de la Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de América (FCC) y el Reglamento dictado por la Agencia Nacional de Telecomunicaciones de la República Federativa de Brasil (ANATEL).

Que asimismo se ha tenido en cuenta la opinión de organismos nacionales con competencia en la materia.

Que se ha determinado, la importancia de unificar criterios en el orden nacional, con especial énfasis en jurisdicciones municipales, a efectos de concretar un procedimiento uniforme para el control de las radiaciones no ionizantes.

Que ha tomado debida intervención el servicio jurídico permanente de esta Comisión Nacional de Comunicaciones.

Que la presente se dicta en uso de las atribuciones conferidas por el artículo 6° del Decreto N° 1185/90 y sus modificatorios, por el apartado 4.2 del Anexo IV del Decreto N° 764/00, por el Decreto N° 811/2004.

Por ello,  
EL INTERVENTOR  
DE LA COMISION NACIONAL  
DE COMUNICACIONES  
RESUELVE:

**Artículo 1°** — Deróganse las Resoluciones N° 269/2002 y 117 CNC/2003, ambas de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

**Art. 2°** — Los titulares de autorizaciones de estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones y los licenciarios de estaciones de radiodifusión, deberán demostrar que las radiaciones generadas por las antenas de sus estaciones no afectan a la población en el espacio circundante a las mismas, mediante una evaluación de acuerdo con lo establecido en el Anexo I de la presente o, de corresponder, por medio de la Declaración Jurada según lo prescripto en el Anexo II de esta Resolución.

**Art. 3°** — El informe original a que dé lugar el procedimiento ordenado por el artículo 2°, pasará a formar parte de la documentación de la estación radioeléctrica respectiva, debiendo ser presentado ante el requerimiento de la autoridad competente.

**Art. 4°** — Los sistemas irradiantes que no cumplan con los valores máximos establecidos en la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, y que por Resolución N° 530 SC/2000 son de cumplimiento obligatorio, deberán ser adaptados por los titulares de las estaciones radioeléctricas involucradas a fin de cumplir con las condiciones impuestas por dichas Resoluciones.

**Art. 5°** — Los titulares de licencias de radioaficionados deberán presentar el formulario técnico específico y la declaración jurada relativa al cumplimiento de la Resolución N° 530 SC/2000, para cada una de sus estaciones fijas, conforme a aquellos modelos que fueran remitidos por la Gerencia de Ingeniería de esta Comisión Nacional a los Radio Clubes reconocidos del país con motivo de la renovación de licencias del quinquenio 2004 – 2008. La presentación de esta documentación también será exigible en los casos de tramitarse nuevas licencias de radioaficionado.

**Art. 6°** — Los sitios en que estén instaladas o vayan a instalarse más de una estación transmisora de radiocomunicaciones pertenecientes a diferentes usuarios —sitios multi



antena— cada uno de dichos usuarios será responsable por la comprobación de que el sitio en su conjunto cumpla con lo establecido en este reglamento.

**Art. 7º** — Todas las presentaciones efectuadas a requerimiento de las Resoluciones 269/02 y 117/03 ambas de la Comisión Nacional de Comunicaciones, serán consideradas válidas, debiendo los titulares de las mismas guardar una copia para cumplir con lo establecido en el Artículo 3º precedente.

**Art. 8º** — El incumplimiento de los requerimientos establecidos en los artículos precedentes será considerado pasible de las sanciones previstas en la legislación vigente.

**Art. 9º** — Sin perjuicio de lo expuesto, la Comisión Nacional de Comunicaciones podrá requerir los informes o realizar mediciones a los fines que persigue la presente Resolución, cuando así lo estime necesario.

**Art. 10.** — La presente Resolución comenzará a regir a partir de los SESENTA (60) días hábiles administrativos de su publicación.

**Art. 11.** — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. — Ceferino A. Namuncurá.

## ANEXO I

### PROTOCOLO PARA LA EVALUACION DE RADIACIONES NO IONIZANTES

#### 1. ANTECEDENTES

1.1 Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, la cual contiene los niveles máximos permisibles de exposición de los seres humanos a las Radiaciones no Ionizantes.

1.2 Resolución N° 530/2000 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación, que ha dispuesto como obligatorio el cumplimiento de la Res. N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, en todo el Territorio Nacional.

#### 2. DEFINICIONES

2.1 RADIACIONES NO IONIZANTES (RNI): Son aquellas radiaciones del espectro electromagnético que no tienen energía suficiente para ionizar la materia.

2.2 INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO (E): Es la magnitud del vector campo eléctrico expresado en unidades de volts por metro (V/m).

2.3 INTENSIDAD DE CAMPO MAGNETICO (H): Es la magnitud del vector campo magnético expresado en unidades de amperes por metro (A/m).

2.4 CAMPOS RE-IRRADIADOS: Son campos electromagnéticos resultante de corrientes inducidas en un objeto secundario, predominantemente conductivo, con ondas electromagnéticas incidentes sobre el mismo desde uno o más elementos de radiación primarios o antenas.

2.5 ONDA PLANA: Onda electromagnética en que los vectores de campo eléctrico y magnético son ortogonales y están localizados en un plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda.

2.6 REGION DE CAMPO CERCANO: Es la existente en las proximidades de una antena en la que los campos eléctricos y magnéticos no constituyen sustancialmente ondas planas, sino que varían considerablemente punto a punto. La región de campo cercano se subdivide a su vez en la región de campo cercano reactivo, que es más próxima al elemento radiante y que contiene la mayor parte o casi la totalidad de la energía almacenada y la región de campo cercano radiante, en la que el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero que no es sustancialmente del tipo onda plana y tiene una estructura compleja.

NOTA: Se asume que la región del campo cercano reactivo se extiende hasta una longitud de onda de la superficie de la antena.

2.7 REGION DE CAMPO LEJANO: Es la región del campo radiado por una antena, donde la distribución angular de campo es esencialmente independiente de la distancia respecto a la antena. En la región del campo lejano, el campo predominante es del tipo onda plana, es decir, distribución localmente uniforme de la intensidad de campo eléctrico y de la intensidad de campo magnético en planos transversales a la dirección de propagación. El campo lejano comienza a partir de una distancia de la antena dada por el valor que resulte mayor entre  $3l$  y  $2D^2/l$ , siendo  $l$  la longitud de onda y  $D$  la mayor dimensión de la antena.

2.8 DENSIDAD DE POTENCIA (S): Es la potencia por unidad de área normal a la dirección de propagación. La unidad utilizada es el  $mW/cm^2$ . Para una onda plana la densidad de potencia está relacionada con el campo eléctrico y el magnético por la impedancia del espacio libre ( $Z_0 = 377 \Omega$ ).

$$S = E^2/Z_0 = H^2 Z_0$$

2.9 EMISION: Es la radiación producida por una única fuente de radiofrecuencia.

2.10 INMISION: Es la radiación resultante del aporte de todas las fuentes de radiofrecuencias cuyos campos están presentes en el lugar.

2.11 EXPOSICION: Es la situación en que se encuentra una persona sometida a campos eléctricos, magnéticos, electromagnéticos o a corrientes de contacto o inducidas asociados a campos electromagnéticos de radiofrecuencias.

2.12 EXPOSICION POBLACIONAL O NO CONTROLADA: Corresponde a situaciones en las que el público en general puede estar expuesto o en las que las personas expuestas como consecuencia de su trabajo pueden no haber sido advertidas de la potencial exposición y no pueden ejercer control sobre la misma.

2.13 MAXIMA EXPOSICION PERMITIDA (MEP): Valor eficaz de campo eléctrico, magnético o de densidad de potencia equivalente a onda plana, a los que las personas pueden estar expuestas sin efectos perjudiciales y con un aceptable factor de seguridad.

2.14 PROMEDIO TEMPORAL: Promedio de las mediciones de exposición obtenidas durante un período de tiempo apropiado con el fin de determinar el cumplimiento de los límites.

2.15 POTENCIA RADIADA APARENTE (PRA): Producto de la potencia suministrada a la antena por la ganancia de antena, en una dada dirección, relativa a un dipolo de media onda.

2.16 POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EQUIVALENTE (PIRE): Producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de antena, en una dada dirección, relativa al radiador isotrópico.

3. VALORES LIMITES Tabla de máxima exposición permitida poblacional, en función de la frecuencia de acuerdo con la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación.

TABLA 1

Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia equivalente de onda plana S (mW/cm <sup>2</sup> )	Campo Magnético E (V/m)	Campo Eléctrico H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	20f <sup>2</sup>	275f	0,73/f
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	f/2000	1,375f <sup>1/2</sup>	-
2.000-100.000	1	61,4	-

#### 4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACION

Para aquellas estaciones cuyas características de irradiación impliquen la consideración del campo lejano, la evaluación de los valores de radiaciones no ionizantes (RNI) se podrá efectuar mediante el cálculo basado en los métodos de predicción contenidos en el ítem 5 de este Anexo I, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y condiciones físicas de cada caso. En caso de que los valores calculados superen los límites de la Tabla 1 se procederá a la medición de los niveles de radiación según los requerimientos que se detallan en el ítem 6.

#### 5. METODOS DE PREDICCIÓN

Para el caso de una antena única (SITIO MONO-ANTENA), las predicciones de densidad de potencia se pueden realizar a partir de las ecuaciones (1) o (2), que si bien son solamente válidas para los cálculos en el campo lejano de una antena, pueden utilizarse para predecir el peor de los casos.

$$(1) \quad S = \frac{PRA * 1,64 * 2,56 * F^2}{4 * \pi * r^2} \text{ donde:}$$

S: densidad de potencia (W/m<sup>2</sup>)

PRA – se considerará en vatios (W).

F: atenuación en veces de la radiación para un cierto ángulo de incidencia en el plano vertical.

Si es desconocido, adoptar F = 1.

2,56 es un factor de reflexión empírico, que tiene en cuenta la posibilidad de que se puedan adicionar campos reflejados en fase con el campo incidente directo.

r = distancia desde la antena (m).

ó

$$(2) \quad S = \frac{PIRE * 2,56 * F^2}{4 * \pi * r^2}$$

donde:

PIRE – se considerará en vatios (W).

De donde surge que la distancia mínima a la antena a ser considerada para el límite de exposición poblacional estará dado por la ecuación:

$$(3) \quad r = \sqrt{\frac{PRA * 1,64 * 2,56 * F^2}{4 * \pi * S}}$$

ó

$$(4) \quad r = \sqrt{\frac{PIRE * 2,56 * F^2}{4 * \pi * S}}$$

donde:

S tomará el valor límite correspondiente a la TABLA 1 de este Anexo I expresado en vatios por metro cuadrado (W/m<sup>2</sup>).

Si se cumple que la distancia desde la antena a todo punto accesible por el público en general es mayor que el valor calculado de r, no se requerirá verificar el sitio mediante mediciones.

## 6. METODO DE MEDICION

### 6.1 OBJETO

Establecer un procedimiento de medición de la exposición del público en general a las radiaciones electromagnéticas no ionizantes (RNI) en el espacio circundante a las antenas de estaciones radioeléctricas.

## 6.2 ALCANCE

Este procedimiento de medición deberá ser empleado por los titulares de autorizaciones o licencias de estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones y los licenciarios de estaciones de radiodifusión, que no queden eximidos de efectuar mediciones por el método de predicción o por las condiciones de excepción del Anexo II de la presente Resolución.

## 6.3 EVALUACION DEL ENTORNO DE MEDICION

Previo a la medición se llevará a cabo un relevamiento visual del lugar de instalación de los sistemas irradiantes y se determinará sobre la base de sus ubicaciones, el tipo y las características de sus emisiones y sus características de irradiación, los puntos de mayor riesgo tanto externos al predio de la antena como internos al mismo, que formarán parte de los puntos a medir. En dicho análisis se considerarán las características topográficas del lugar y la ubicación de edificaciones, superficies reflectoras u objetos conductores que puedan producir áreas de campo relativamente intenso.

## 6.4 SELECCION DE LOS PUNTOS DE MEDICION

6.4.1 Se deberá efectuar la medición en los puntos accesibles por parte del público.

6.4.2 Los puntos de medición se escogerán según las características del sistema irradiante y la longitud de onda de las emisiones, siguiendo donde sea aplicable, los cálculos predictivos del punto 5. Para sistemas omnidireccionales se deberán seleccionar como mínimo 16 puntos, ubicados convenientemente sobre el terreno, cuya separación respecto de la estación, esté en función de la longitud de onda del emisor. Para sistemas direccionales se deberán adoptar un mínimo de 4 puntos sobre la dirección de máxima propagación. Los 12 puntos restantes deberán ubicarse en función de las características del lóbulo de radiación de dicha fuente.

6.4.3 El profesional actuante podrá incluir puntos adicionales que, por mediciones exploratorias previas u otras razones, sea necesario considerar, incorporando su justificación en el informe correspondiente.

6.4.4 A efectos de evitar posibles acoplamiento capacitivos, los puntos de medición deben encontrarse a una distancia no inferior a 20 cm de cualquier objeto conductor. En caso de estimarse peligrosos dichos puntos se buscará un método alternativo de evaluación de los mismos.

NOTA 1: Los puntos de medición deberán quedar perfectamente definidos sobre el croquis a incluido en el informe técnico, con el fin de permitir la realización de controles periódicos.

NOTA 2: Las mediciones se realizarán en las horas de mayor tráfico o de mayor potencia emitida.

## 6.5 PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El personal actuante en las mediciones de RNI debe estar completamente advertido acerca del potencial de exposición, por lo que deberán adoptarse precauciones y medidas de seguridad adecuadas.

En caso que las mediciones se realicen en zonas en donde se prevea superar los límites de exposición, se deberá restringir al máximo la exposición del personal de medición. Particularmente en este caso se recomienda realizar la medición en forma remota y no superar un período de 6 minutos de exposición.

## 6.6 INSTRUMENTAL

### 6.6.1 Tipos de instrumentos

6.6.1.1 De banda ancha: son detectores de radiación electromagnética que responden uniforme e instantáneamente a un amplio rango de frecuencias y no son sintonizables. Estos instrumentos se emplean con sondas de medición de E y H del tipo isotrópico, dado que proporcionan una respuesta independiente de la orientación de la sonda. Los instrumentos de banda ancha son utilizados para la medición de inmisión.

6.6.1.2 De banda angosta: son instrumentos de medición de intensidad de campo, analizadores de espectro etc., que también operan sobre un amplio rango de frecuencias, pero su ancho de banda instantáneo de medición se reduce a anchos de banda estrechos. Este tipo de dispositivos debe sintonizarse a la frecuencia de interés. A su vez, deben utilizarse en conjunto con antenas aptas para los distintos rangos de frecuencia de medición. Los instrumentos de banda angosta son utilizados para la medición de emisión y proporcionan información de la frecuencia bajo análisis.

### 6.6.2 Características de los Instrumentos de banda ancha

- Las dimensiones del sensor de la sonda para mediciones en campo cercano deberán ser mucho menores que la longitud de onda de la frecuencia más alta de operación, de modo que el error introducido sea significativamente menor que el error propio del instrumento.
- Las sondas deben responder a todas las componentes de polarización de los campos electromagnéticos.
- El tiempo de respuesta es generalmente definido como el tiempo requerido por el instrumento para alcanzar el 90 % del valor final cuando es expuesto a una función escalón de radiofrecuencia continua. Se recomiendan instrumentos con tiempo de respuesta no mayor a 1 segundo.
- Debe prestarse especial atención a la respuesta del sensor de la sonda a campos modulados o con múltiples radiofrecuencias. Es recomendable que el detector sea del tipo "valor eficaz verdadero" o aquél que establezca una indicación precisa del nivel de campo compuesto, independientemente del grado de modulación y de los campos medidos.
- Tanto los instrumentos como los cables de medición deben poseer un adecuado blindaje para asegurar que las incertidumbres dadas por el fabricante permanezcan dentro de los límites especificados.



- Funciones especiales: es recomendable que los instrumentos posean algunas de las siguientes funciones:
- Mantenimiento de máximos: que indique la lectura máxima durante un período de medición.
- Indicación audible de que un determinado nivel de umbral ha sido excedido.
- Promediación temporal con constantes de tiempo relativamente largas, que para sondas con respuesta en frecuencia plana, promedie la cantidad medida sobre un período de tiempo conocido.

#### 6.6.3 Factores que influyen en la respuesta de los instrumentos

Al efectuar las mediciones debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Variación de la impedancia de las antenas o sondas en la cercanía a superficies conductoras.
- Acoplamiento capacitivo entre la sonda y la fuente de radiación de campo.

La influencia de estos factores puede reducirse si se mantiene una separación mayor a 20 cm o tres veces el tamaño de la sonda, cualquiera sea mayor, con respecto a la fuente de re-irradiación de campo. Es por ello que se recomienda que las antenas y/o sondas se instalen sobre trípodes de material no conductor.

#### 6.6.4 Calibración de los instrumentos

Los instrumentos de medición, antenas y sondas empleados para la medición de radiaciones no ionizantes deberán poseer certificado de calibración, extendido por el fabricante o por laboratorios acreditados en el país de origen, o certificado de calibración con trazabilidad a los patrones nacionales de medida, mantenidos en laboratorio acreditado, vigentes en ambos casos a la fecha de la medición.

#### 6.6.5 Incertidumbre de los instrumentos

Para la realización de las mediciones deben ser tenidas en cuenta todas las incertidumbres especificadas por el fabricante en la respuesta del instrumento.

##### 6.6.5.1 De banda ancha

- desviación de la isotropía
- respuesta del instrumento en función de la frecuencia
- respuesta del instrumento en función de la temperatura
- errores absolutos en la calibración.

##### 6.6.5.2 De banda angosta

- Incertidumbre propia de las antenas de medición

- Incertidumbre propia del instrumento de medición
- Incertidumbre del cable, conectores y otros elementos intervinientes en la medición

Se registrará el valor que surja como resultado de la medición más las incertidumbres especificadas por el fabricante más el originado por el error del método empleado

## 6.7 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA MEDICION

- En todos los casos se deberá despejar el área o ambiente de medición de personas que no participan en la misma, a fin de minimizar errores debido a reflexiones y perturbaciones del campo.

- Debe considerarse también la interacción entre los campos electromagnéticos y el cuerpo de la persona que se encuentra realizando la medición. Particularmente a frecuencias debajo de 1 MHz, estas interacciones pueden llevar a indicaciones erróneas del campo real y por lo tanto de la medida de exposición.

### 6.7.1 Mediciones en la región de campo cercano

En la región de campo cercano la configuración de las componentes de los campos eléctricos (E) y magnéticos (H) es generalmente desconocida. Por ello, se deberá, en todos los casos, realizar la medición de dichos campos en forma separada, debiendo cada uno de ellos cumplir con los límites establecidos por la TABLA 1.

6.7.2 Mediciones en la región de campo lejano En esta región es posible determinar la densidad de potencia equivalente de onda plana S, a partir de la medición de un único campo eléctrico (E) ó magnético (H), para su posterior comparación con los límites de exposición, ya que:

$$S = \frac{E^2}{Z_0} = H^2 * Z_0,$$

## 6.8 MEDICION

### 6.8.1 Secuencia de medición

En primer término se medirá inmisión. Si los valores obtenidos superaren los máximos permisibles más estrictos dados en la TABLA 1, se continuará midiendo la emisión de cada estación.

### 6.8.2 Medición de inmisión

#### 6.8.2.1 Determinación del valor máximo en cada punto

Esta medición tiene por objeto obtener el nivel pico máximo, de la componente de los campos eléctrico, magnético o de la densidad de potencia, a lo largo de una línea

vertical que represente la altura del cuerpo humano en el punto de medición, para lo cual se deberá:

a) Realizar sobre el punto a verificar un barrido de mediciones de valor pico desde una altura de 20 cm por encima del suelo, a velocidad lenta y constante, hasta una altura de 2 m. Si el valor pico máximo de dichas mediciones resulta inferior al 50% de la MEP más estricta, se registrará como valor de ese punto. Si dicho valor supera el citado 50% de la MEP más estricta, se deberá realizar una medición con promediado temporal como se indica en el siguiente apartado.

b) El profesional actuante seleccionará a su criterio 5 alturas distantes 20 cm entre sí y que no superen los 2 m, en los cuales medirá las componentes de campo E, H y/o densidad de potencia S según corresponda. A cada altura se realizará una promediación temporal a lo largo de un período de 6 minutos registrándose los valores medidos y su altura.

### 6.8.3 Medición de emisión

En caso que los resultados obtenidos en las mediciones de inmisión superen los límites de la TABLA 1, se deberá proceder a la medición de emisión a fin de evaluar los aportes individuales de cada una de las fuentes emisoras de radiaciones no ionizantes.

#### 6.8.3.1 Selección de puntos de medición

Serán aquellos en los que en la medición de inmisión se superaron los límites más estrictos de MEP. La altura de medición en cada punto será la correspondiente al máximo valor registrado en 6.8.2.1 b).

#### 6.8.3.2 Medición

Se medirá la intensidad de campo producida por la estación a verificar sobre cada uno de los puntos de medición seleccionados. La medición se efectuará con instrumentos de banda angosta asociados con antenas de polarización lineal. A tal efecto podrán utilizarse dos métodos alternativos:

- a) Orientar la antena en tres direcciones ortogonales entre sí (x, y, z) obteniéndose las componentes de campo respectivas. Los valores cuadráticos de intensidad de campo eléctrico y/o magnético se obtendrán de la suma de los cuadrados de las correspondientes componentes de campo ortogonales, como se observa en las siguientes ecuaciones:

$$E^2 = E_x^2 + E_y^2 + E_z^2$$

$$H^2 = H_x^2 + H_y^2 + H_z^2$$

- b) Orientar la antena en la dirección de máxima señal. Este método es también aplicable a una antena de apertura.

NOTA 1: El valor a registrar será el promedio de las mediciones durante 6 minutos. La cantidad de mediciones en dicho lapso queda a criterio del profesional interviniente.

NOTA 2: La antena debe poseer su certificado de calibración actualizado y la incertidumbre de calibración debe sumarse al resto de las incertidumbres.

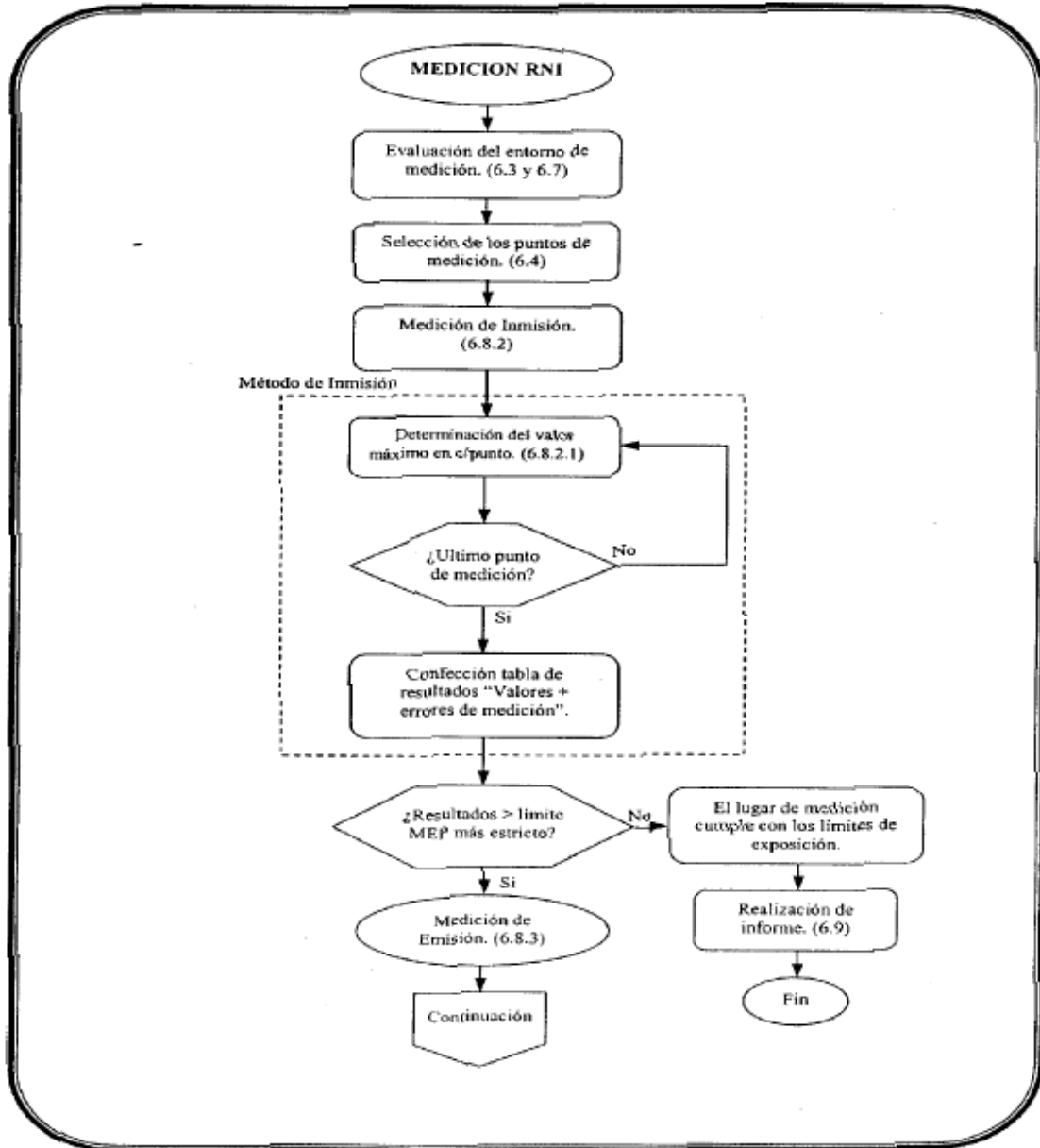
## 6.9 INFORME DE MEDICION

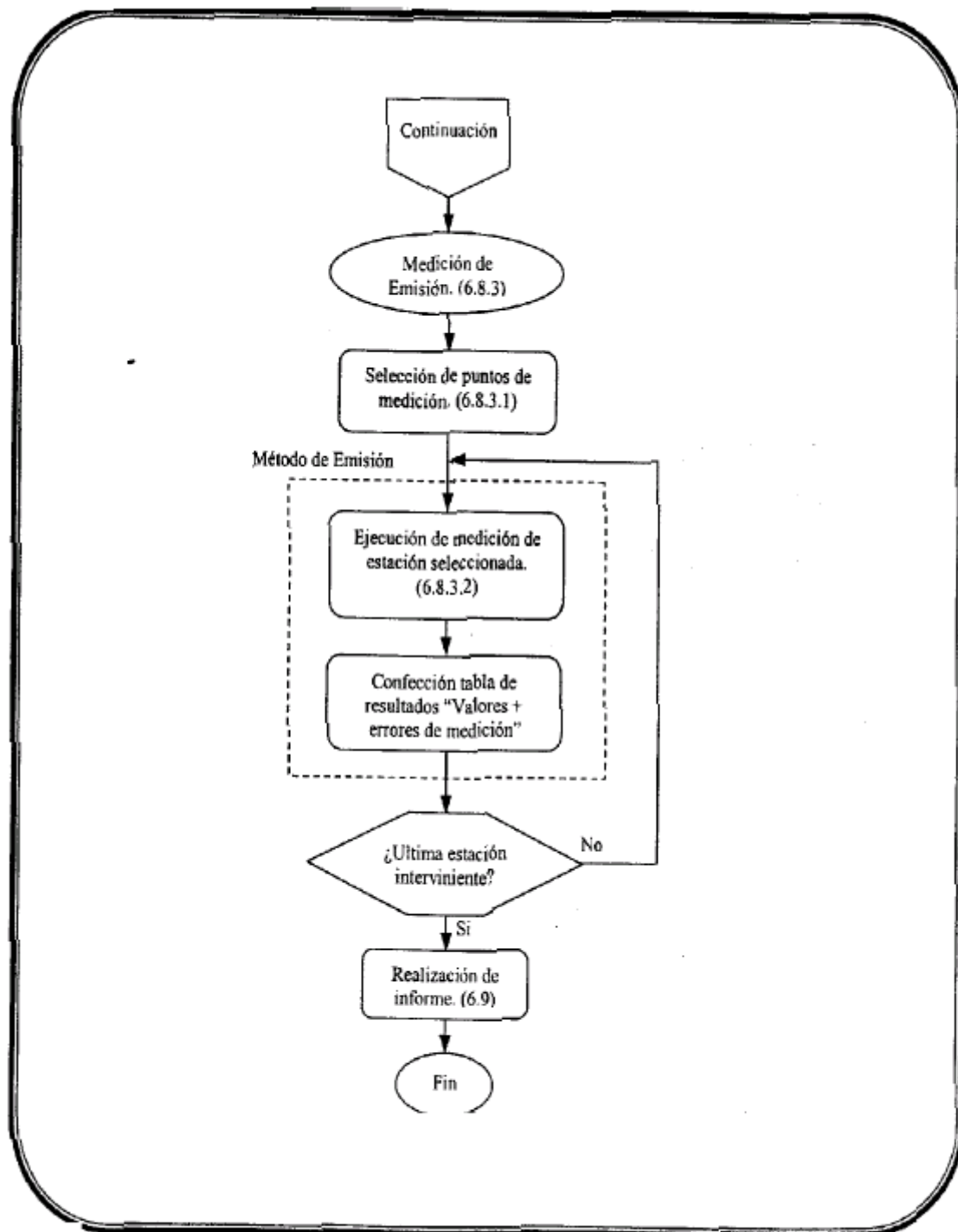
En el Informe Técnico deberán constar los siguientes puntos:

1. Fecha de medición.
2. Hora de inicio.
3. Hora de finalización.
4. Croquis con las ubicaciones de los puntos de medición.
5. Fotos de la instalación donde se pueda identificar las antenas emisoras y su cantidad a la fecha de la medición.
6. Tabla con los valores medidos (según el modelo adjunto de informe de resultados).
7. Características de los instrumentos y sondas o antenas, utilizados con sus certificados de calibración.
8. Toda otra información que sea relevante.
9. Firma, aclaración y número de matrícula del ingeniero actuante.
10. Certificado de Encomienda de tarea profesional expedido por el Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC), o en Colegios o Consejos Provinciales con convenios de reciprocidad con el mismo.

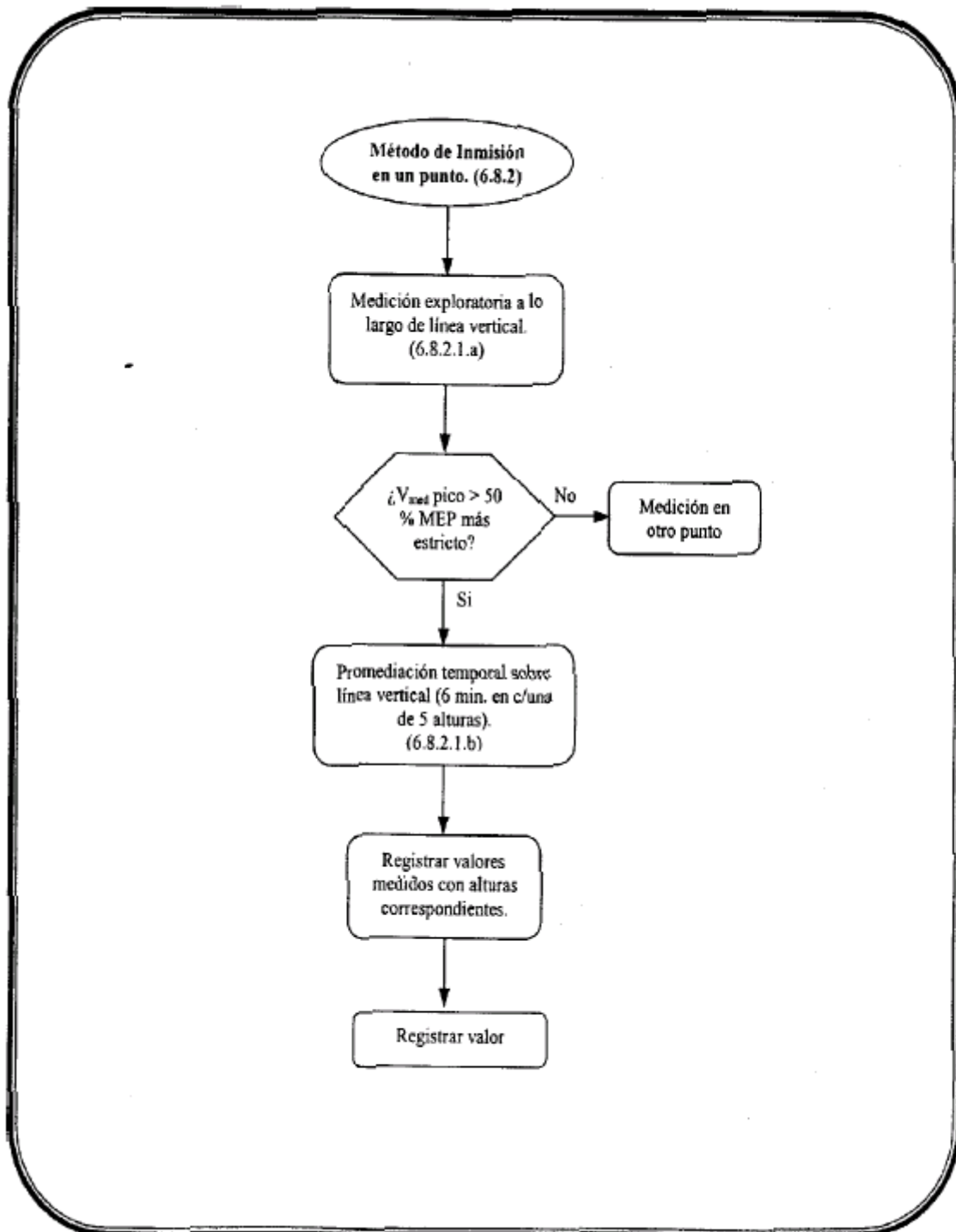
FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

**FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN**









MODELO DE INFORME DE RESULTADOS DE MEDICIONES DE RADIACIONES NO IONIZANTES

(Completar los campos que correspondan según el servicio o sistema objeto del análisis)

DATOS ADMINISTRATIVOS DE LA AUTORIZACION / LIC	Nº EXPEDIENTE	
	(1) AUTORIZACION – LICENCIA Nº de Res. / Disp. / Decreto PEN	
	Fecha de Resolución / Disposición / Decreto PEN	
	(2) Tipo de Servicio / Sistema	
Datos del titular del sistema o servicio		
Apellido y Nombres / Razón Social		
Número de CUIT		
Datos de la Estación		
Nombre o identificación de la estación		
Domicilio, localidad, ruta (km) o para- je, Departamento, provincia		
Coordenadas geográficas (grados / minutos / segundos)		
Banda de frecuencia de operación o frecuencia de transmisión (MHz)		
Señal Distintiva		
Tipo de torre o estructura (torre, mástil o monoposte) (para mástiles irradiantes en estaciones de AM indicar nº de $\lambda$ )		
Tipo de Antena (omnidireccional / di- reccional / sectorizada)		
Polarización		
Cantidad de irradiantes		
Altura desde la base de la torre o es- trutura hasta el punto más bajo de la antena (m)		
Número de canales (antena omni- reccional) o máximo número de ca- nales (antena sectorizada).		
PIRE (W) por canal		
PRA (W) por canal		
PIRE (W) total		
PRA (W) total		
Para estaciones terrenas:		
Angulo de elevación (°)		
Potencia del amplificador de alta po- tencia (dBm)		
Diámetro de la antena (m)		

	INMISION	EMISION
Tipo de Instrumento de Medición		
Rango de Medida del Instrumento (en MHz)		
Fecha de Calibración del Instrumento		
Entidad que expidió el Certificado		
Tipo de Sonda o Antena de Medición		
Fecha de calibración de la sonda o la antena		
Entidad que expidió el Certificado		
Error total de la medición (dB)		
Fecha de la medición		
Hora de inicio		
Hora de finalización		

- a. Incorporar fotos de la instalación donde se pueda identificar las antenas emisoras y su cantidad a la fecha de la medición.

Nota: para estaciones de Radiodifusión, presentar croquis de la disposición física del entorno y de la ubicación de los puntos de medición o cálculo, así como del diagrama de radiación.

- (1) Indicar lo que corresponda.  
(2) Se indicará el código correspondiente dado por el nomenclador utilizado por la Gerencia de Ingeniería de la CNC (Tabla 10).

Valores medidos

Nota 1: Si no corresponde distinguir las antenas por sectores, se indicará como Sector N° 1 y Angulo de abertura 360°.

Nota 2: Si las antenas de una misma estación se ubicaren a diferentes alturas, será necesario detallarlo en el siguiente Cuadro. De lo contrario, el dato "Altura de antena (m)" indicado anteriormente será suficiente.

(1) Sector N°	Angulo de abertura (°)	Azimut (°)	(2) Altura de antena (m)	Distancia de la base (m)	Inmisión	Emisión
1						
...						
n						

La presente tiene carácter de declaración jurada.

CONSERVAR CON EL CORRESPONDIENTE CERTIFICADO DE ENCOMIENDA PROFESIONAL Y COPIA DE LA AUTORIZACION O LICENCIA DE LA ESTACION, CONFORME LO DISPUESTO EN EL ARTICULO 3° DE LA PRESENTE RESOLUCION.

.....  
Firma y aclaración del titular o  
Representante Legal

.....  
Firma y aclaración del Ingeniero actuante  
Matrícula Profesional No.:

ANEXO II

CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA ESTACION RADIOELECTRICA PARA QUE SU TITULAR QUEDE EXIMIDO DE EVALUAR RADIACIONES NO IONIZANTES SOBRE DICHA ESTACION

1. En este Anexo se describen las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas sobre las que no resulte necesario evaluar o medir según lo prescrito en el Anexo I.

2. No obstante ello, en caso de considerarlo necesario, la Comisión Nacional de Comunicaciones podrá requerir a cualquiera de los prestadores o titulares de servicios o sistemas autorizados las mediciones que estime corresponder.

3. A los efectos de la aplicación de las condiciones establecidas en este Anexo, se define como SITIO MONO-ANTENA al compuesto por una estación ubicada en un área que contiene instalada una única antena (omnidireccional / direccional / sectorizada), la cual deberá estar separada de otra a una distancia determinada por un radio mayor a 20 m.

4. Los titulares de toda estación radioeléctrica componente de un SITIO MONO-ANTENA perteneciente a alguno de los servicios o sistemas descritos en la TABLA A quedarán eximidos de cumplir con lo establecido en el artículo 2º de la presente Resolución.

5. Para que una estación radioeléctrica perteneciente a servicios o sistemas detallados en la TABLA B, componente de un SITIO MONO-ANTENA, quede eximida de realizar sobre ella las evaluaciones de radiaciones no ionizantes, deberá cumplir con alguna de las siguientes condiciones:

5.1. La distancia de la antena a todo punto accesible por las personas es mayor que 10 m.

5.2. El nivel de potencia en vatios (W), que surja del producto de la Potencia Radiada Aparente o Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (PRA o PIRE) por el número total de canales que se emiten simultáneamente por una antena, deberá ser menor o igual a los valores que correspondan indicados para cada caso en la columna derecha de la TABLA B.

6. Para que una estación terrena perteneciente al servicio fijo por satélite, componente de un SITIO MONO-ANTENA, quede eximida de realizar sobre ella las mediciones de radiaciones no ionizantes, deberá cumplir con la siguiente condición:

6.1. El ángulo de elevación de la antena debe ser mayor a 25º, la potencia del HPA (Amplificador de Alta Potencia) menor de 25 W y el diámetro de la antena menor a 3,6 m.

7. Para que una Estación perteneciente al servicio de radiodifusión, componente de un SITIO MONO-ANTENA, quede eximida de realizar sobre ella las mediciones de radiaciones no ionizantes, deberá cumplir, utilizando el método de predicción establecido en el punto 4 del Anexo I, que la distancia de la antena a todo punto accesible por las personas deberá ser mayor que el valor límite calculado ( $r$ , del Anexo I).

8. A los efectos de la aplicación de las condiciones establecidas en este Anexo, se define como SITIO MULTI-ANTENA al compuesto por estaciones ubicadas en un área que contiene instaladas más de una antena (omnidireccional / direccional /

sectorizadas) separadas entre sí a una distancia determinada por un radio inferior o igual a 20 metros.

9. Para que estaciones radioeléctricas pertenecientes a cualquier servicio o sistema, componentes de un SITIO MULTI-ANTENA, queden eximidas de realizar sobre ellas las mediciones de radiaciones no ionizantes, deberán cumplir con la siguiente condición:

9.1. Las sumatorias establecidas en las fórmulas deberán ser menor o igual a 1.

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} (E_i / E_{Li})^2 \leq 1 \quad \text{y} \quad \sum_{j=100 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} (H_j / H_{Lj})^2 \leq 1$$

donde:

$E_i$  es el valor de campo eléctrico en la frecuencia  $i$ , comprendidas todas las antenas, en un punto ubicado a 10 metros de distancia de la antena más cercana al área de exposición poblacional.

$E_{Li}$  es el límite de campo eléctrico, de acuerdo con la Tabla 1 del Anexo I.

$H_j$  es el valor de intensidad de campo magnético en la frecuencia  $j$ , comprendidas todas las antenas, en un punto ubicado a 10 metros de distancia de la antena más cercana al área de exposición poblacional.

$H_{Lj}$  es el límite de campo magnético de acuerdo con la Tabla 1 del Anexo I.

**TABLA A**

<b>Estaciones de Radiocomunicaciones instaladas en SITIOS MONO-ANTENA pertenecientes al:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de Banda Ciudadana (SBC)</li> <li>• Servicio de Mensajería Rural (SMR)</li> <li>• Servicio Fijo y Móvil Terrestre que operan en frecuencias &lt; 30 MHz</li> </ul>

**TABLA B**

Estaciones de Radiocomunicaciones instaladas en SITIOS MONO-ANTENA pertenecientes a:	VALOR DE POTENCIA MAXIMA
• Servicios/Sistemas que operan entre 30 MHz y 1000 MHz	PRA = 750 W PIRE = 1230 W
• Servicios/Sistemas que operan por encima de 1000 MHz	PRA = 957 W PIRE = 1570 W

$$PIRE (W) = 1,64 * PRA (W)$$

**DECLARACION JURADA PARA LAS ESTACIONES SUJETAS A EXIMICIÓN DE MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES**

Nº EXPEDIENTE	
(1) AUTORIZACIÓN – LICENCIA Nº de Res. / Disp. / Decreto PEN	
Fecha de Resolución / Disposición / Decreto PEN	
(2) Tipo de Servicio / Sistema	

<b>Datos del titular del Servicio / Sistema</b>	
Apellido y Nombres / Razón Social	
Número de CUIT	
<b>Datos de la Estación</b>	
Nombre o identificación de la estación	
Domicilio (Calle, Ruta, KM., Paraje, Localidad, Depto./Partido y Provincia)	
Coordenadas Geográficas con precisión de segundos, medidas con GPS.	
Banda o Frecuencia de Transmisión (MHz)	
Tipo de torre o estructura	
Tipo de antena, Cantidad de Irradiantes, Disposición, Polarización y Diagrama de Radiación	
Altura desde la base de la torre o estructura hasta el punto más bajo de la antena (m)	
(1) PIRE (W) ó PRA (W)	

- (1) Indicar lo que corresponda.
- (2) Se indicará el código correspondiente dado por el nomenclador utilizado por la Gerencia de Ingeniería de la CNC (Tabla 10).

**SE DEJA EXPRESA CONSTANCIA QUE, SEGÚN SE JUSTIFICA A CONTINUACIÓN, EL/LA SERVICIO/SISTEMA/ESTACION/EMISORA DESCRIPTO PRECEDENTEMENTE SE ENCUENTRA DENTRO DE LAS EXCEPCIONES PREVISTAS EN EL ANEXO II.**



JUSTIFICACIÓN SEGÚN PUNTO 5.1.  
JUSTIFICACIÓN SEGÚN PUNTO 5.2.  
JUSTIFICACIÓN SEGÚN PUNTO 5.3.  
JUSTIFICACIÓN SEGÚN PUNTO 6.1.  
JUSTIFICACIÓN SEGÚN PUNTO 7.  
JUSTIFICACIÓN SEGÚN PUNTO 9.1.

Tildar lo que corresponda

Observaciones:

---

---

---

---

---

---

**Justificación 5.1.:** La distancia de la antena a todo punto accesible por personas es mayor de 10 m.  
**Justificación 5.2.:** La distancia de la antena a todo punto accesible por personas es mayor a  $r$ .  
**Justificación 5.3.:** PIRE (ó PRA) total menor a 1230 W (750 W) ó a 1570 W (957 W), según corresponda al tipo de servicio o sistema.  
**Justificación 6.1.:** El ángulo de elevación mayor a  $25^\circ$ , la potencia del HPA menor de 25 W y el diámetro de antena menor de 3,6 m.  
**Justificación 7.:** La distancia de la antena a todo punto accesible por personas es mayor a  $r$ .  
**Justificación 9.1.:** Se cumple que las sumatorias de campos eléctricos y magnéticos son menores o iguales a 1.

\_\_\_\_\_  
Firma y aclaración del titular o  
Representante Legal

\_\_\_\_\_  
Firma y aclaración del Ingeniero actuante  
Matrícula Profesional No.:

CONSERVAR CON EL CORRESPONDIENTE CERTIFICADO DE ENCOMIENDA PROFESIONAL Y COPIA DE LA AUTORIZACIÓN Ó LICENCIA DE LA ESTACIÓN, CONFORME LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 3º DE LA PRESENTE RESOLUCIÓN.

Texto digitalizado y revisado de acuerdo al original del Boletín Oficial, por el personal del Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

**Secretaría de Comunicaciones**  
**Resolución 530/2000 (Boletín Oficial N°29.556, 29/12/12)**

**Estándar Nacional de Seguridad de aplicación obligatoria a todos los sistemas de telecomunicaciones que irradian en determinadas frecuencias.**

Buenos Aires, 20/12/2000

VISTO el expediente N° 6511/2000, del registro de la COMISION NACIONAL DE COMUNICACIONES, y

**CONSIDERANDO:**

Que por Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación se aprobó el Estándar Nacional de Seguridad para la Exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz.

Que se han presentado ante la COMISION NACIONAL DE COMUNICACIONES (CNC) diversas consultas referidas a los efectos de las radiaciones electromagnéticas producidas por las antenas y equipos de estaciones radioeléctricas.

Que las autoridades de distintos municipios han hecho presentaciones ante la CNC solicitando conocer los antecedentes regulatorios sobre instalación de estaciones radioeléctricas con sus correspondientes antenas y valores máximos de irradiación permisibles a fin de no afectar la salud de la población.

Que, los antecedentes internacionales sobre los efectos biológicos que puedan producir las ondas de radio han permitido establecer normas de seguridad, teniendo en cuenta que esos efectos dependen de la tasa de energía absorbida.

Que la Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos (FCC) no ha detectado efectos nocivos, en sus estudios realizados, por debajo de ciertos valores de tasa de energía absorbida.

Que para frecuencias radiadas de 1,9 GHz (que son las que se emiten en Sistemas de Comunicaciones Personales —PCS —) la norma ANSI/IEEE fijó un valor máximo de densidad de potencia de 1,26 mW/cm<sup>2</sup> en zonas de exposición continua al público en general.

Que para frecuencias radiadas de 850 MHz (emitidas por Sistemas de Telefonía Celular), la norma ANSI/IEEE, fijó un valor máximo de densidad de potencia de 0,57 mW/cm<sup>2</sup> en zonas de exposición al público en general.

Que los valores mencionados en los dos considerandos precedentes son ligeramente menos exigentes que los que fija la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, siendo éstos de 0,95 mW/cm<sup>2</sup> para 1,9 GHz y de 0,45 mW/cm<sup>2</sup> para 850 MHz.

Que las mediciones realizadas hasta el presente sobre puntos cercanos de antenas instaladas en el país han determinado que los valores medidos son muy inferiores a los máximos establecidos por la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación.

Que resulta pertinente señalar que conforme surge del artículo 1° de la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social, los “Manuales de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz. y 300 GHz” y “Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición”, volúmenes I y II respectivamente de la “Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante”, son publicaciones encuadradas por la imprenta del Congreso de la Nación, que se hallan en poder de la Secretaría de Salud del Ministerio de Salud y Acción Social y no pueden adjuntarse como anexos debido a su voluminosidad.

Que es conveniente continuar con los estudios a fin de contemplar en el marco regulatorio, los resultados de nuevas investigaciones que pudieran modificar los valores establecidos en la presente resolución.

Que ha tomado intervención el correspondiente servicio jurídico permanente.

Que la presente se dicta en uso de las atribuciones conferidas por el Anexo II del Decreto N° 20/99, sustituido por su similar N° 772/2000.

Por ello,

EL SECRETARIO  
DE COMUNICACIONES  
RESUELVE:

**Artículo 1°** — Disponer que el Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, conforme lo establecido en el “Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz. ”y“ Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición”, volúmenes I y II respectivamente de la “Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante”, aprobado por el artículo 1° de la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, será de aplicación obligatoria a todos los sistemas de Telecomunicaciones que irradian, en frecuencias comprendidas entre 100 KHz y 300 GHz, situados en el territorio nacional.

**Art. 2°** — Los volúmenes I y II de Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante (“Manual de estándares de seguridad para la exposición de radiofrecuencias entre 100 KHz. y 300 GHz.” y “Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas y criterios para el establecimiento de estándares de exposición”) mencionados en el Artículo 1° pueden ser consultados en el Centro de Información Técnica de la COMISION NACIONAL DE COMUNICACIONES y en la SECRETARIA DE SALUD DEL MINISTERIO DE SALUD Y ACCION SOCIAL, en atención a que —dado su voluminosidad— no pueden ser adjuntados como Anexos de la presente, de conformidad con lo expresado en el décimo considerando.

**Art. 3°** — Que la COMISION NACIONAL DE COMUNICACIONES deberá informar oportunamente, el resultado de nuevas investigaciones que requiera modificaciones a lo establecido en la presente resolución a fin de asegurar la salud de la población ante la exposición a las radiaciones.



**Art. 4°** — Lo dispuesto en la presente Resolución, regirá a partir del día siguiente de la fecha de su publicación en el Boletín Oficial.

**Art. 4°** — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.  
Henocho D. Aguiar.

**Texto digitalizado y revisado de acuerdo al original del Boletín Oficial, por el personal del Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones.**

# Radiación Ionizante

# Definiciones

## **Radiación.**

En general, emisión de energía al espacio libre u otro medio (agua, aire, gas, etc.), en forma de ondas o partículas.

## **Onda electromagnética**

Disturbio que se propaga a partir de una carga eléctrica oscilante o acelerada, en forma de campos eléctricos y magnéticos que viajan a la velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  m/s)



## **Energía electromagnética**

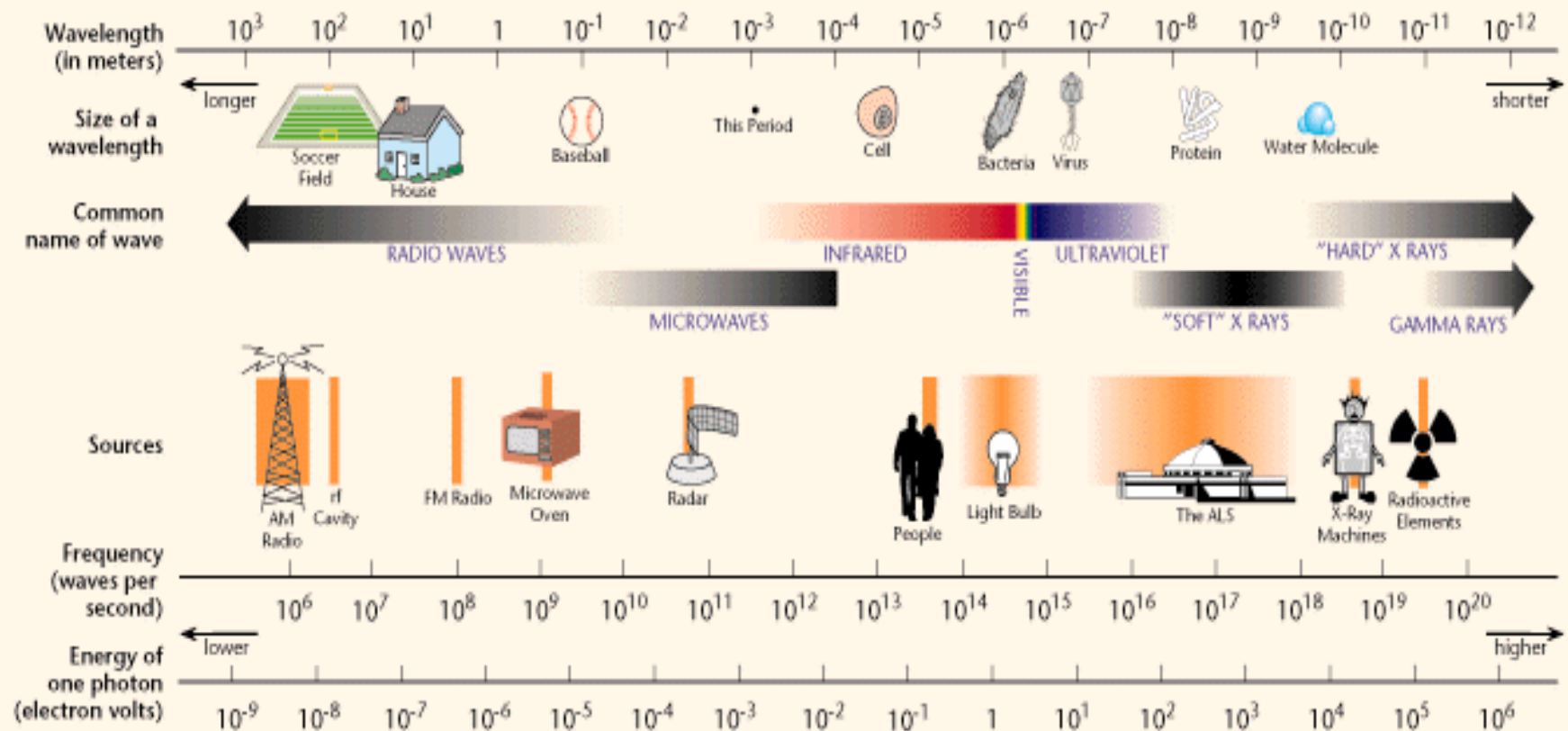
Energía transportada por una onda electromagnética.

Energía asociada a los campos eléctrico y magnético de un onda.

## **Espectro electromagnético**

Rango de frecuencias (o longitudes de onda) de la radiación electromagnética.

# THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Fuente: <http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science>

# **Tipos de radiacion según su forma de interaccion con la materia**

## **Radiacion Ionizante**

Energía suficiente para liberar electrones de los átomos, producir ionización y romper enlaces químicos en moléculas orgánicas

Rayos cósmicos, Rayos X, Rayos gamma, Rayos ultravioleta...

## **Radiación No Ionizante**

Su energía no es suficiente para liberar electrones de los átomos ni romper enlaces químicos

Energía electromagnética de RF, Radiación infrarroja y visible

# ENERGÍA DE UNA ONDA ELECTROMAGNÉTICA (FOTÓN)

$$w = hf$$

$$h = 6.6252 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{seg.} = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{seg}$$

f = frecuencia en Hz.

# Energía mínima necesaria para producir ionización

Es la energía necesaria para liberar un electrón de un átomo

La energía mínima es del orden de 4 eV

La frecuencia de un fotón de esta energía es:

$$f = 4 \times 1,6 \times 10^{-19} / 6,625 \times 10^{-34} = 9,66 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

Esta frecuencia corresponde aproximadamente al **ultravioleta lejano**

La energía de un fotón de 300 GHz (radiofrecuencia) es de 0,00125 eV, es decir, una diezmilésima de la mínima energía necesaria para producir ionización.

**La energía de radiofrecuencia no puede producir ionización**

# FUENTES DE RADIACION IONIZANTE

## NATURALES:

Están presentes desde los orígenes del universo.

Todos los seres vivos están sometidos constantemente a la **radiación de fondo**

Prácticamente la única hasta principios del siglo XX

### 1. Radiación cósmica

**Rayos X**                      Radiaciones electromagnéticas de alta energía

**Rayos gamma**

**Rayos cósmicos**      Partículas de alta energía (alfa, beta, etc.)



## 2. Radiación terrestre

Es el resultado de la desintegración nuclear de los elementos químicos en la corteza terrestre (U, Th, etc.), en particular el radón y sus subproductos.

También puede considerarse como tal la radiación debida a isótopos radioactivos presentes en el propio cuerpo humano:  $K^{40}$ ,  $C^{14}$ , etc.

La fuente más importante de radiación terrestres es  
el radón

**URANIUM 238 (U238)  
RADIOACTIVE DECAY**

type of radiation	nuclide	half-life
	uranium—238	$4.5 \times 10^9$ years
$\alpha$	↓	
	thorium—234	24.5 days
$\beta$	↓	
	protactinium—234	1.14 minutes
$\beta$	↓	
	uranium—234	$2.33 \times 10^5$ years
$\alpha$	↓	
	thorium—230	$8.3 \times 10^4$ years
$\alpha$	↓	
	radium—226	1590 years
$\alpha$	↓	
	radon—222	3.825 days
$\alpha$	↓	
	polonium—218	3.05 minutes
$\alpha$	↓	
	lead—214	26.8 minutes
$\beta$	↓	
	bismuth—214	19.7 minutes
$\beta$	↓	
	polonium—214	$1.5 \times 10^{-4}$ seconds
$\alpha$	↓	
	lead—210	22 years
$\beta$	↓	
	bismuth—210	5 days
$\beta$	↓	
	polonium—210	140 days
$\alpha$	↓	
	lead—206	stable

### **3. Fuentes de radiación debidas a la actividad humana**

#### **1. Médicas**

La radiación X es, probablemente, la más importante

#### **2. Reactores nucleares**

Son una de las fuentes de residuos nucleares y contaminación del medio ambiente más importante en la actualidad.

#### **3. Residuos de explosiones y accidentes nucleares**

“Lluvia” radioactiva sobre grandes extensiones de terreno.  
Contaminación de larga duración del suelo

#### **4. Fuentes industriales**

Por ejemplo, equipos de inspección de soldaduras, etc.

#### **5. Equipos de consumo**

Receptores de televisión

Monitores de computadora

Relojes luminosos

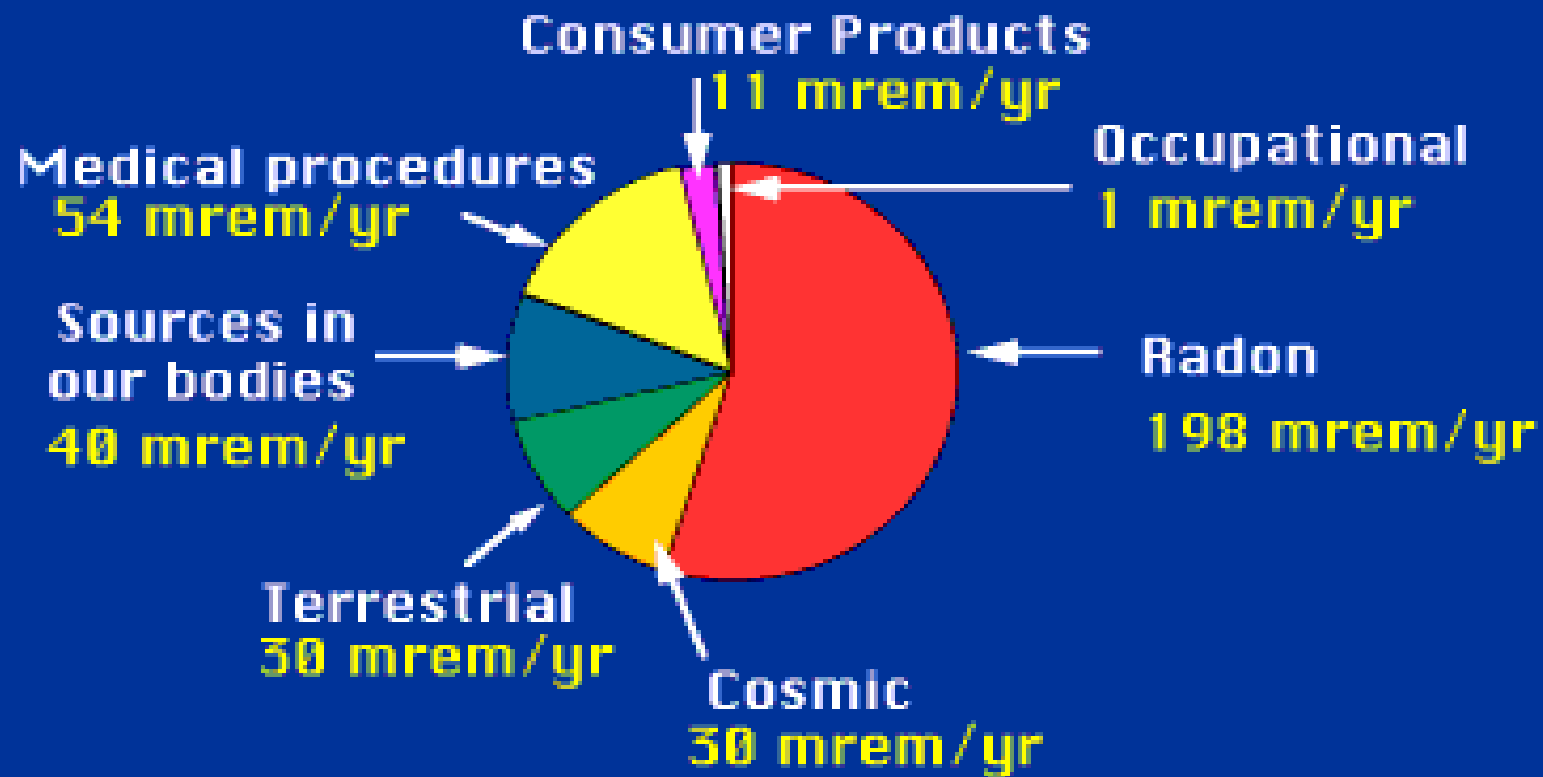
Detectores de humo

Pararrayos

#### **6. Otros**

Armamento

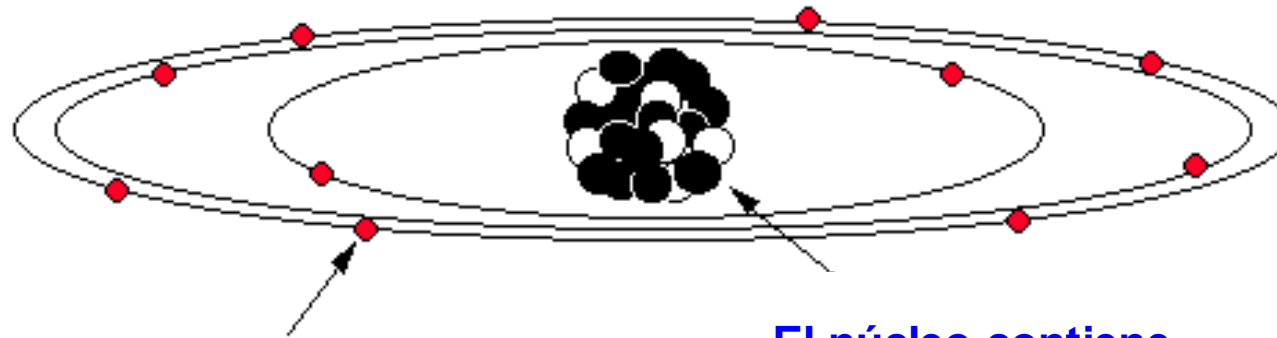
# Sources of Radiation Exposure



# El átomo



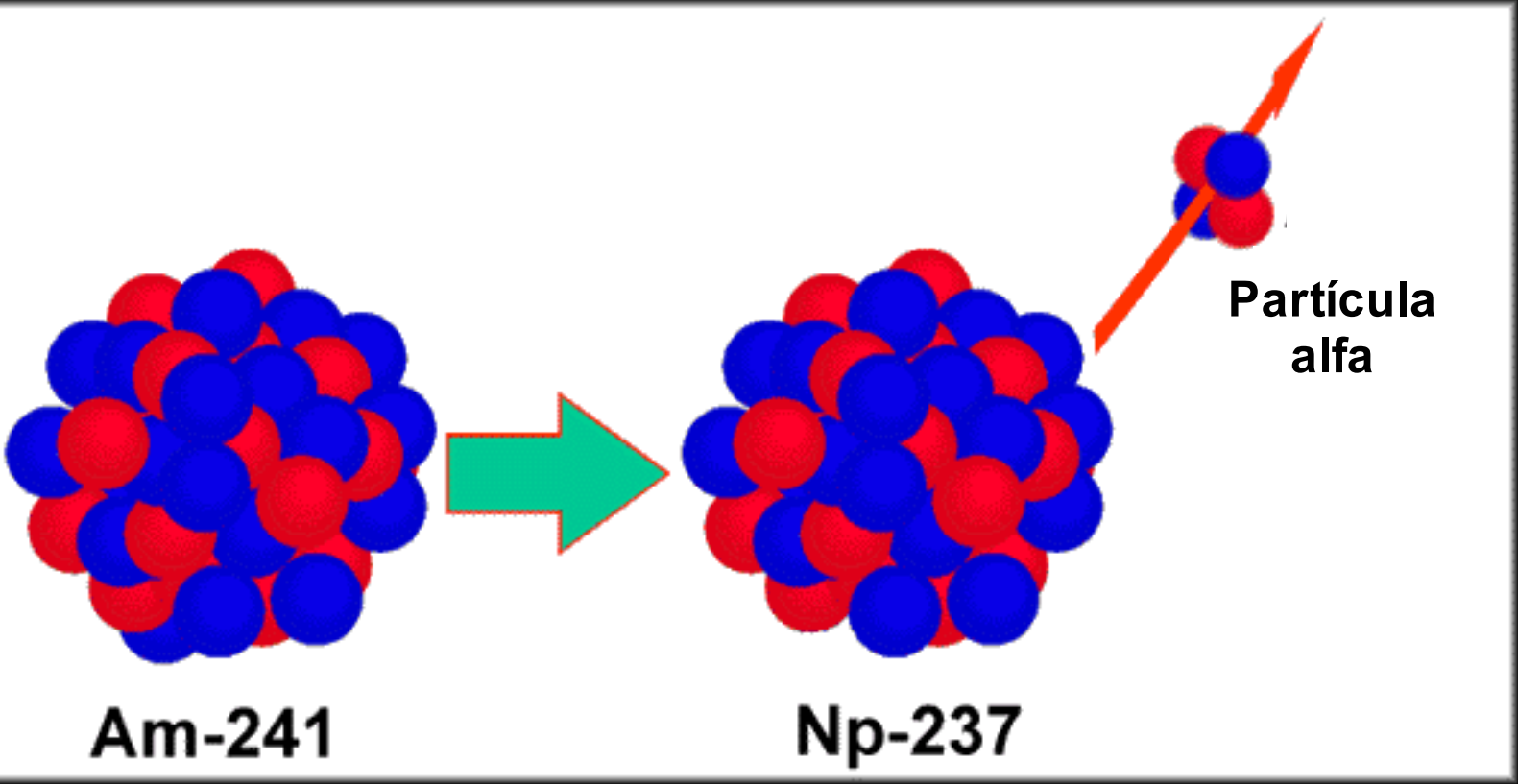
Neon-20



Electrones

El núcleo contiene protones y neutrones

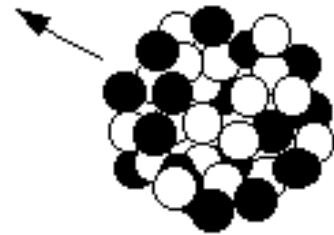




## Radiación de partículas beta



Núcleo hijo  
 $\text{Ca}^{40}$

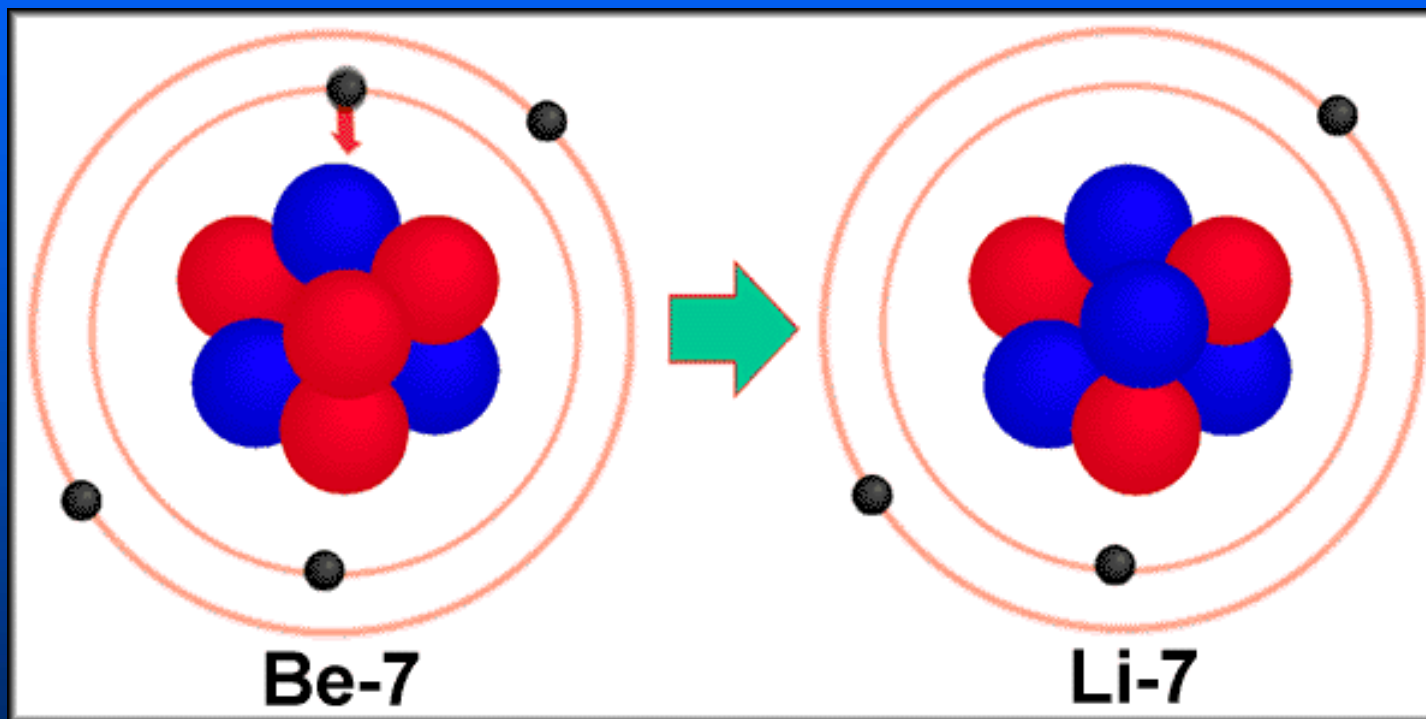


Núcleo padre  
 $\text{K}^{40}$

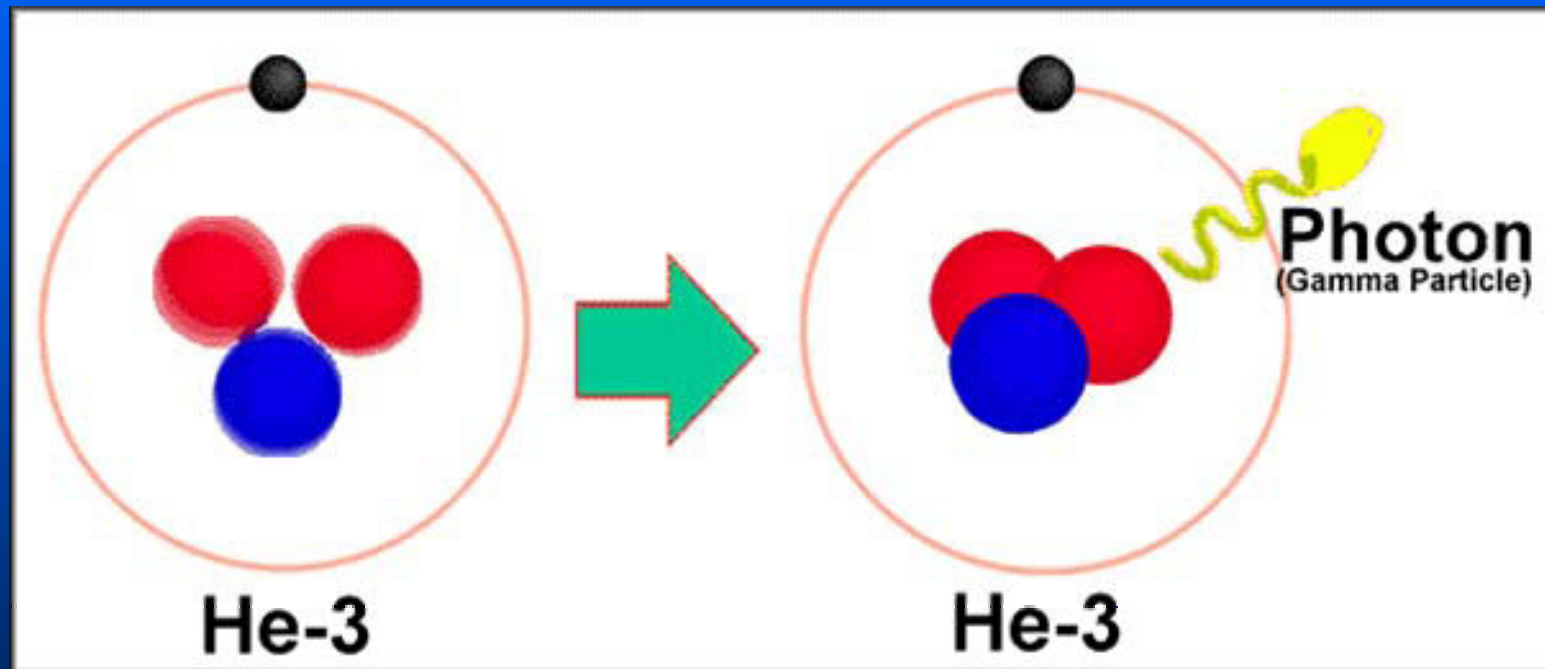
${}^0_0\nu$   
Antineutrino

${}^0_{-1}\beta^-$   
Beta Particle

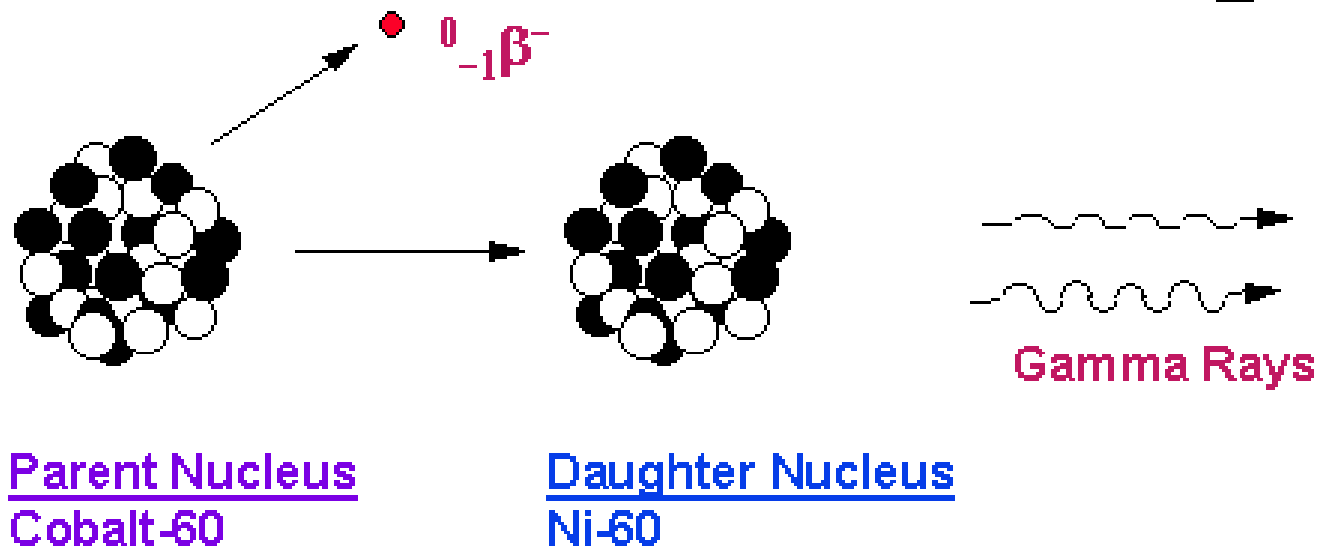
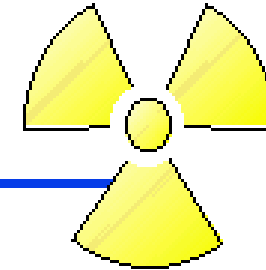
## Captura de un electrón



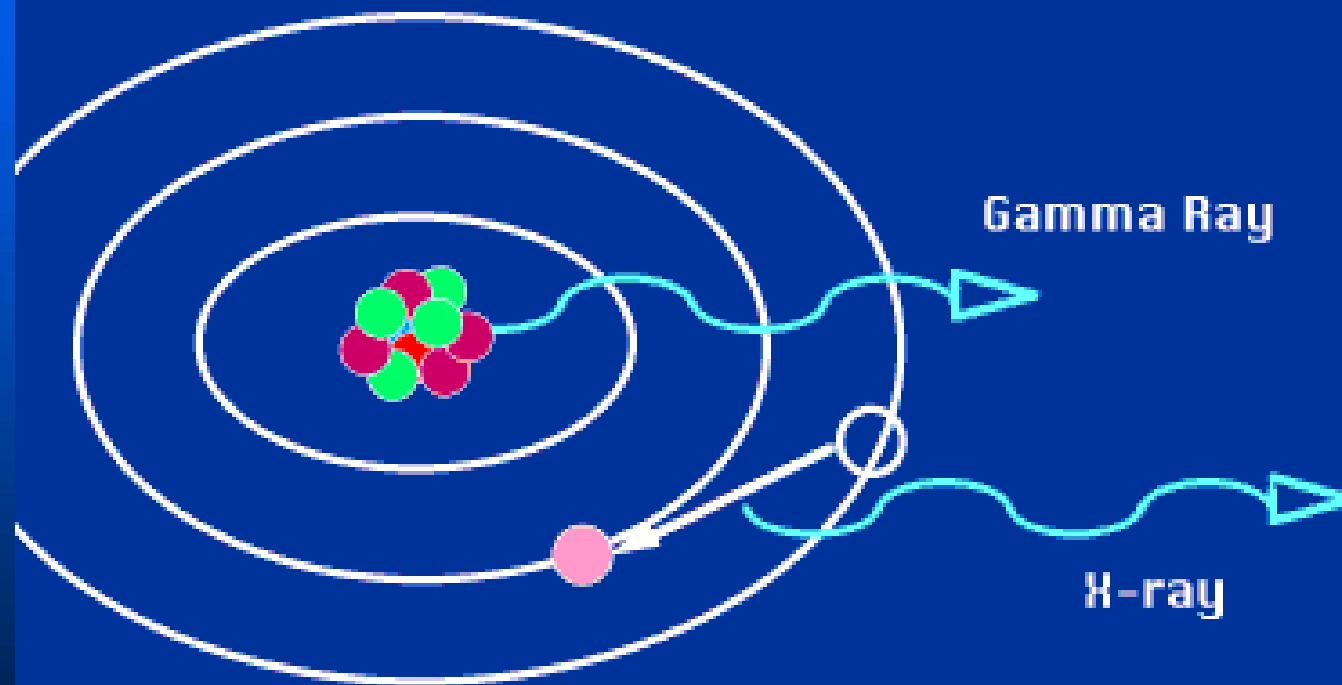
## Emisión de gammas



# Gamma-Ray Radiation

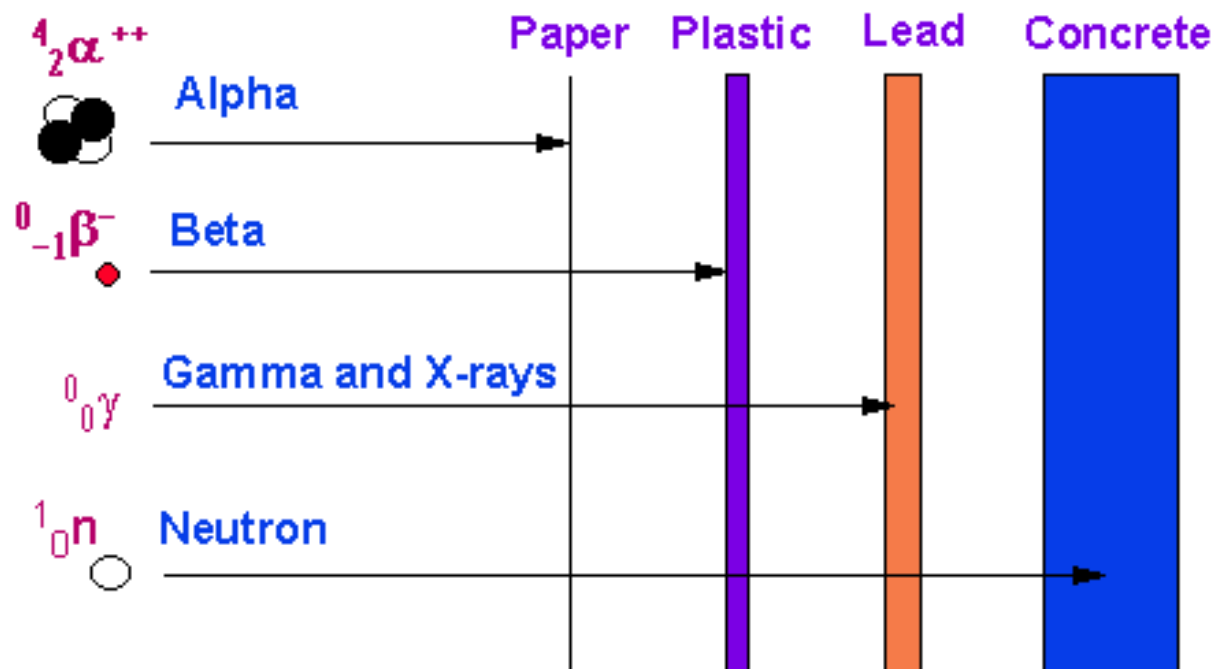


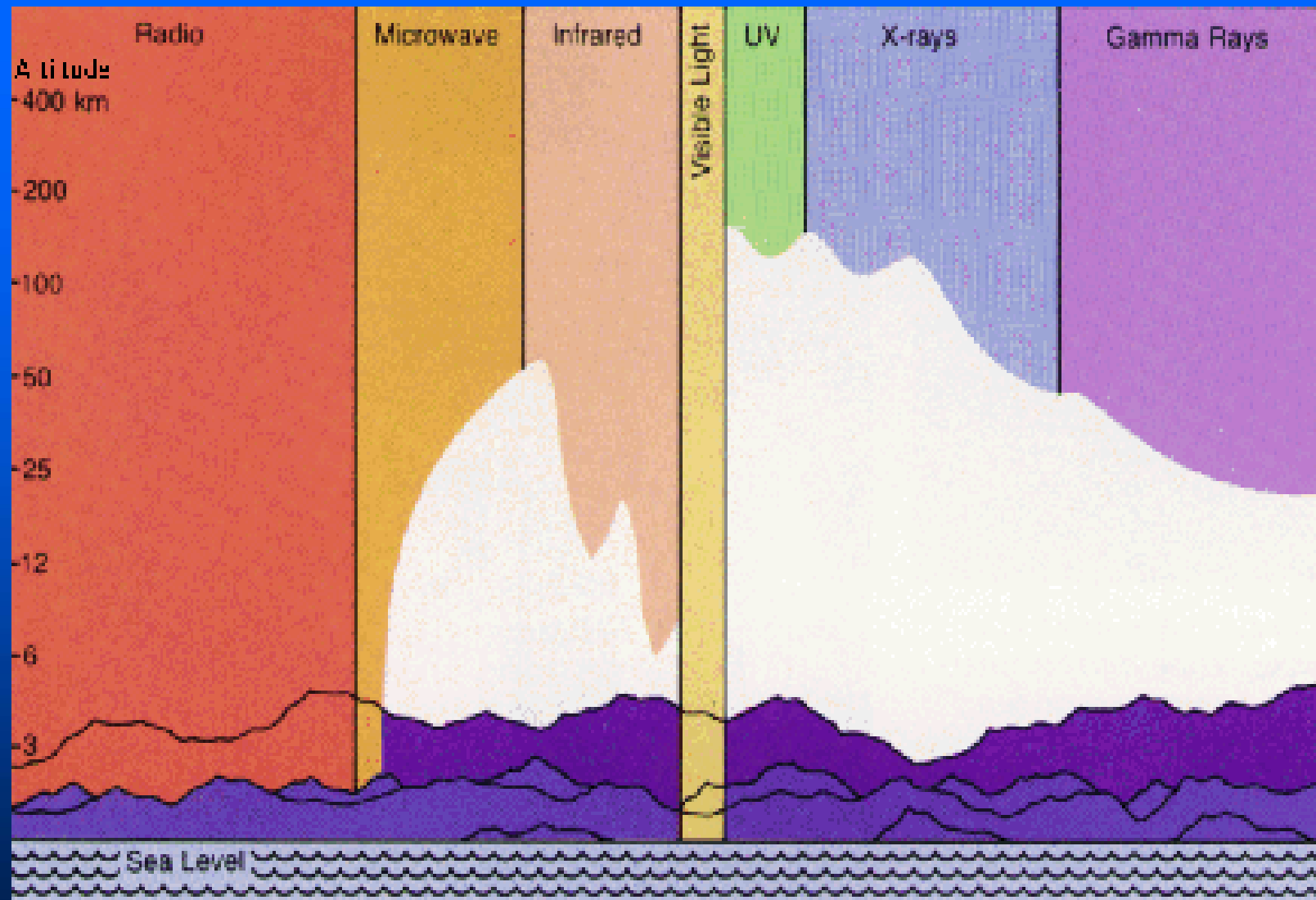
# Photon Emission





# Penetrating Distances





Fuente: <http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science>

## Algunas definiciones...

**Actividad:** Número de desintegraciones por segundo

**Curie (Ci):**  $3.7 \times 10^{10}$  desintegraciones/seg (dps)

**Becquerel (Bq):** 1 dps.

El cuerpo humano es una fuente natural de radioactividad debido a la presencia, entre otros elementos, de  $K^{40}$ . Una persona de 70 Kg tiene una actividad de alrededor de 3500 Bq.

**Exposición:** Cantidad de radiación recibida. Suele medirse en Roentgens (R).

**Dosis:** Cantidad de energía depositada en el tejido corporal como consecuencia de la exposición a la radiación. Otros términos utilizados: **dosis equivalente, dosis efectiva equivalente, dosis colectiva, dosis absorbida**, tienen diferentes significados.

*...más definiciones...*

**Dosis crónica:** Significa que una persona ha recibido radiación durante un largo período de tiempo.

**Dosis aguda:** Significa que una persona ha recibido radiación durante un corto período de tiempo.

## **Efectos**

**Somáticos**

**Genéticos**

**Teratogénicos**

**Estocásticos**

**No estocásticos**

## *...y siguen las definiciones...*

**Roentgen (R):** Es la unidad que mide la exposición a rayos gamma o X en el aire. Equivale a la producción de una carga eléctrica (ionización) de  $2,58 \times 10^{-4}$  coulombs en aire seco. La **tasa de exposición** suele expresarse en R/h o mR/h.

**REM (Roentgen Equivalent Man):** Es la unidad utilizada para medir el daño biológico causado por la radiación. Relaciona la dosis absorbida (rad) con el daño biológico efectivo y se utiliza para expresar la dosis equivalente.  $\text{rem} = \text{rad} \times \text{factor de calidad (Q)}$ .

**Gray (Gy):** Es la unidad de dosis absorbida en el SI. Mide la cantidad de energía absorbida y se usa para cualquier tipo de radiación.  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 100 \text{ rad}$

**Sievert (Sv):** Es la unidad utilizada para expresar la dosis equivalente en el SI.  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$

# Algunos efectos de la radiación ionizante en las células

**Muerte celular**

**Pérdida de capacidad reproductiva**

**Daños al código genético (ADN):** Las futuras copias de la célula quedarán alteradas.

Las células que se multiplican rápidamente son las más susceptibles de ser afectadas por la radiación. Por ejemplo las células del feto y las células cancerosas.

Las células tienen cierta capacidad de autoreparación, pero ésta debe ocurrir antes de que la célula se reproduzca para que no haya efectos nocivos



## In-Utero Effects

DOSE (mrad)	GESTATION PERIOD	RISK
1000	Pre-implantation	5/1000 risk of death. Normal survivors
>10,000	0 - 3 mo.	Developmental abnormalities
>100,000	0 - 3 mo.	43% chance of mental retardation

*...algunas cifras...*

La tasa anual de exposición se estima alrededor de 360 mrem/año (USA)  
Esto equivale a una carga eléctrica depositada en aire seco de  $9.3 \times 10^{-5}$  C/Kg.año

**1 Coulomb de carga equivale a  $6.25 \times 10^{18}$  iones**

En 70 Kg de aire (el peso de una persona), la carga depositada en un año sería de 0.0065 C. Esto habría dado lugar a la producción de  $4 \times 10^{16}$  iones.

*Supongamos que en el tejido vivo sólo se produce el 10% de los iones que se producirían en el aire:  $4 \times 10^{15}$  (cuatro mil billones) iones por año...*

10 billones de iones al día

463 mil millones de iones por hora

129 millones de iones por segundo

**ESTO ES PRODUCIDO POR LA RADIACION NATURAL A LA QUE ESTAN EXPUESTOS DE FORMA PERMANENTE TODOS LOS SERES VIVOS QUE HABITAN EL PLANETA**

### *...algunas consideraciones*

Las cifras anteriores corresponden a una exposición de **todo el cuerpo**, de modo que no toda esa ionización se produce en una sola célula.

La ionización se produce en un volumen que depende del área transversal de la radiación.

Suponiendo un área transversal del cuerpo de  $1 \text{ m}^2$  y las células como círculos de 100 micras de diámetro, la ionización a que estaría sometida una célula sería de **0.046 ionizaciones/seg.**

**Una ionización cada 2.17 segundos**

## Capacidad de reparación celular...

Capacidad de reparación del ADN de una célula:

**97 reparaciones/seg o una reparación cada 10.3 mseg**

La probabilidad de que los daños sean reparados es alta

La condición para que no se produzcan daños es que la célula pueda repararse antes de reproducirse...

Estos eventos no son periódicos, son aleatorios y por tanto, deben tomarse estadísticamente.

**TODA RADIACION IONIZANTE, AUN DE BAJO NIVEL DE ENERGIA, ES POTENCIALMENTE PELIGROSA**

# Radiación ionizante en el medio ambiente cotidiano...

## Algunos Ejemplos

## Detectores de humo







*...detectores de humo...*

**Elemento radioactivo:           Americio 241 ( $\text{Am}^{241}$ )**

El americio se obtiene bombardeando plutonio con neutrones.

El americio, combinado con el berilio se usa como fuente de iones para pruebas no destructivas de maquinaria y equipos, por ejemplo, para medidas de espesor en la industria del vidrio. La aplicación más importante es en detectores de humo

Un gramo de americio da para fabricar 5000 detectores de humo

**Emisor de partículas alfa (5,5 Mev) y gamma (0.013 a 0.42 Mev)**

**Actividad: Alrededor de 35 kBq. (35.000 desintegraciones/s)**



## Pararrayos radioactivos...

El elemento activo es también  $\text{Am}^{241}$

En España se prohibió la instalación de pararrayos de este tipo en 1986.

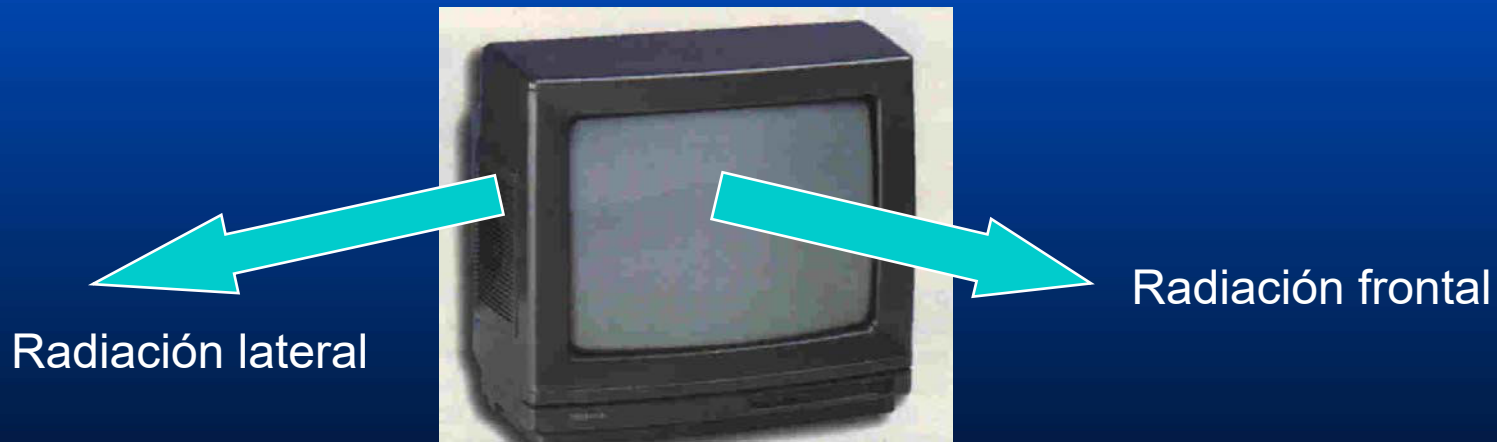
Hasta ahora se han retirado más de 20.000. Quedan por retirar varios centenares.



## Televisores y monitores de computadora...

Los tubos de rayos catódicos emiten rayos X de “baja intensidad” (10 a 30 keV) prácticamente en todas direcciones

La emisión es detectable sobre la radiación de fondo hasta distancias de más de 5 m.



## Radiación X en Tubos de Rayos Catódicos (I).

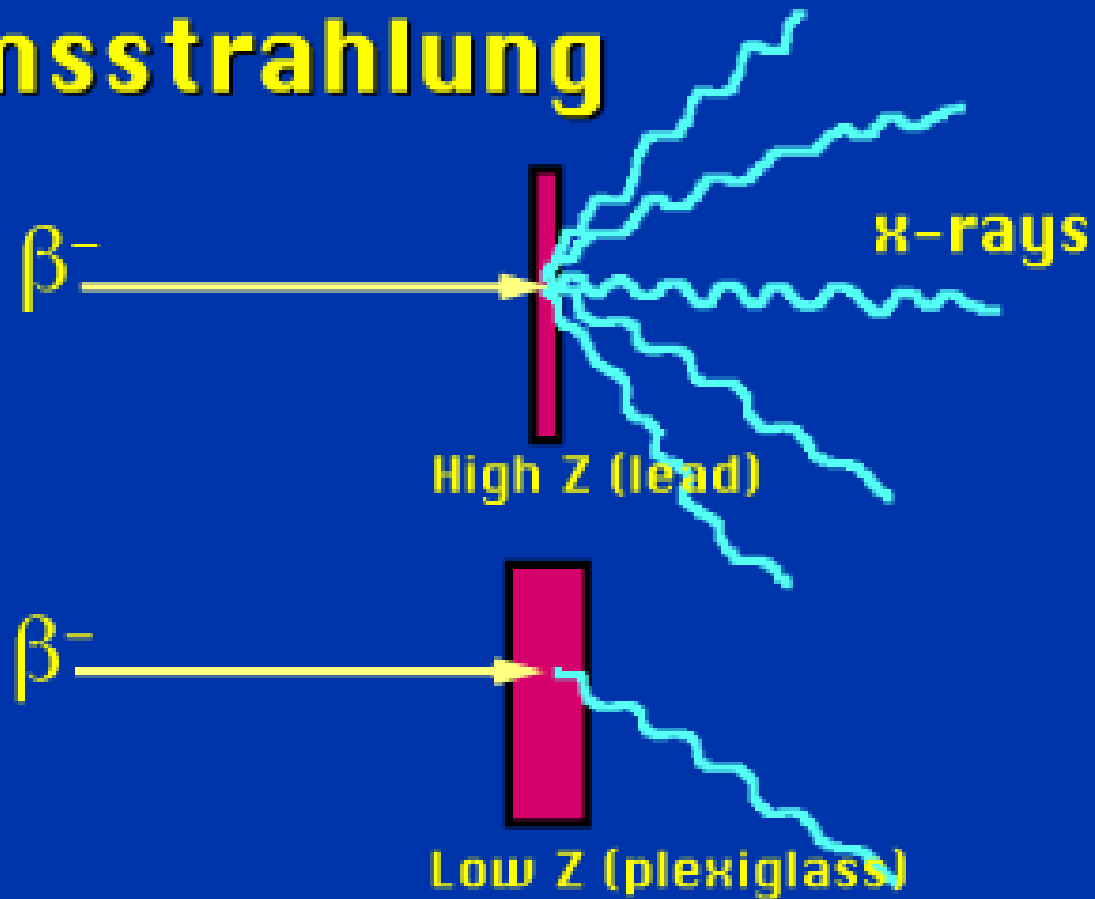
El potencial del 2º ánodo hace que los electrones alcancen velocidades muy elevadas ( $0.3c$ ).

Cuando los electrones pasan a través del campo eléctrico de un núcleo pierden energía por radiación. Esta energía aparece como radiación X o  $\gamma$  de espectro continuo (radiación de frenado o bremsstrahlung).



La energía de la radiación X emitida es del orden de **20 a 30 Kev**. Se trata por tanto de radiación de bajo nivel.

# Bremsstrahlung





## Radiación X en Tubos de Rayos Catódicos (II).

Los tubos de rayos catódicos emiten rayos X tanto por la pantalla como por las paredes laterales.

Se trata de superficies emisoras. A las distancias de visualización **no puede aplicarse la ley de decaimiento en función del inverso del cuadrado de la distancia a la fuente**, ya que ésta no puede considerarse puntiforme.

No pueden extrapolarse las mediciones a distancias cortas. Es necesario medir los niveles de radiación a las distancias de interés.

La radiación ionizante emitida por monitores y receptores de TV es **detectable** y **cuantificable**.

El **nivel de radiación lateral** es similar al que se tiene frente a la pantalla.

Los **filtros de pantalla** no parecen reducir significativamente los niveles de radiación.



■ Para **distancias de visualización de 50 cm** (monitores) y exposición durante 8 h/d, 300 días al año, la dosis media adicional al año es 7.5% superior a la debida a la radiación de fondo.



■ La exposición a monitores o en salas de cómputo (8 h/d, 300 d/a) aunada a la de receptores de televisión a 2.5 m (3 h/d, 365 d/a), da lugar a una dosis media anual en exceso que **puede superar la radiación de fondo hasta en un 25%**.

## **Radiación ultravioleta<sup>(1)</sup>**

Produce ionización por excitación electrónica

El sol es la principal fuente de esta tipo de radiación

La capa de ozono actúa como filtro de esta radiación

La radiación UV produce daños en la piel y es una de las principales causas de melanoma maligno.

En 1996 se diagnosticaron en los Estados Unidos 38.500 nuevos casos de melanoma, 7.300 mortales.

(1) *Scientific American*. 9/96.

**RADIACION NO IONIZANTE**  
**(Radiofrecuencia)**

## **Energía de Radiofrecuencia (RF)**

**Energía de RF:** Ondas electromagnéticas de frecuencias inferiores a 300 GHz.

### **Terminología:**

Energía electromagnética

Radiación

Campo electromagnético

Intensidad de campo



## **Algunas frecuencias utilizadas en sistemas de comunicaciones habituales**

**Radiodifusión sonora en ondas medias: 300 KHz a 1600 KHz**

**Radiodifusión y radiocomunicación en onda corta: 3 a 30 MHz**

**Radiodifusión de televisión: VHF: 50 a 80 MHz**

**170 a 330 MHz**

**UHF: 450 a 850 MHz**

**Radiocomunicaciones: 150 MHz**

**Telefonía móvil: 450 MHz, 850 a 950 MHz y 1800 a 2200 MHz**



*...más sistemas de comunicaciones...*

**Radioenlaces terrestres de microondas: Diversas frecuencias entre 1,2 GHz y 40 GHz.**

**Televisión por satélite: 10 a 12 GHz.**

**Radar: Desde alrededor de 1 GHz hasta cerca de 100 GHz**

**Otras aplicaciones:**

**Hornos de microondas: 2,45 GHz**

**Controles de radio para apertura de puertas, electrodomésticos, etc: 450 MHz y otras**

**Aplicaciones médicas, industriales, etc.**



En la práctica, actualmente no hay sistemas de comunicaciones que funcionen a frecuencias superiores a 100 GHz.

Energía de un fotón a 300 GHz

$$W = hf = 0,00124 \text{ eV}$$

**¡Menos de la milésima parte de la energía necesaria para producir ionización!**

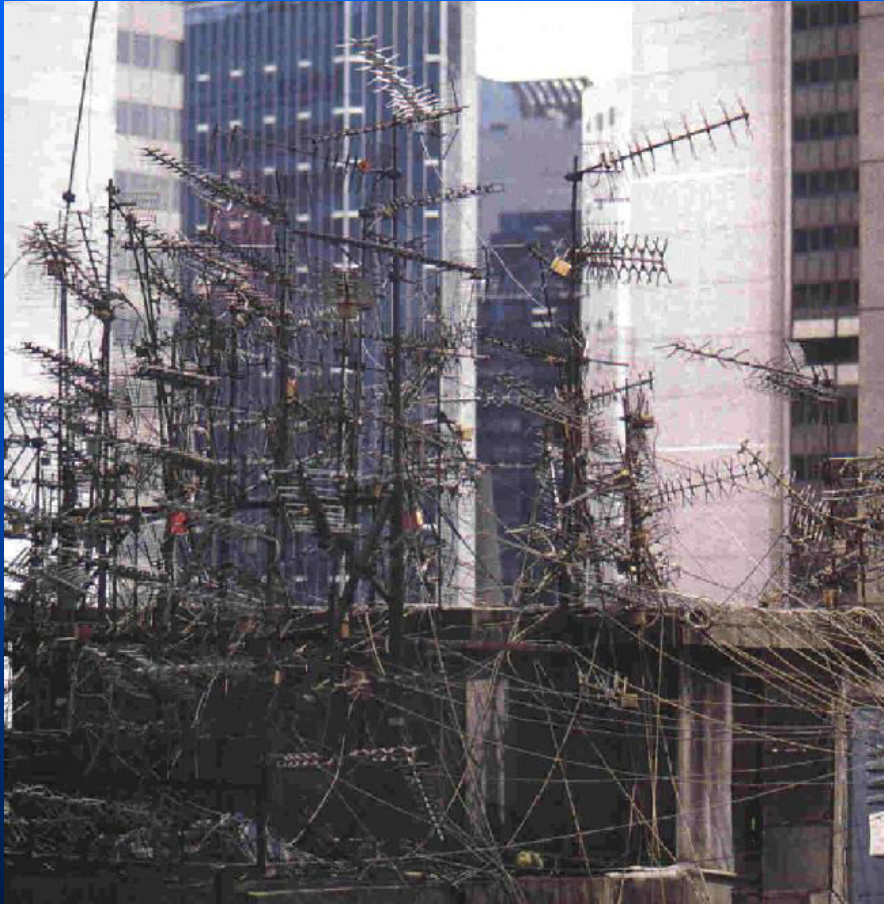
# **EFFECTOS DE LA RADIOFRECUENCIA**

**Sociales**

**Medioambientales**

**Biológicos**

## Efectos ambientales... “Impacto visual”



## **Efectos biológicos...**

### **La pregunta del público...**

**¿Qué daños producen los teléfonos móviles y las estaciones base, o cualquier otra estación transmisora de radio, televisión, satélite, etc?**



## **Dos posibles respuestas (entre otras)...**

Si es fabricante de equipos o una empresa operadora:

**“Nuestros equipos e instalaciones cumplen con todas las normas y reglamentos”**

Si es un científico o entendido en la materia:

**“No hay ninguna evidencia científica de que causen daños a la salud del público en general”**

**Aunque, dependiendo a quien se pregunte, también se pueden encontrar otras respuestas...**

**Producen cáncer**

**Causan esterilidad**

**Producen daños cardíacos**

**Alteran los nervios**

**Aumentan el riesgo de que caigan rayos**

***...y un montón de etcéteras...***

## **Algunas formas de percepción del riesgo...**

Extrapolación de observaciones históricas

Investigación académica, clínica e industrial

Grupos de interés: Greenpeace, WWF, Asociaciones de consumidores, etc.

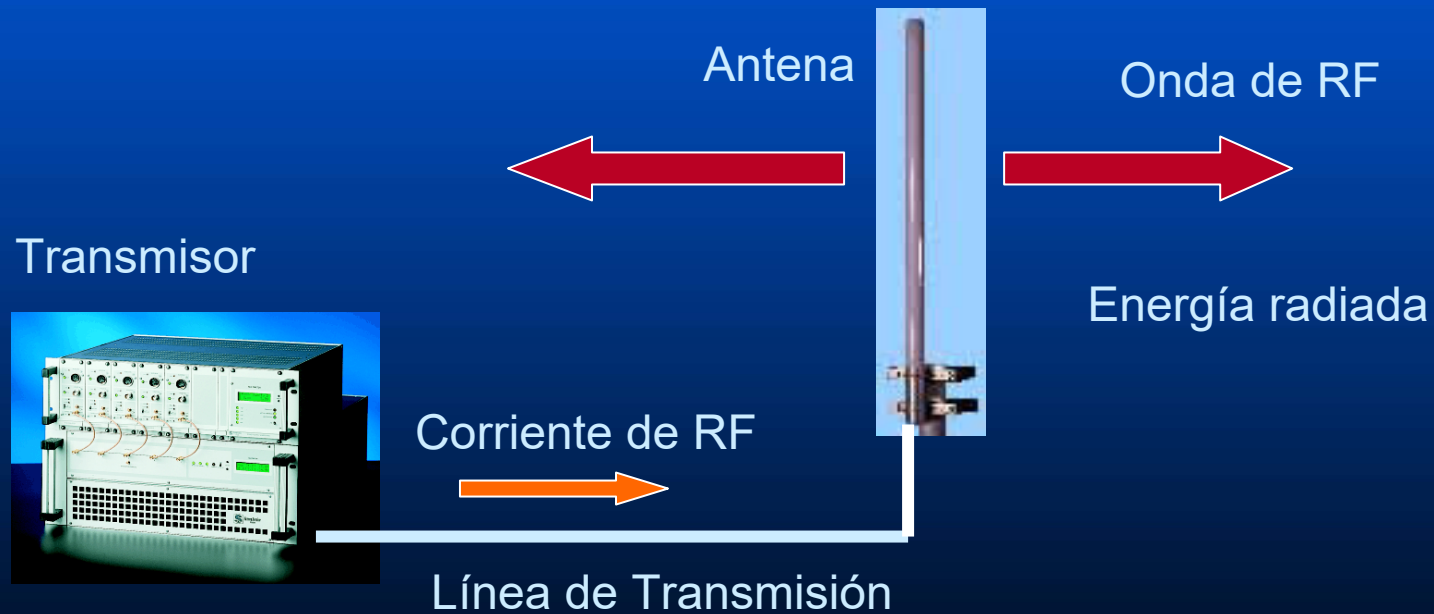
Medios de información: Prensa, Radio, TV...

**Es muy difícil refutar algo que no se puede probar**

*...volvamos un poco a lo básico...*

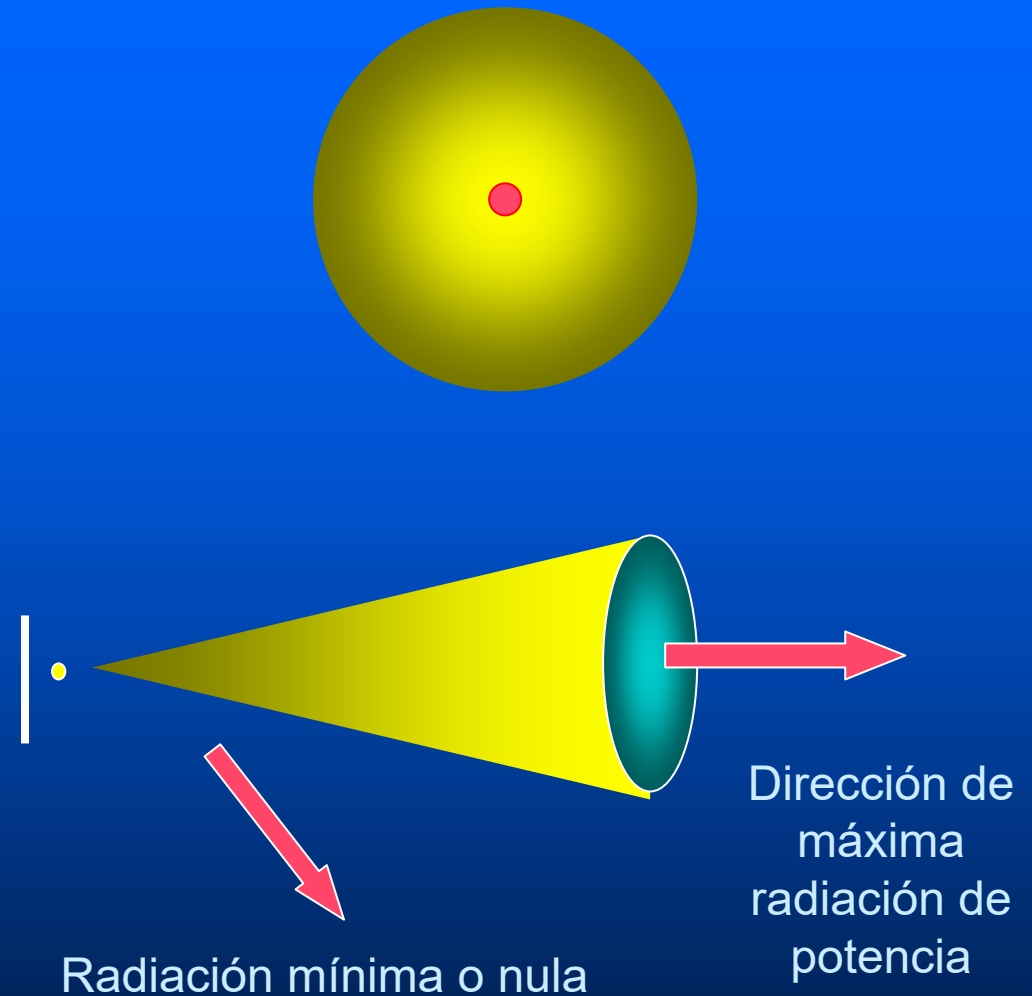
Las fuentes principales de radiación de energía electromagnética no ionizante son las **antenas**. Las antenas actúan también como **receptoras** de energía electromagnética.

Una antena puede actuar tanto como transmisora o como receptora



Una antena emite energía de radiofrecuencia de manera semejante a una lámpara.

La energía que emite una antena se concentra en una porción limitada del espacio. Esta capacidad de concentración está determinada por la **ganancia** de la antena.



## Niveles de potencia radiada radiados por algunos sistemas.

Ondas medias:	<100 w a > 250 Kw
Onda corta:	<100 w a > 1 Mw
FM:	<10 w a > 50 Kw
Televisión: VHF:	< 10 w a 300 Kw
Televisión: UHF:	< 10 w a > 3 Mw
Telefonía móvil:	hasta > 1 Kw (estaciones base) hasta 1 a 2 w (móviles)
Hornos de microondas:	Del orden de 1 Kw
Radar:	Hasta varios Mw



*...¿Cómo se mide la cantidad de energía radiada por una antena?...*

**Intensidad de campo eléctrico (Voltios/m)**

**Densidad de flujo de potencia (w/m<sup>2</sup> o mw/cm<sup>2</sup>)**

En el espacio libre, la densidad de flujo de potencia disminuye proporcionalmente al recíproco del cuadrado de la distancia a la antena:

$$S = \frac{\text{Potencia radiada por la antena}}{4\pi d^2} F(\theta, \phi)$$

**La densidad de flujo de potencia y la intensidad de campo eléctrico están relacionadas:**

$$**E = \sqrt{S \times Z}**$$

***Z* es la impedancia característica del medio en que se propaga la onda y depende de las características eléctricas de éste. Vale 377 ohms para el espacio libre.**

En cualquier medio material (agua, tejido vivo, etc.) la energía se atenúa según las características del medio. Esto equivale a decir que la onda cede energía al medio, o bien que el medio absorbe parte de la energía de la onda.

Un parámetro que se utiliza para medir la absorción de energía por el tejido biológico es la **tasa de absorción específica o SAR** (Specific Absorption Ratio) que da la energía absorbida por unidad de masa:

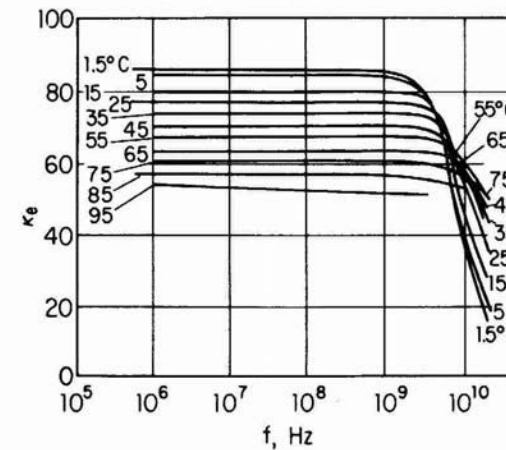
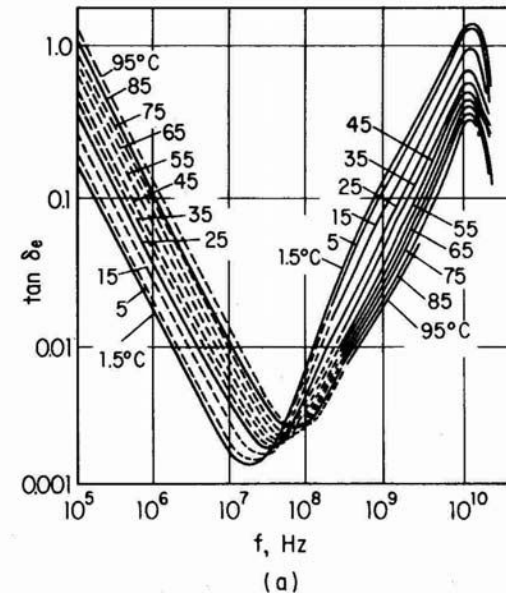
$$SAR = \frac{E^2 \sigma}{\rho}$$

$\sigma$  es la **conductividad eléctrica del tejido** y  $\rho$  es la **densidad (Kg/m<sup>3</sup>)**.

**El tejido vivo del cuerpo humano no es homogéneo y tampoco es uniforme. Las fórmulas anteriores sólo dan una primera aproximación.**

**Tangente de pérdidas para el agua en función de la frecuencia y de la temperatura**

**Permitividad relativa (constante dieléctrica) para el agua, en función de la frecuencia y de la temperatura**



Ref: Giacoletto. *Electronic Designers' Handbook*. 2nd Ed. McGraw-Hill, 1977

## Dosimetría de RF

SAR: Exposición en campo cercano  
(teléfonos móviles)



DFP e Intensidad de campo eléctrico:  
Se emplean para medir la exposición  
en campo lejano



# Interacción de la energía de RF con el tejido vivo

Dos tipos:

**Efectos térmicos:** Elevación de temperatura

**Efectos no térmicos o específicos:** engloban las consecuencias independientes de la elevación de temperatura

**Según la actuación sobre los organismos vivos:**

Efectos benéficos

Efectos perniciosos



## **Dudas...**

**¿Qué niveles de potencia resultan perjudiciales?**

**¿A partir de qué nivel de potencia aparecen efectos térmicos específicos?**

**¿Cómo son los mecanismos de interacción entre la radiación y los tejidos vivos?**

## **Efectos térmicos adversos o perniciosos**

La RF con energía suficiente provoca aumento de temperatura en el tejido biológico a causa de las vibraciones moleculares del agua y, en menor grado, por el incremento del movimiento de las proteínas que forman parte de los tejidos

Dependen del nivel de potencia aplicado, de la naturaleza del medio biológico y sus propiedades electromagnéticas (permitividad, permeabilidad, conductividad).

## **Criterios para la valoración de efectos térmicos**

**Si el cuerpo se somete a un calentamiento externo igual o superior a la tasa metabólica, puede ocurrir daño por efectos térmicos.**

La tasa metabólica basal del ser humano es del orden de 1 w/kg de masa corporal. Un individuo puede tolerar hasta 4 veces este valor durante períodos prolongados sin efectos apreciables.

En condiciones de ejercicio físico, puede aumentar considerablemente ( $>15$  w/kg)

**Para producir una SAR de 1 w/kg se requiere una intensidad de campo eléctrico del orden de 30 V/m**

**La exposición al sol provoca un flujo de energía absorbida de  $40 \text{ mw/cm}^2$  que el organismo debe disipar para no incrementar su temperatura**

**La normativa se basa en una relación entre la necesidad de disipación de energía del cuerpo con la energía absorbida por el mismo.**

**Universalmente se acepta que una SAR inferior a  $4 \text{ w/kg}$  supone una disipación de calor comparable a la de una actividad física moderada y por tanto es autorregulable por el organismo**

Suponiendo una impedancia característica del tejido vivo como de  $45 \Omega$  ( $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$  y  $\sigma = 1 \text{ S/m}$ ), la densidad de flujo de potencia capaz de producir una intensidad de campo de  $30 \text{ V/m}$  será de  $20 \text{ w/m}^2$ .

La densidad de flujo de potencia establecida por las normas de ICNIRP es la 5ª parte del valor anterior, para exposición del público en general.

**La distancia a una antena que radia  $1000 \text{ w}$ , a la que se tiene una DFP de  $20 \text{ w/m}^2$ , es de ¡6 centímetros!**

***...efectos perniciosos...***

**A incrementos moderados de temperatura producen muerte celular y degeneración de los tejidos**

Las células cancerosas, las reproductivas y las de la retina, entre otras, son más sensibles a los efectos térmicos.

**1930. Aumento de presión sanguínea, mareos, debilidad, desorientación, náusea y síntomas relacionados con la fiebre**





## 1948. Clínica Mayo y la Universidad de Iowa (Estados Unidos)

Pueden inducirse cataratas en animales de laboratorio por la exposición a la RF

Se observa degeneración testicular en algunos animales de laboratorio

Unos años después se informa de un caso aislado de sangrado interno entre trabajadores de equipos de radar.

Los niveles de exposición de  $100 \text{ mw/cm}^2$  producían de manera consistente efectos adversos. Por debajo de  $10 \text{ mw/cm}^2$  no se observaron efectos significativos.

## Niveles y estándares

En 1953 se sugirió que  $10 \text{ mw/cm}^2$  podía ser un límite seguro

Este valor se incorporó en los estándares de ANSI en 1966.

En 1958, en la extinta URSS se recomendó un límite de  $10 \mu\text{w/cm}^2$  (tres órdenes de magnitud inferior al americano).

**Una cuestión de cáncer que se remonta a 1976...**

## Efectos **demostrables** de la RF sobre la salud humana

Solamente los efectos térmicos (aumento de temperatura), son claramente demostrables y bien conocidos.

Aunque se han demostrado algunos efectos biológicos de la RF a nivel celular, los efectos sobre la salud no están bien demostrados, con frecuencia son contradictorios y continúan siendo objeto de investigación, especulación y controversia.

Los riesgos de la RF, así como de las corrientes eléctricas están bien establecidos. Entre otros:

Schock

Quemaduras

Fatiga térmica

Manifiestan umbrales bastante claros y, a diferencia de la radiación ionizante, no dependen de la exposición acumulada,

Dos tipos de umbral:

Intensidad

Frecuencia

## Normatividad relativa a exposición a RF

Comisión Internacional sobre Protección de Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP)

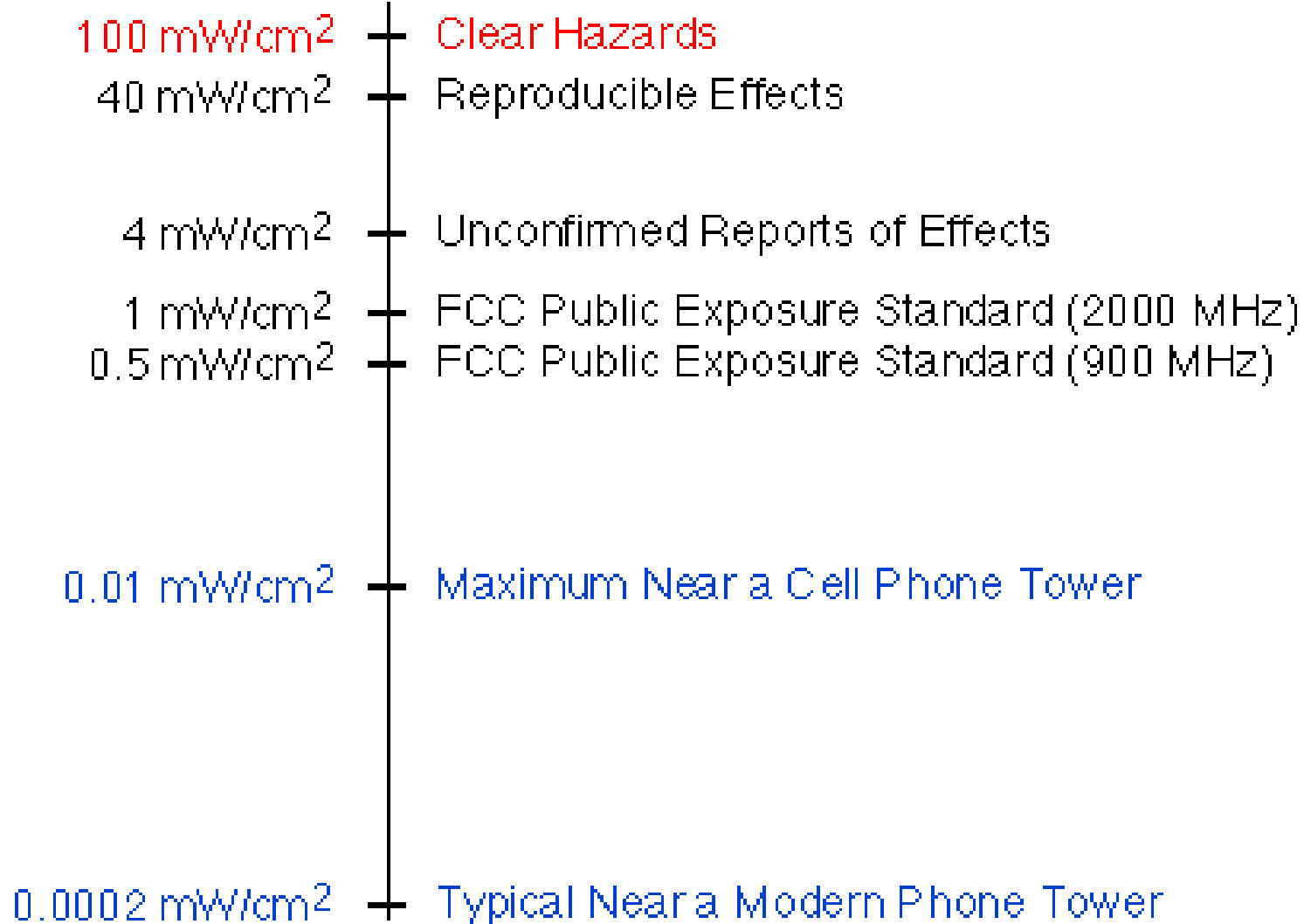
Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

Oficina Nacional de Protección del Reino Unido (NRPB)

Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (IEEE)

Comisión Nacional sobre Protección de Radiación (NCRP)

Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA)



©2000, JE Moulder



## Niveles de exposición al público en general

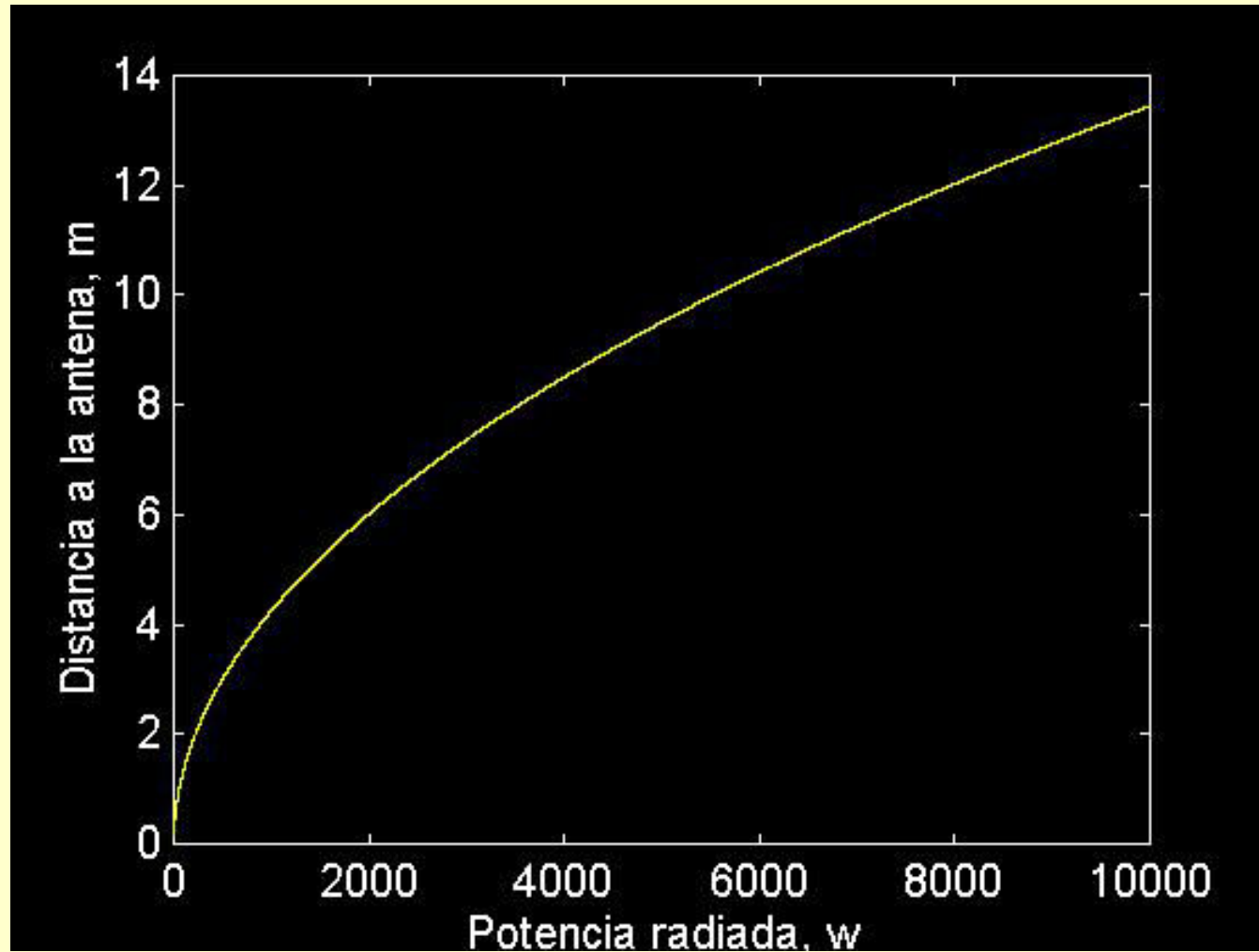
<b>f</b> <b>(MHz)</b>	<b>E</b> <b>(V/m)</b>	<b>H</b> <b>(A/m)</b>	<b>S</b> <b>(w/m<sup>2</sup>)</b>	<b>t</b> <b>(min)</b>
<b>0.3-1.34</b>	<b>614</b>	<b>1.63</b>	<b>100</b>	<b>30</b>
<b>1.34-30</b>	<b>824/f</b>	<b>2.19/f</b>	<b>180/f<sup>2</sup></b>	<b>30</b>
<b>30-300</b>	<b>27.5</b>	<b>0.073</b>	<b>0.2</b>	<b>30</b>
<b>300-1500</b>			<b>f/1500</b>	<b>30</b>
<b>1500-100000</b>			<b>1.0</b>	<b>30</b>

**Niveles de exposición de RF al público en general (mw/cm<sup>2</sup>)**  
**(Estaciones base de telefonía móvil)**

<b>f (MHz)</b>	<b>FCC</b>	<b>IEEE</b>	<b>ICNIRP</b>	<b>NRPB</b>	<b>NCRP</b>	<b>CEE</b>
<b>900</b>	<b>0.55</b>	<b>0.55</b>	<b>0.44</b>	<b>0.31</b>	<b>0.55</b>	<b>0.45</b>
<b>1800</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.75</b>	<b>0.92</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



## Distancias de la antena para DFP de $0.44 \text{ mw/cm}^2$



## Límites de SAR para la población en general

(Adoptados en los Estados Unidos, Canada y Australia)

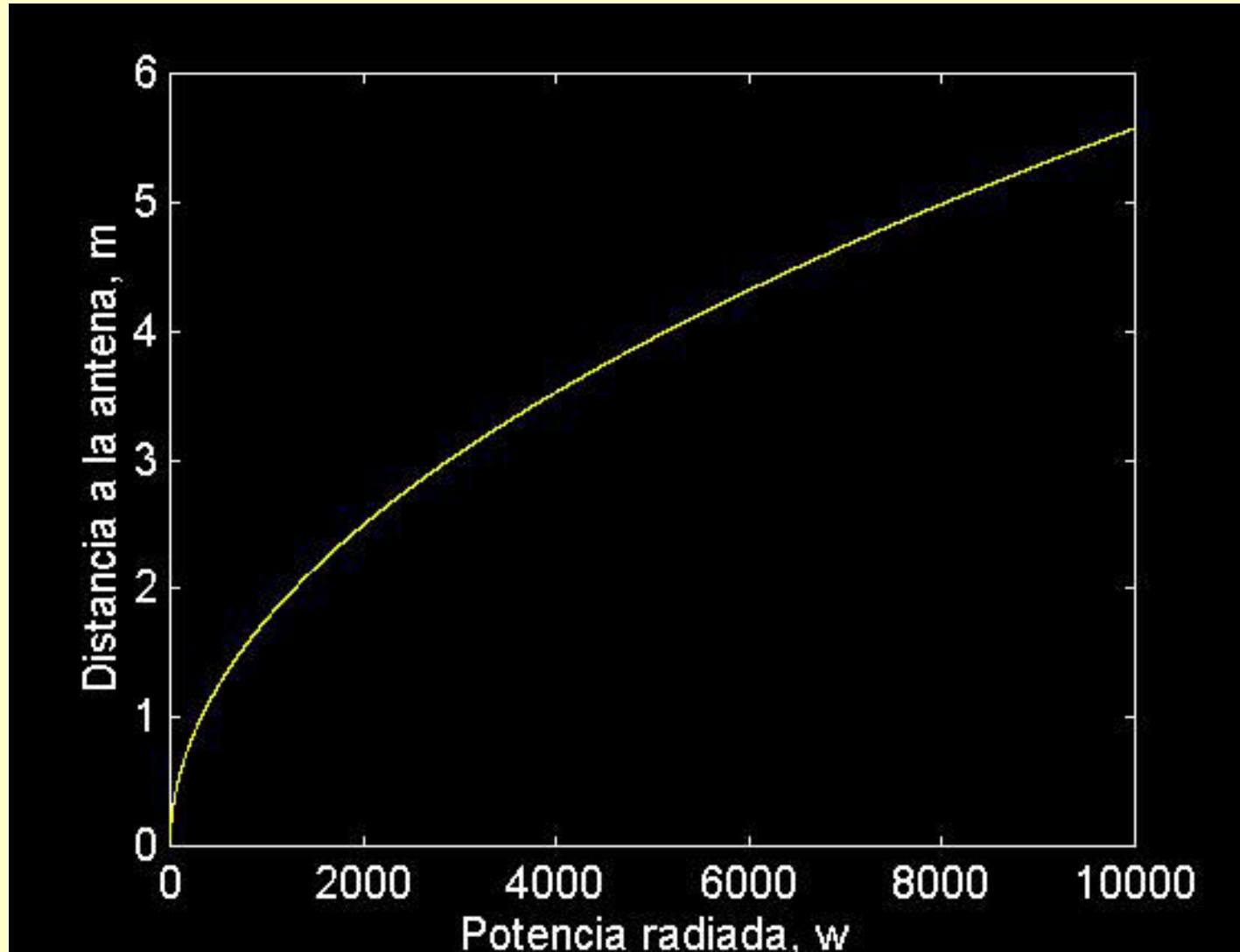
**General** – El valor pico espacial de SAR no debe exceder 1.6 W/kg promediado sobre 1 gramo de tejido\*

**Manos, muñecas y tobillos.** El valor pico espacial de SAR no debe exceder 4 W/kg promediado sobre 10 gramos de tejido\*

Los límites de SAR en **Japón y Europa** son algo mayores (**2 W/kg in 10 cm<sup>3</sup>**)

\* Definido como volumen de tejido en forma de cubo

## Distancias a la antena para SAR de 1.6 w/kg



# Reglamentación para el SAR

## Estado de las directrices

- FCC (1996)
- Industria de Canada (2000) - Safety Code 6, RSS 102
- Australia Communications Authority (1999)
- European Council Recommendation (July 1999)
- Japón (1999)
- Otros

Están surgiendo requisitos para límites y simulaciones apropiadas, en parte como consecuencia del conocimiento de los efectos biológicos pasados y presentes.

Se realizan simulaciones aplicando la experiencia de ingeniería en el desarrollo y certificación de productos



## Desarrollos de la metodología para verificar el cumplimiento de los niveles de SAR

- IEEE (USA & Internacional)
- Spectrum Sciences Institute, APREL (Canadá)
- Australia/New Zealand Standards(Australia)
- ARIB (Japón)
- CENELEC (Europa)

**Una consideración muy importante respecto a los efectos de la radiación ionizante y de la no ionizante (RF)**

4 Gy de radiación gamma (ionizante) → 4 J/kg de masa corporal

**Daños severos al organismo**

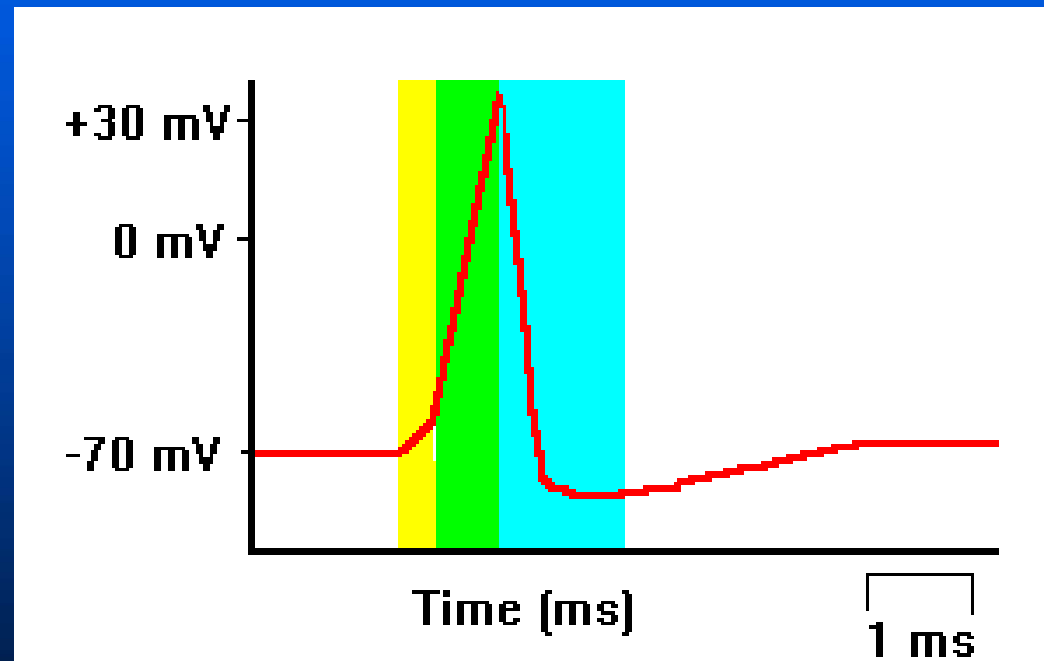
**Probabilidad de supervivencia a corto plazo < 50%**

La misma cantidad de energía de RF (4 w/kg/s)

**No produce efectos detectables aún durante largos períodos de tiempo**

## Algo sobre la intensidad de campo a escala celular...

El potencial de acción a través de la membrana celular varía entre unos  $-70$  y  $+30$  mV.



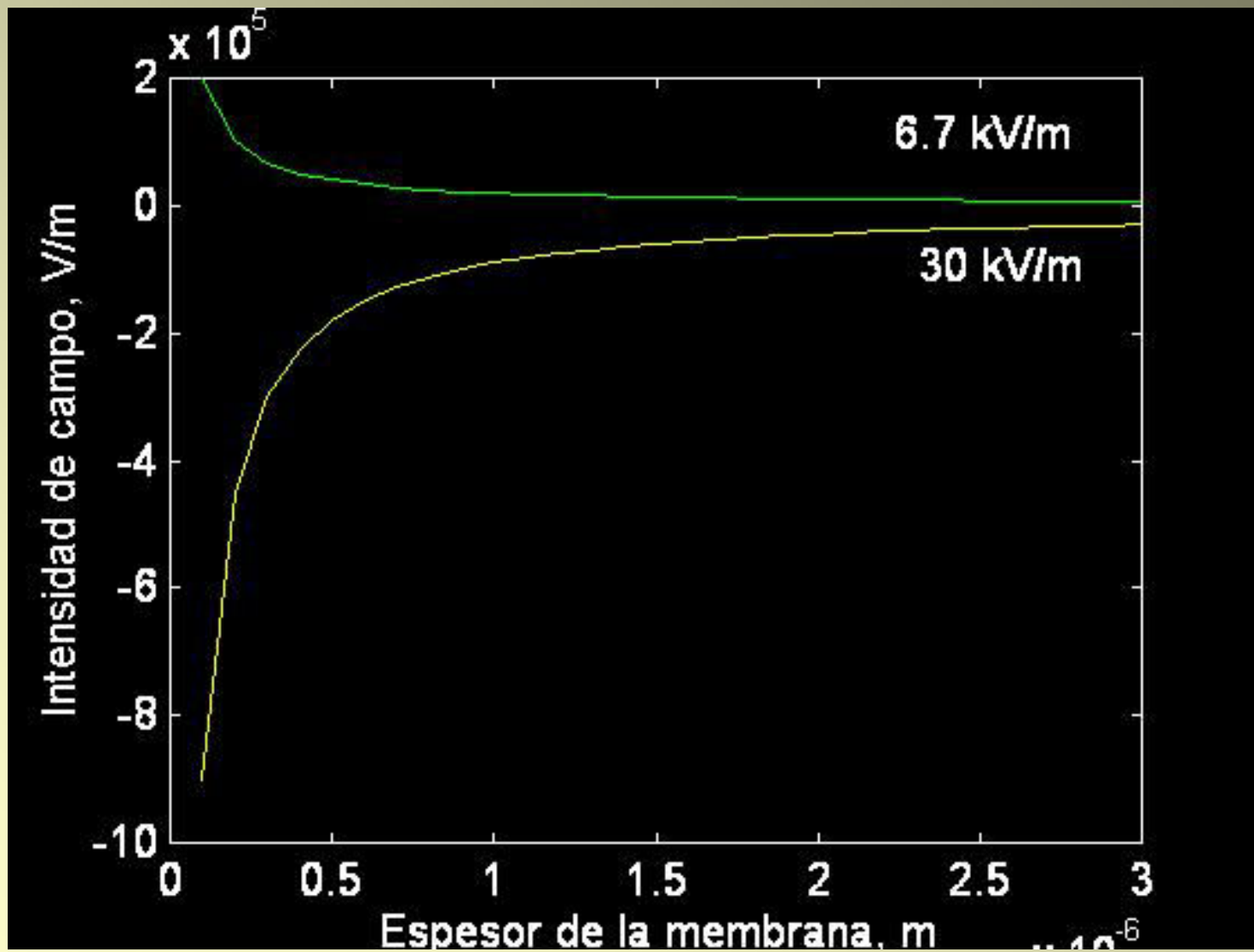
Suponiendo un espesor de la membrana del orden de  $5 \mu\text{m}$ , la intensidad de campo a través de la membrana, sin ningún campo externo, varía entre

**-14000 V/m y 6000 V/m**

La intensidad de campo eléctrico producida por una DFP de  $10 \text{ mw/cm}^2$  ( $100 \text{ w/m}^2$ ) es de  $194 \text{ V/m}$  en el espacio libre y del orden de  $70 \text{ V/m}$  en un medio acuoso con permitividad relativa de  $\epsilon_r = 70$  ( $Z = 45 \Omega$ )

**Entre 1 y 3% del campo eléctrico “natural” de la célula.**

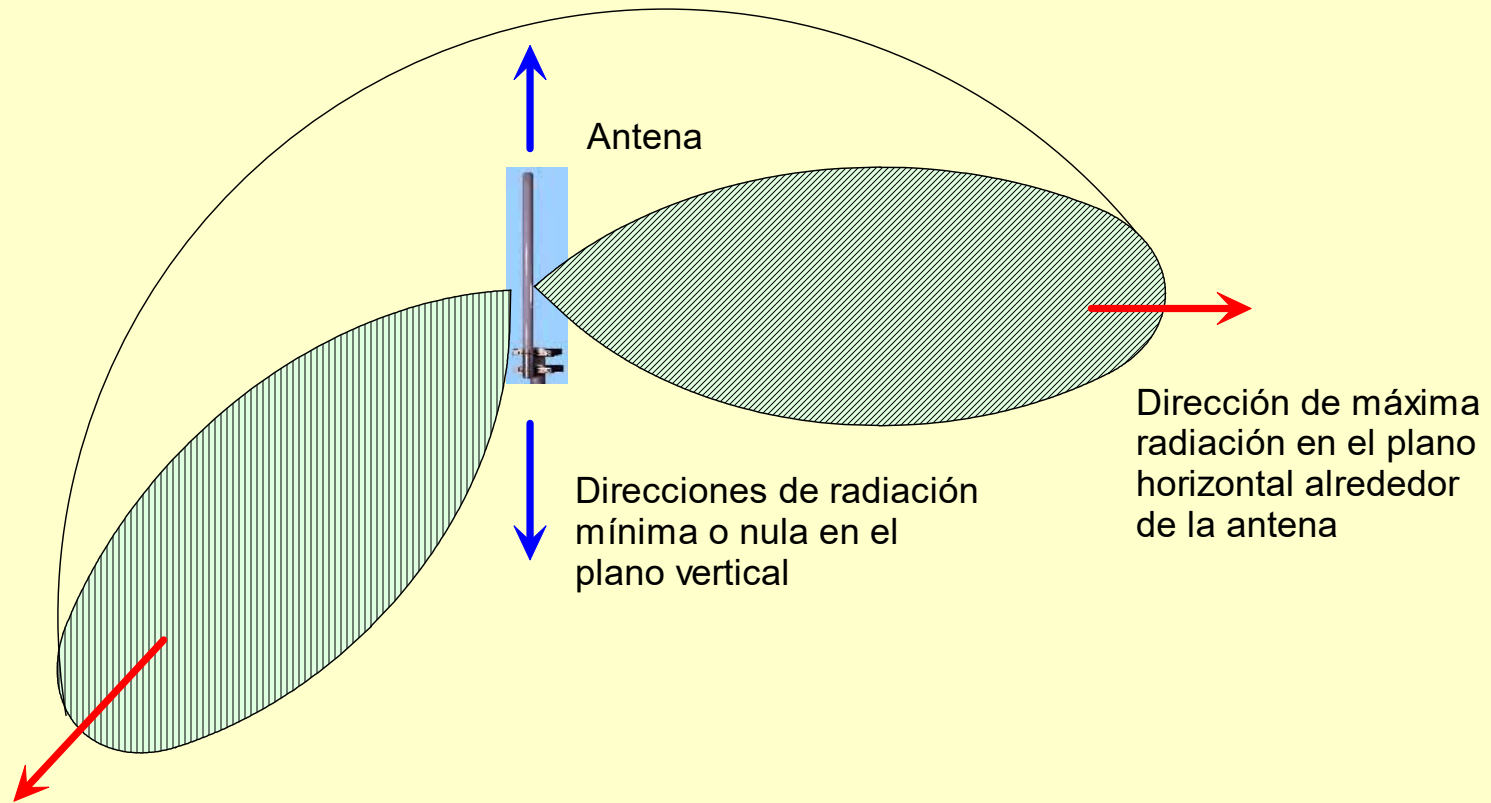
**Esta situación se daría a 80 cm de una antena que radiara 1 Kw**

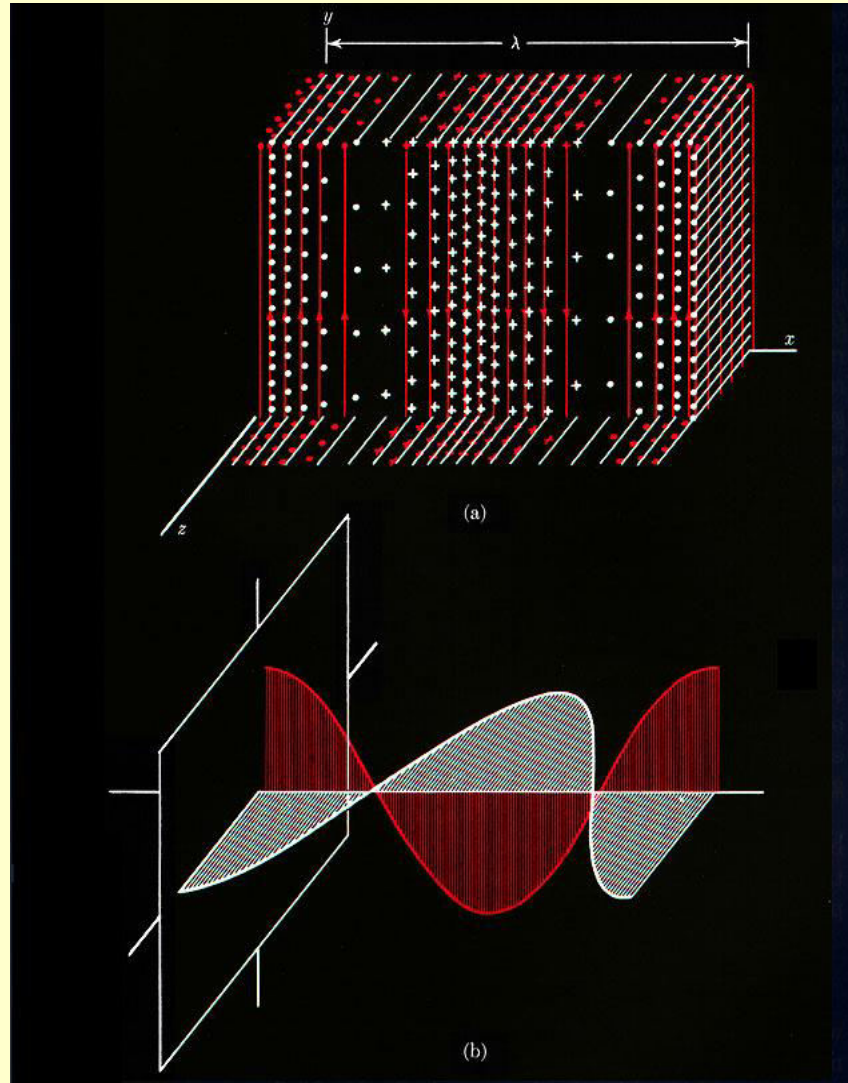


# Radiación de antenas



## Forma de radiación de una antena elemental (dipolo)

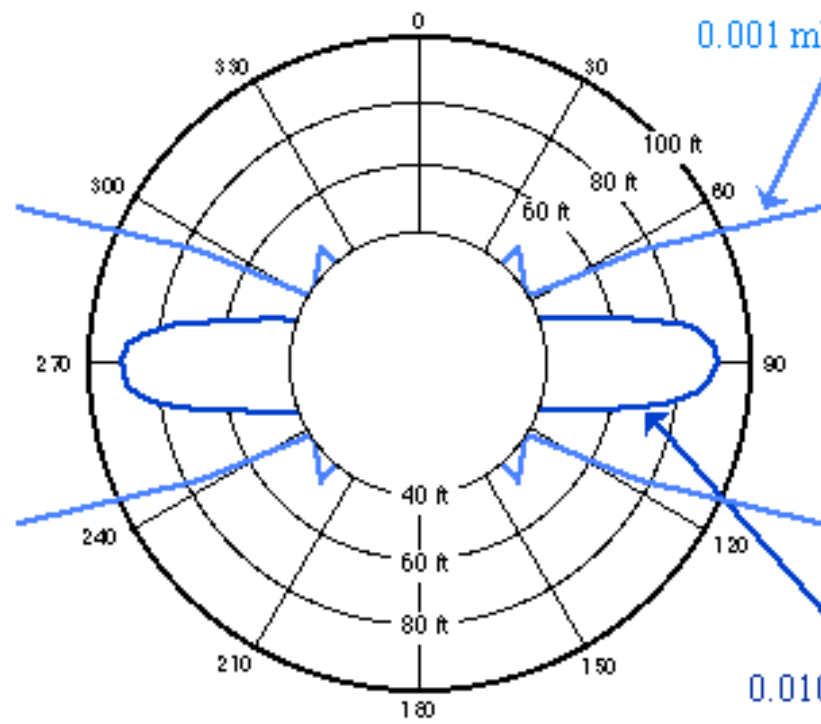




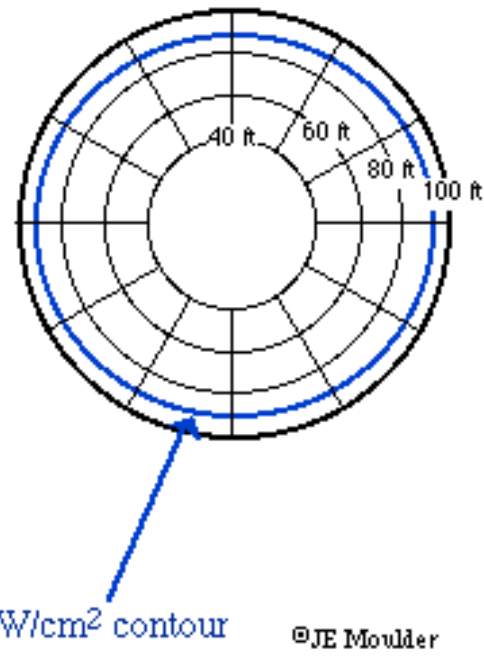
Distribución de los campos eléctrico y magnético en una onda electromagnética plana en cualquier instante.

*Adaptado de "Ultra-High-Frequency Radio Engineering". W.L. Emery . The Macmillan Company.*

Vertical (side view)

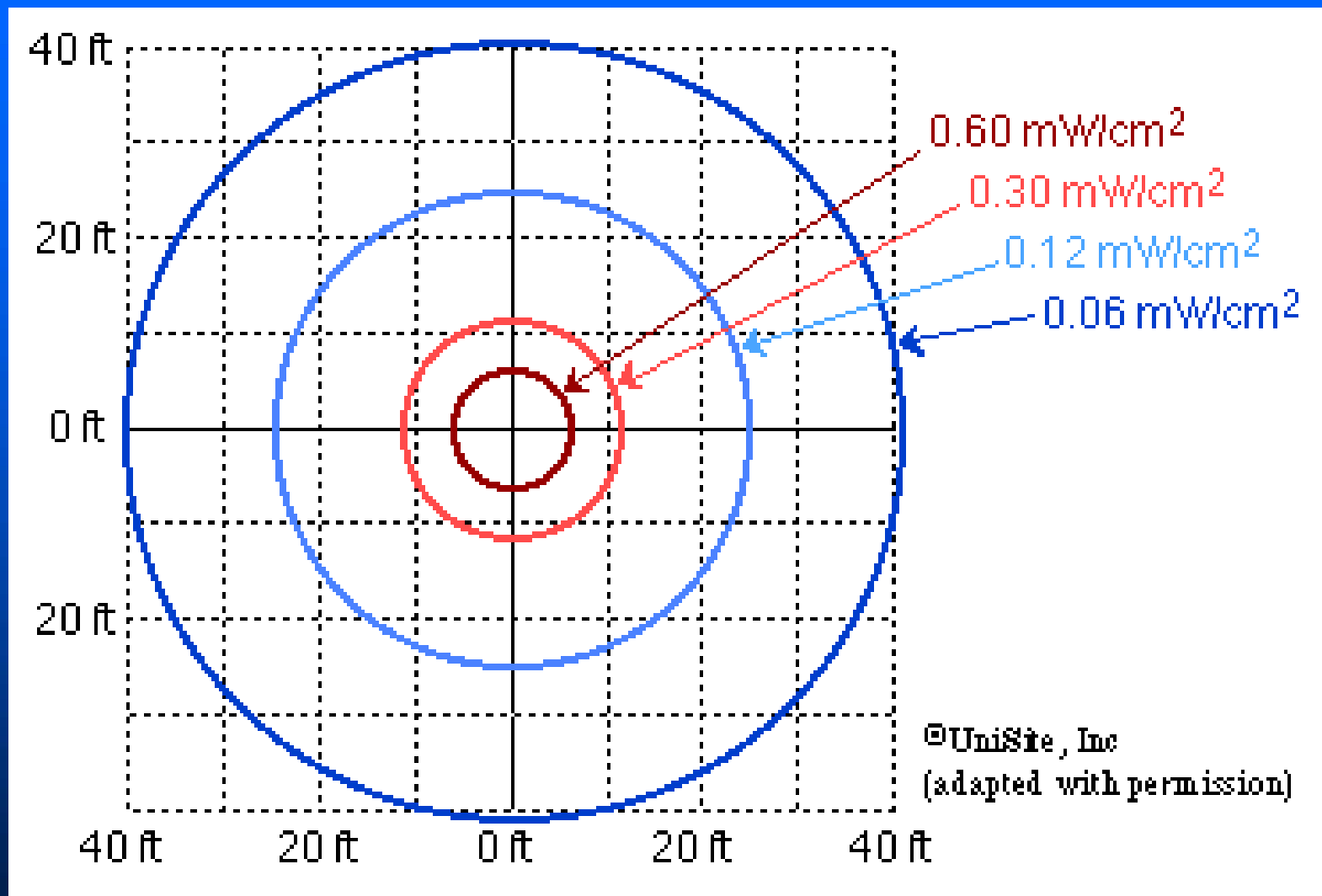


Horizontal (top view)

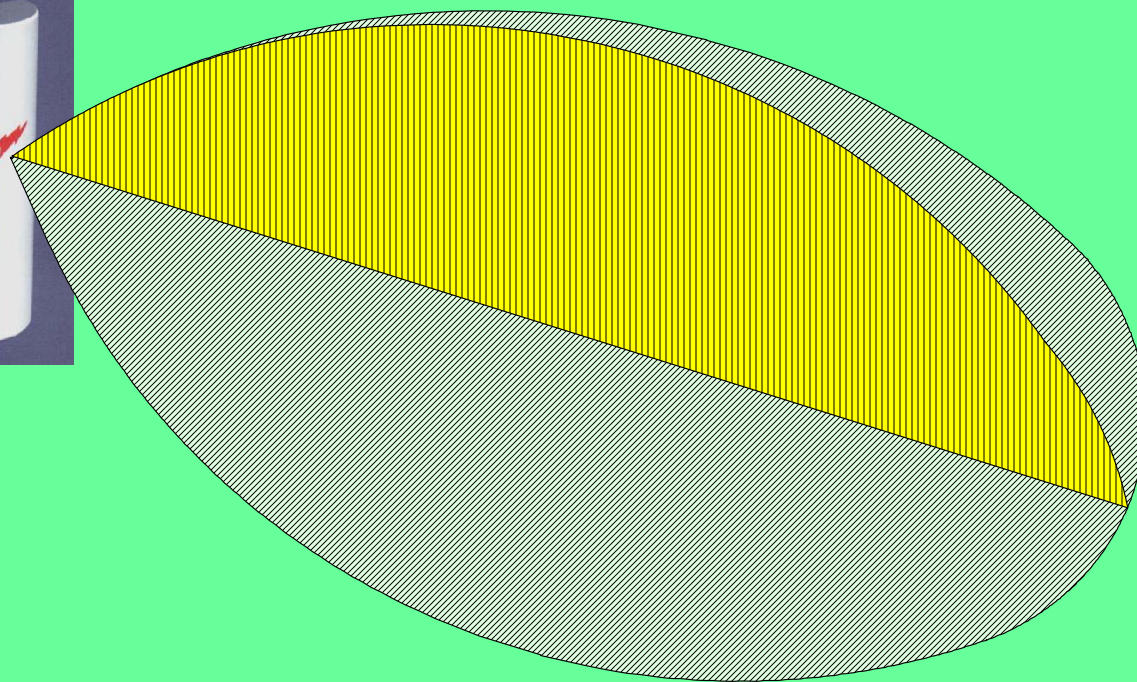
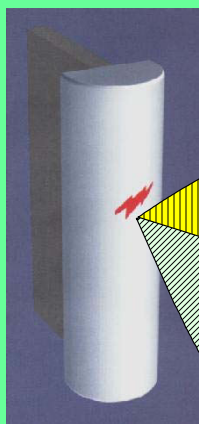


©JE Moulder



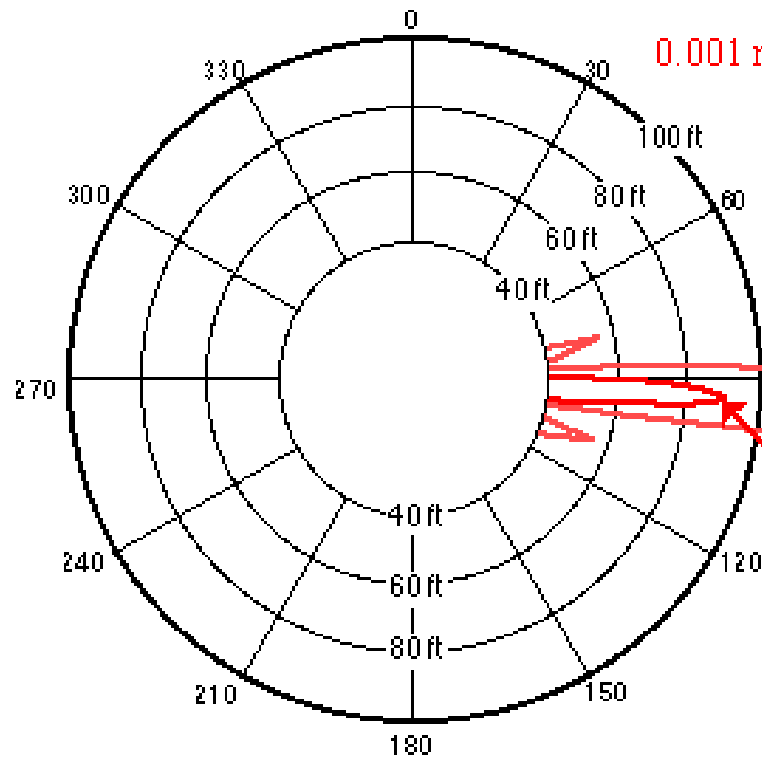


Antena direccional

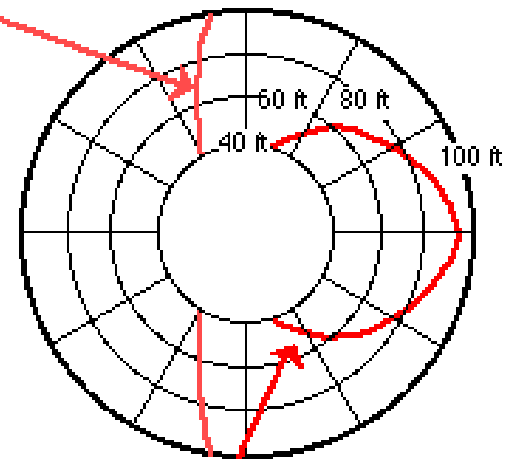




Vertical (side view)



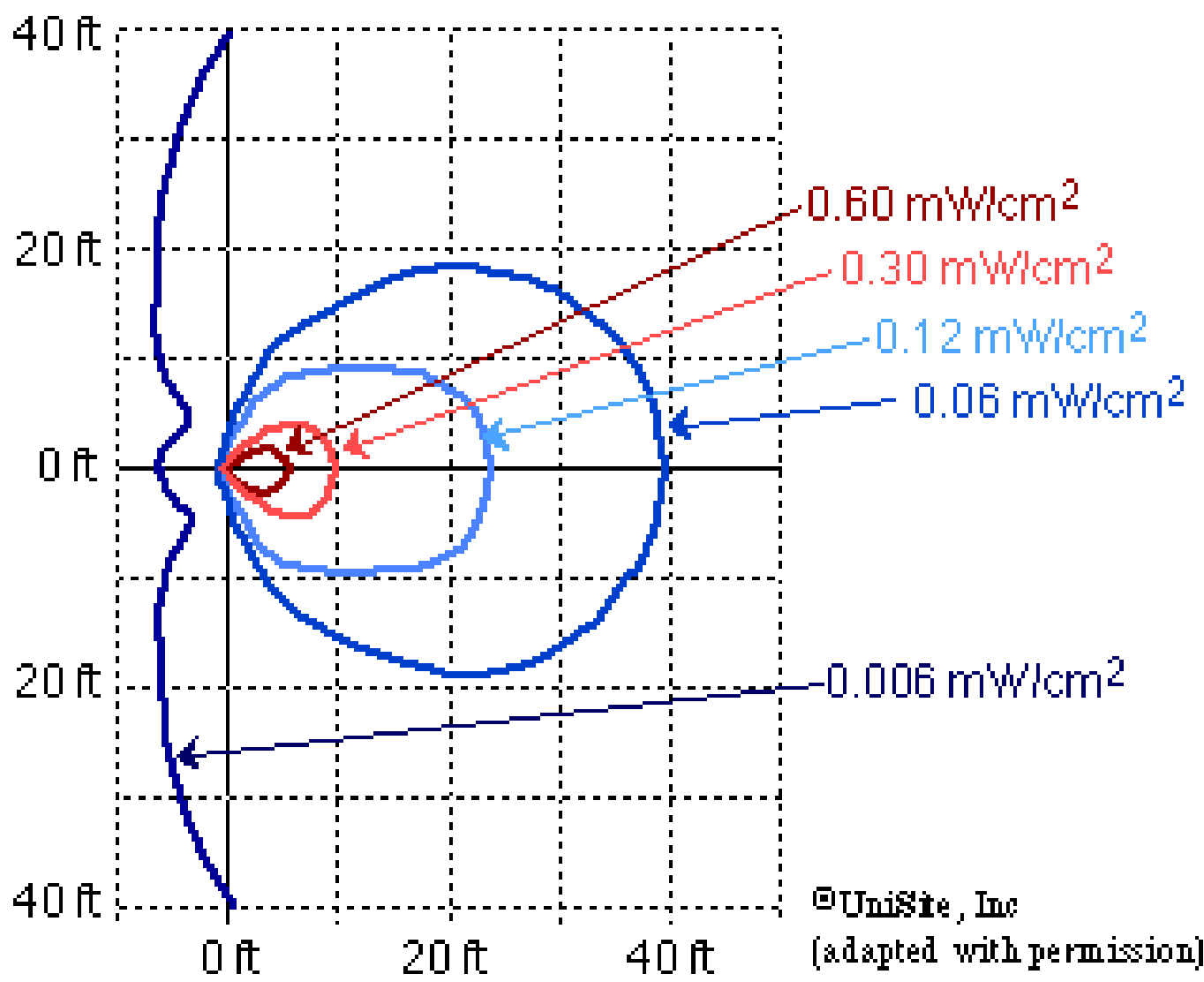
Horizontal (top view)

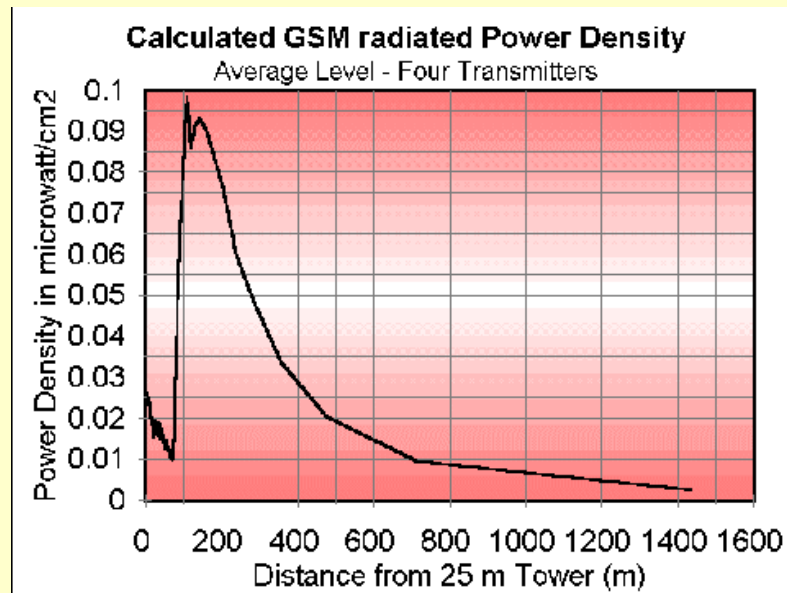
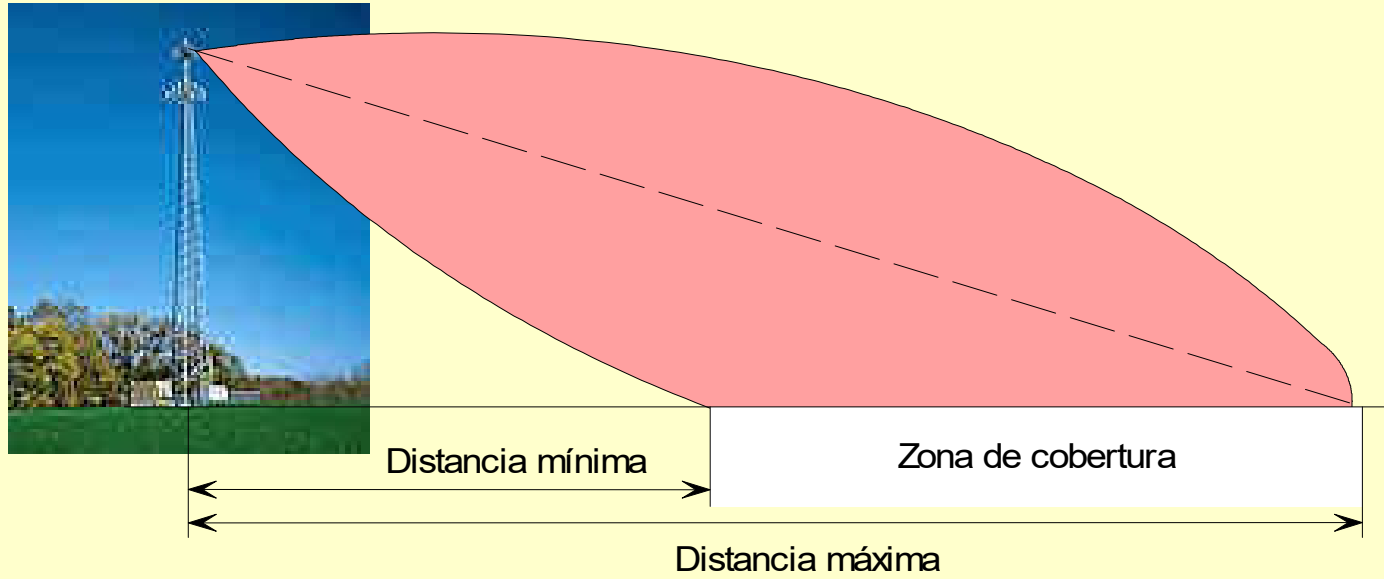


0.001 mW/cm<sup>2</sup> contour

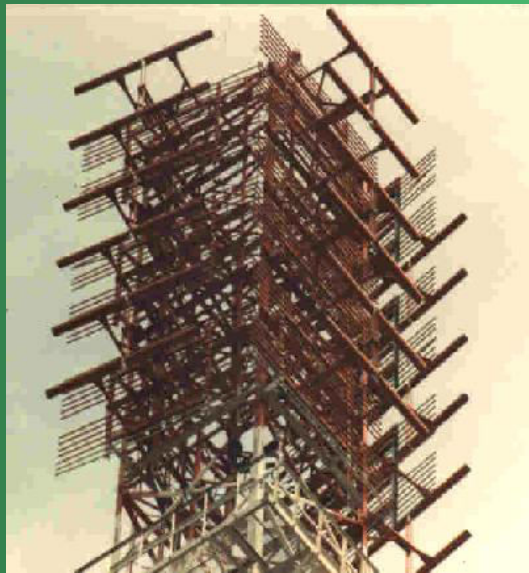
0.010 mW/cm<sup>2</sup> contour

©JE Moulder





*Fuente: ARPANSA:  
Australian Radiation  
Protection and Nuclear  
Safety Agency*

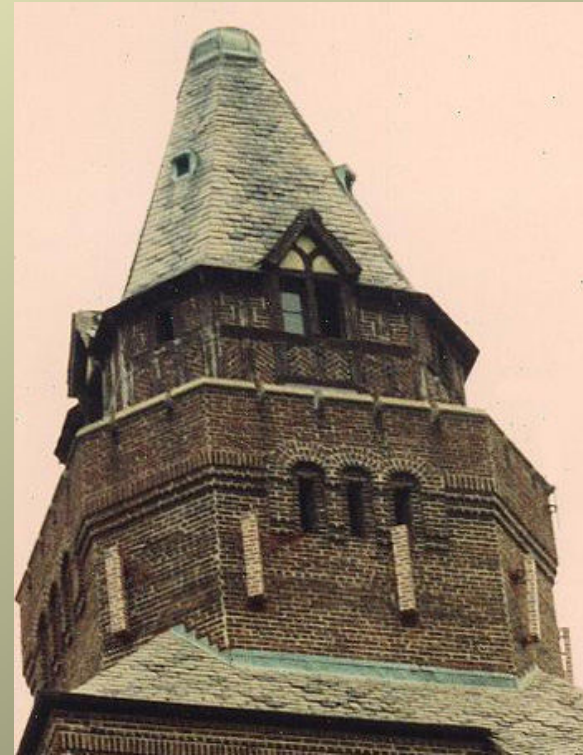


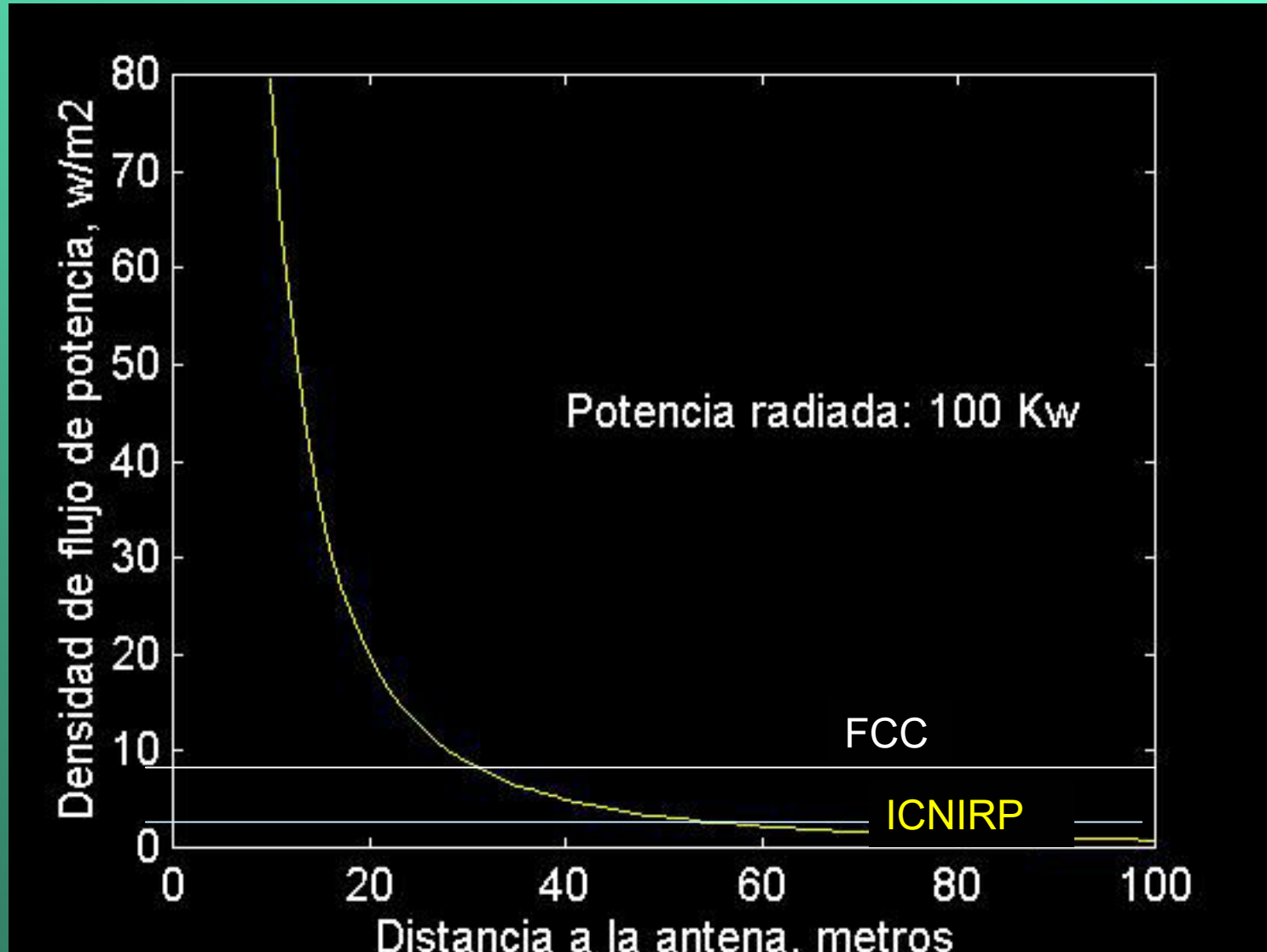


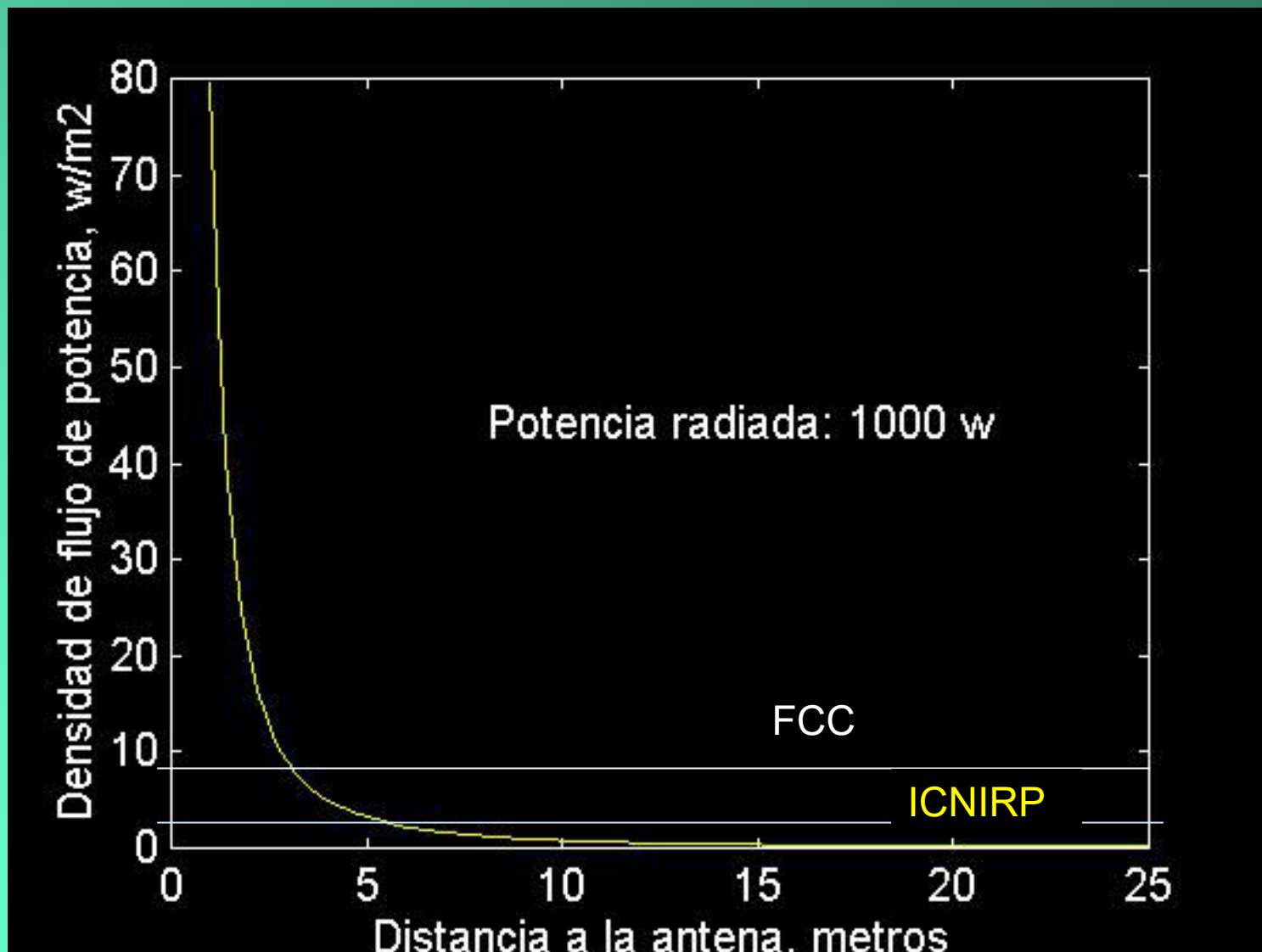




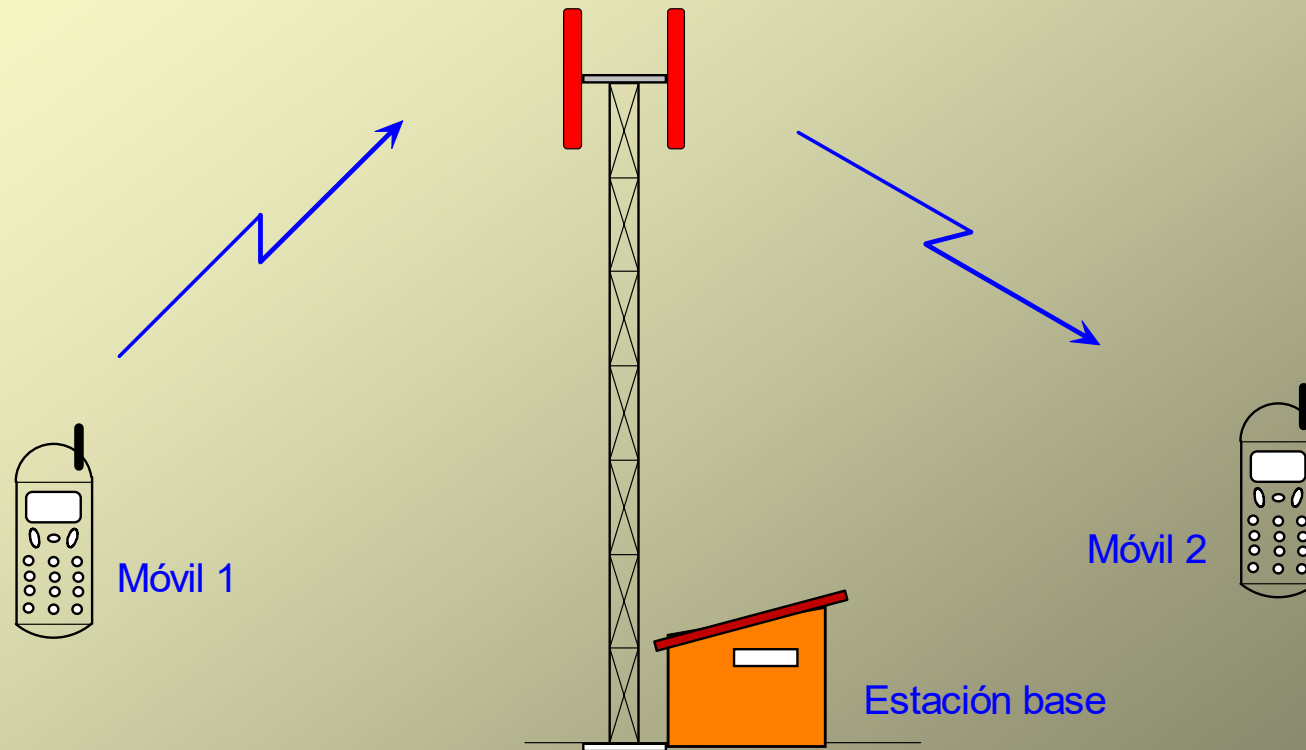


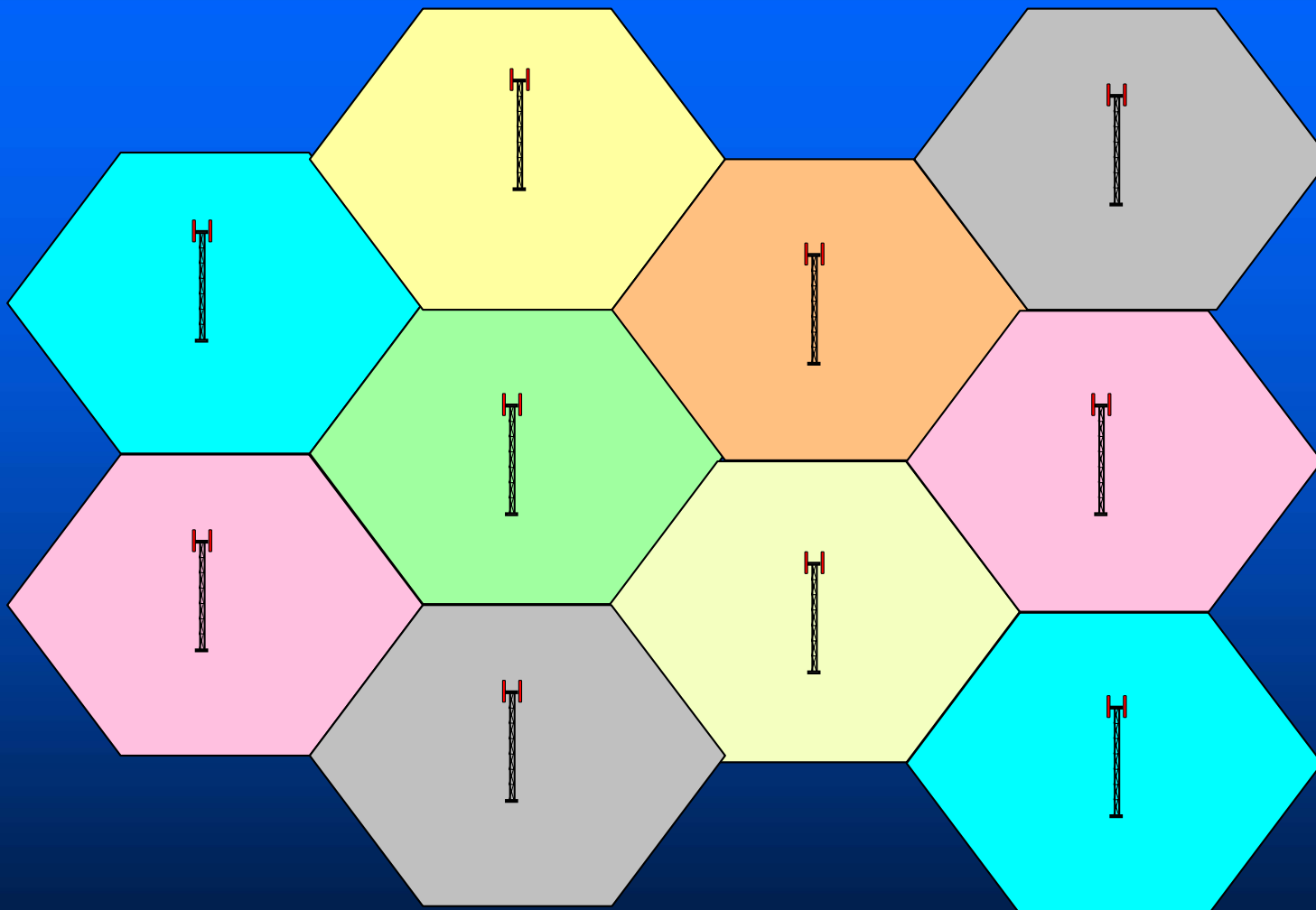






# Telefonía móvil





## Teléfonos móviles

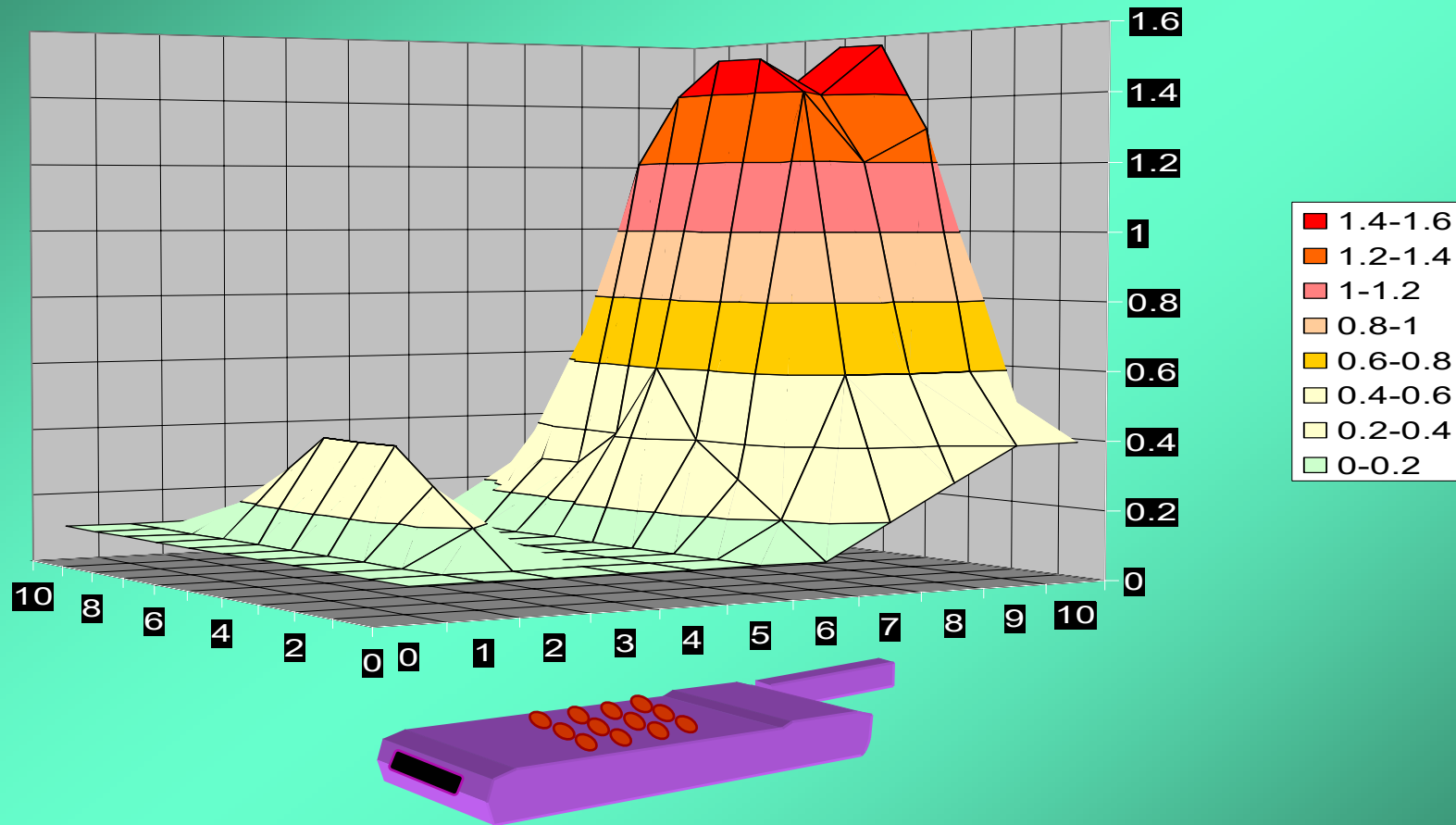
Potencia radiada máxima del orden de 1 a 2 w

El nivel de potencia del móvil se ajusta automáticamente al mínimo requerido por la estación base para una buena recepción.

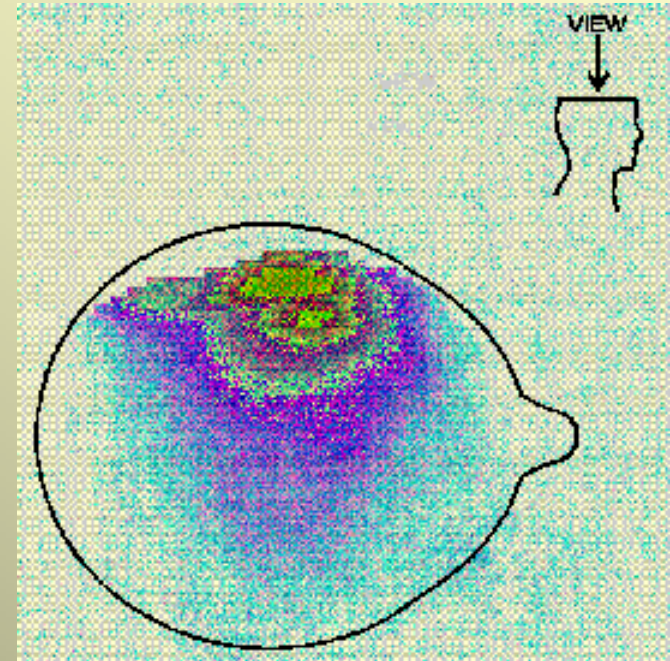
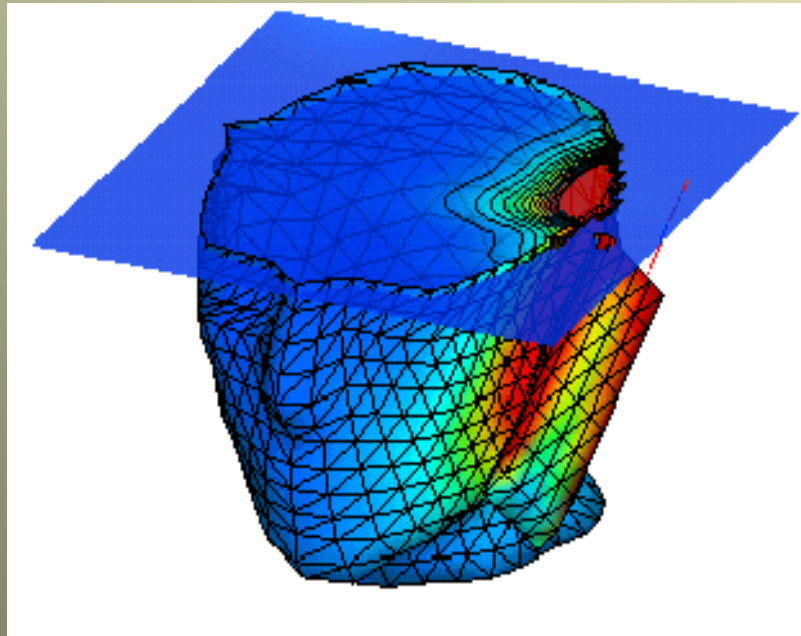
A menor distancia del móvil a la estación base, menor la potencia radiada por el móvil.



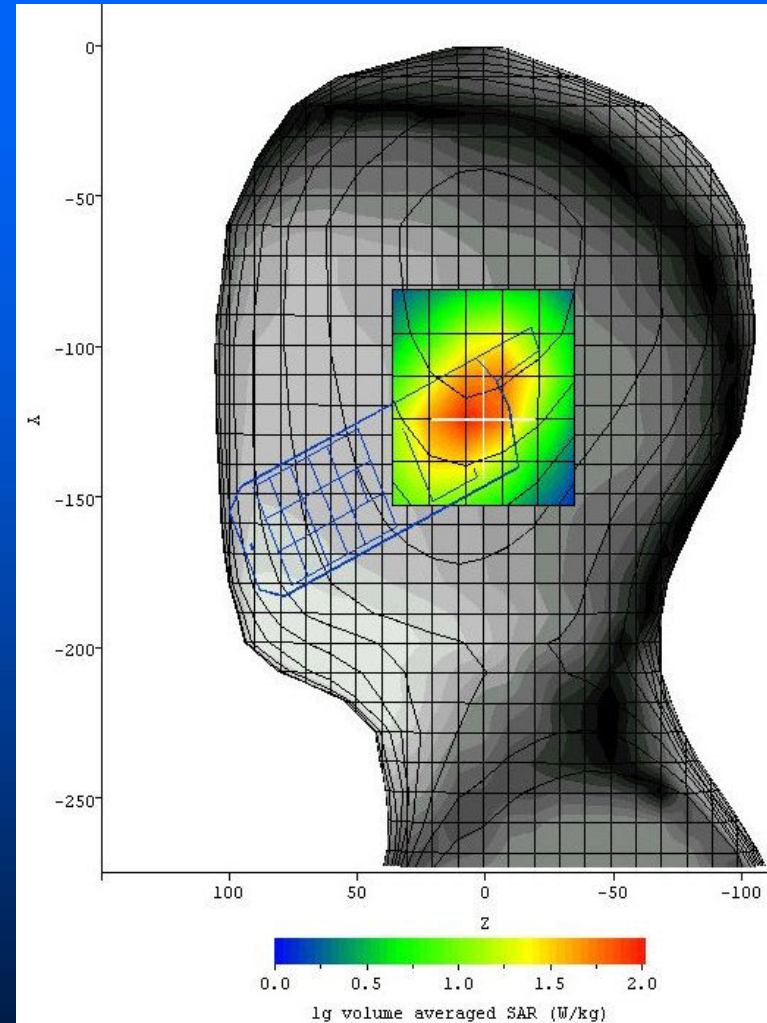
## Niveles de SAR en relación con las partes del teléfono móvil



Fuente: Spectrum Science Institute



**Una SAR de 1.6 w/kg  
produce un aumento de  
temperatura del orden  
de 0.4°C**



Las potencias máximas que pueden transmitir los móviles en el sistema GSM son 2 W a 900 MHz y 1 W a 1800 MHz. Sin embargo, debido a que se utiliza TDMA, la potencia promedio nunca es superior a la octava parte de los valores anteriores (0.25 y 0.125 W respectivamente)

Los efectos de calentamiento debidos a los campos de estaciones base, en el campo lejano, son del orden de 5000 veces inferiores a los producidos a 2 cm de la antena de un teléfono móvil.

## Otros efectos comprobados...

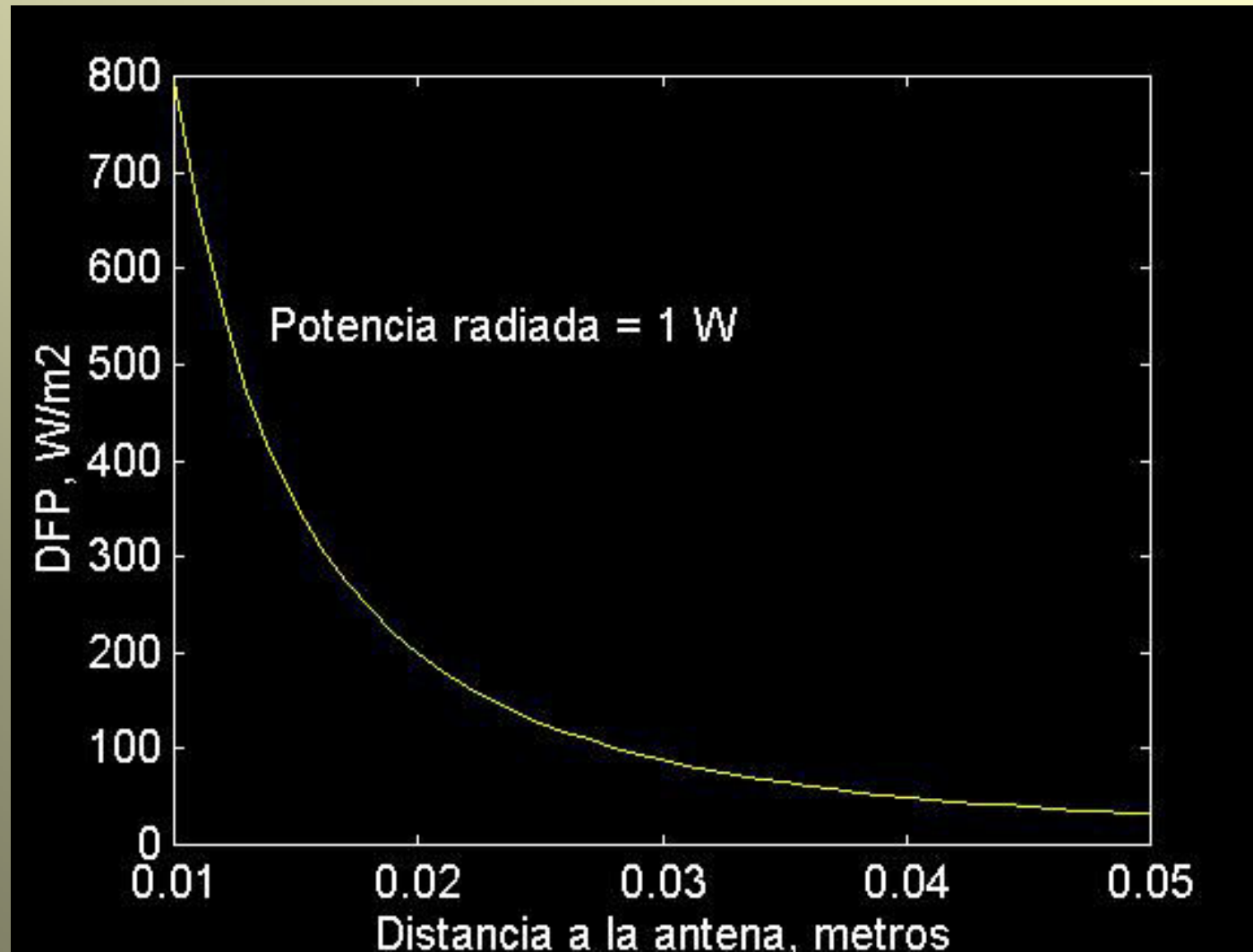
**Interferencia electromagnética sobre otros sistemas de comunicaciones y equipos electrónicos. Algunos de estos efectos pueden tener consecuencias indirectas sobre la salud humana**

**Marcapasos**

**Monitores de apnea**

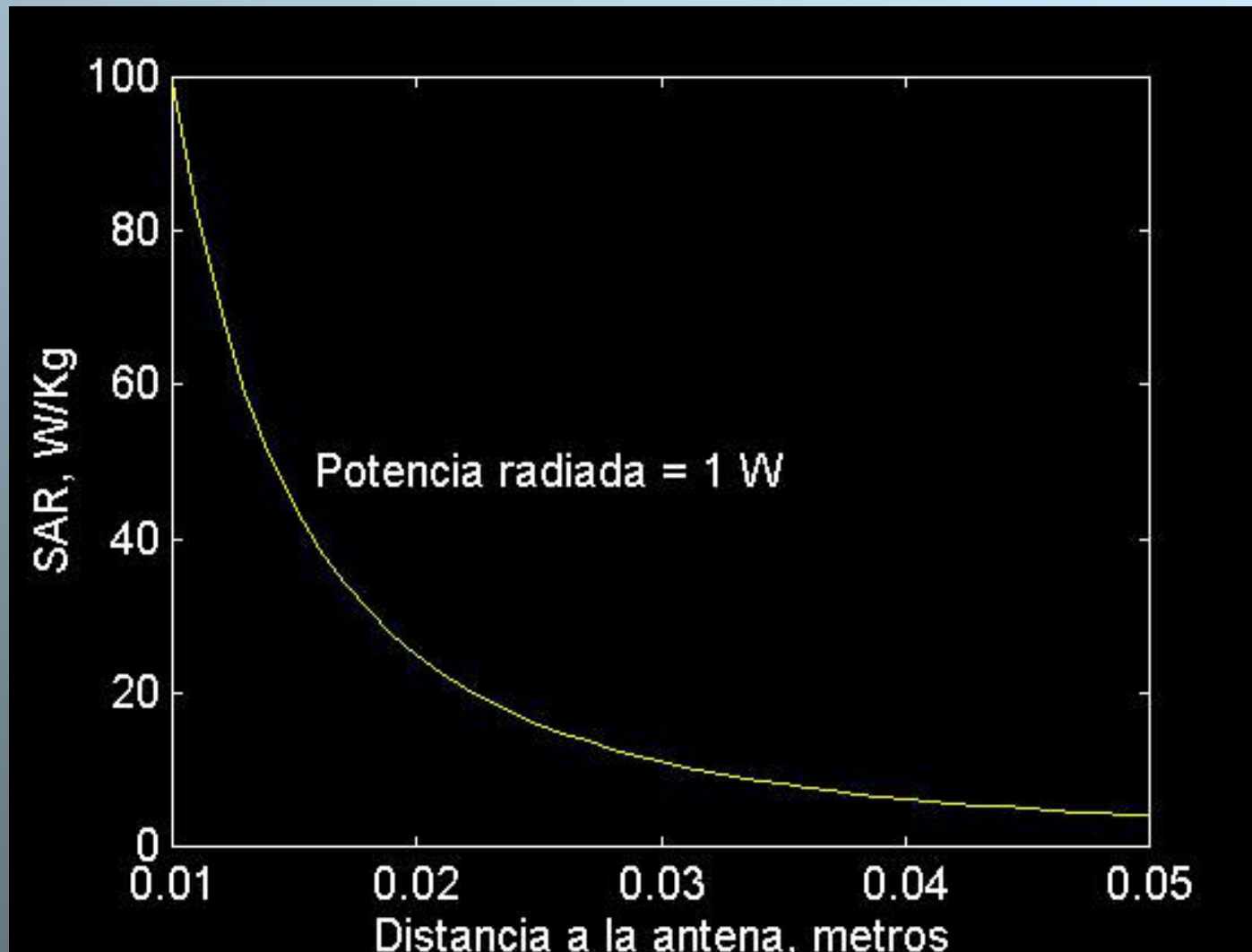
**Sillas eléctricas de ruedas**

## Niveles de DFP entre 1 y 5 cm de un móvil

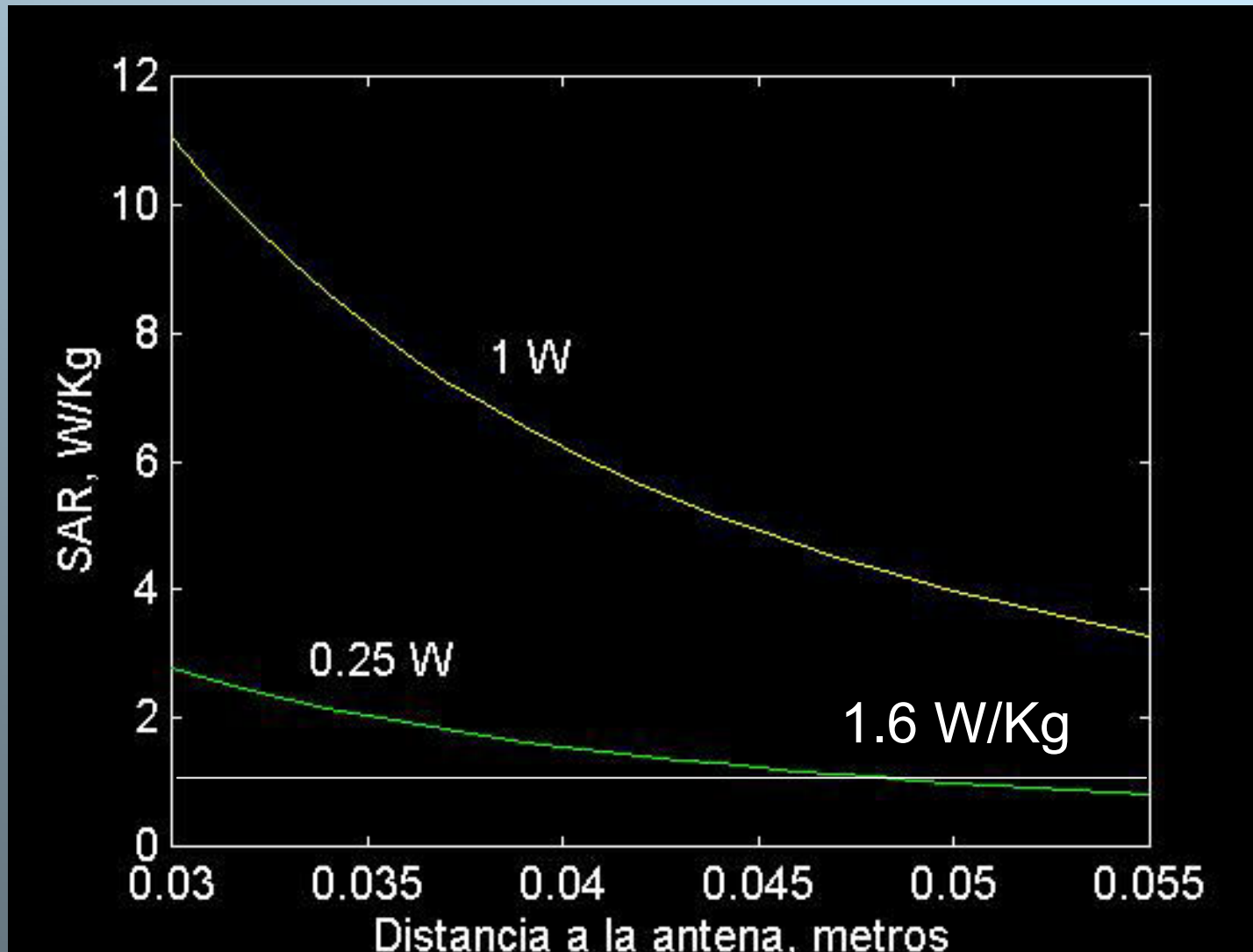




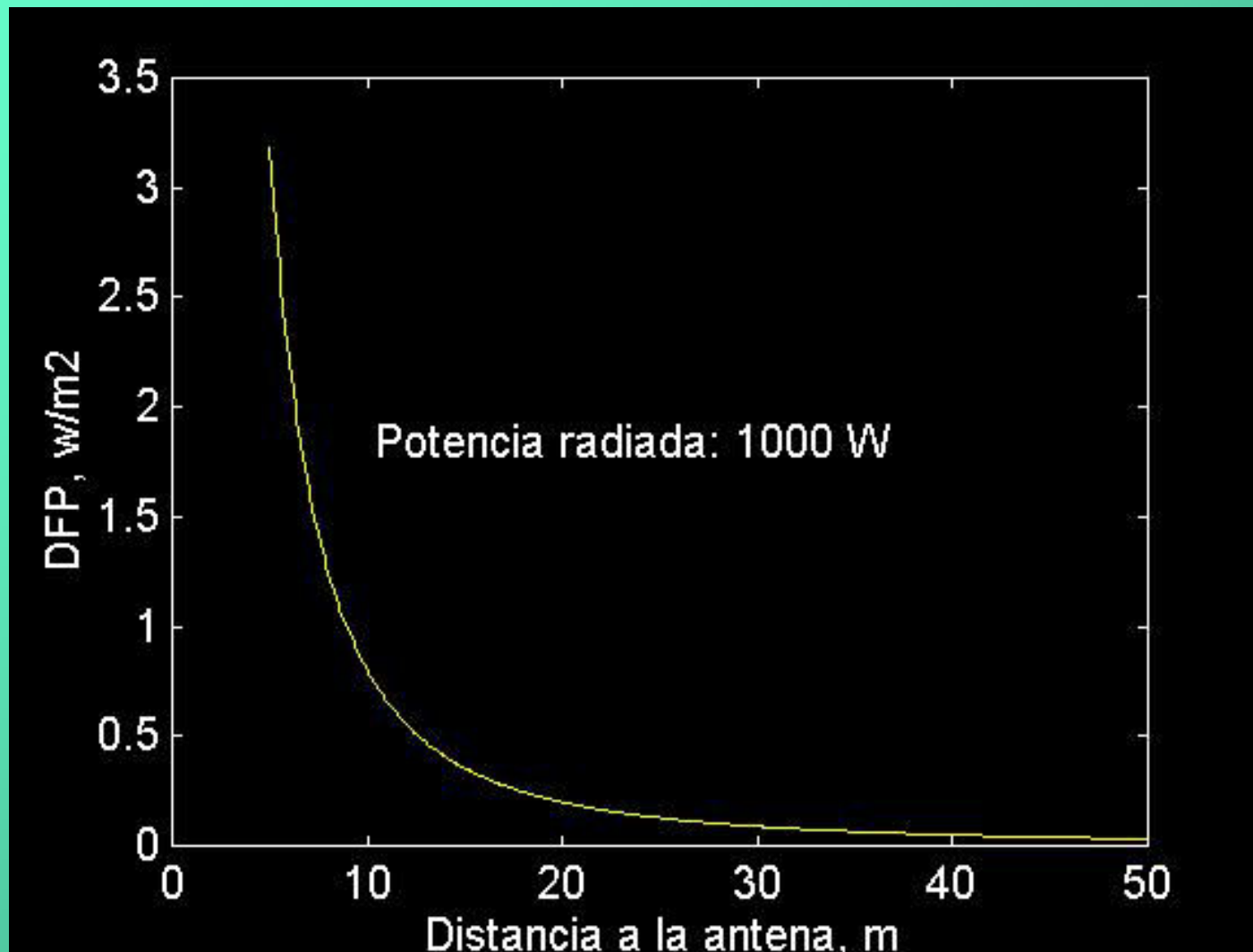
## Niveles de SAR entre 1 y 5 cm de un móvil



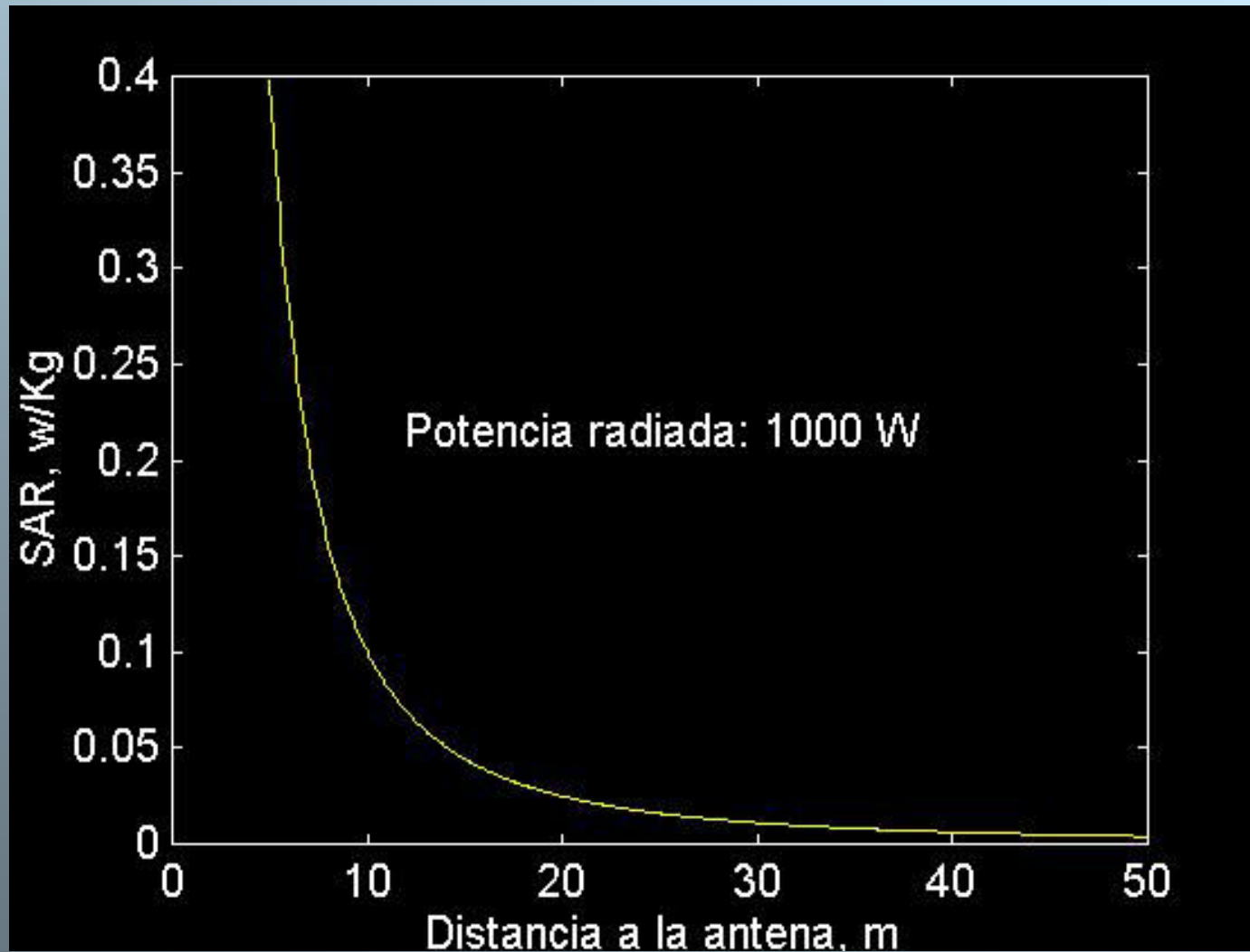
## Niveles de SAR entre 3 y 5.5 cm de un móvil



## Niveles de DFP entre 5 y 50 m de una estación base



## Niveles de SAR entre 5 y 50 m de una estación base



**El único riesgo, estadísticamente comprobado hasta ahora, es el peligro de sufrir un accidente si se utiliza el teléfono móvil al conducir un automóvil**

# CONCLUSIONES



## **Radiación Ionizante**

**Es potencialmente peligrosa independientemente del nivel de energía**

**Está presente siempre**

**Es la causante de más daños biológicos y muertes que toda la radiación de RF en el mundo**

**Es la causante de por lo menos 3% de mutaciones genéticas por generación**

**No suele mencionarse en los medios de comunicación**

**No tiene nada que ver con las antenas ni la RF**

## **Radiación No Ionizante**

**No produce ionización**

**Lo únicos efectos biológicos claramente comprobados son por calentamiento de los tejidos.**

**No hay, hasta ahora, ninguna evidencia concluyente que permita asociar la radiofrecuencia con ningún tipo de cáncer.**

**Sin embargo...**

**Hay actualmente cierta evidencia científica de que pueden ocurrir efectos biológicos con bajos niveles de radiación de RF**

**En el estado actual del conocimiento no es posible asegurar que la energía de RF, aún de bajo nivel no tenga efectos potencialmente adversos para la salud, pero tampoco se puede asegurar que sí los tiene**