

# IMS

# VOLTE CONCEPTOS

Prof. José Luis Pellegrino

## CePETel

---

**CePETel**

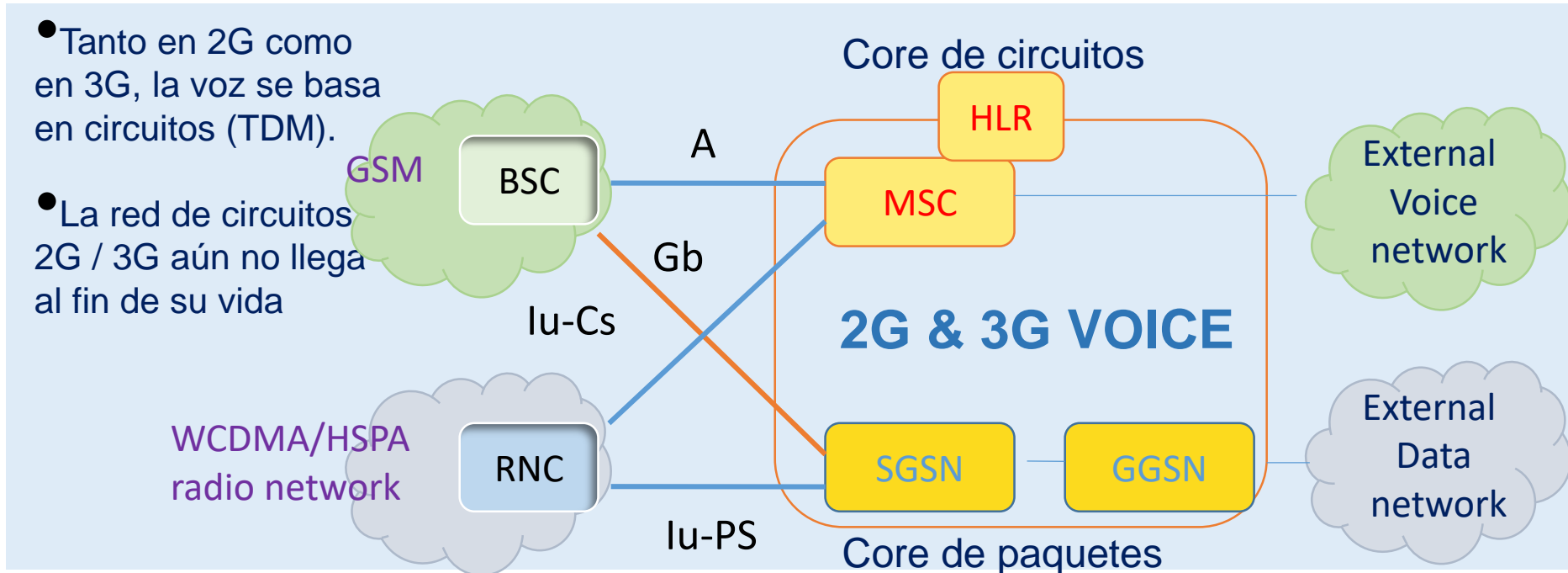
Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



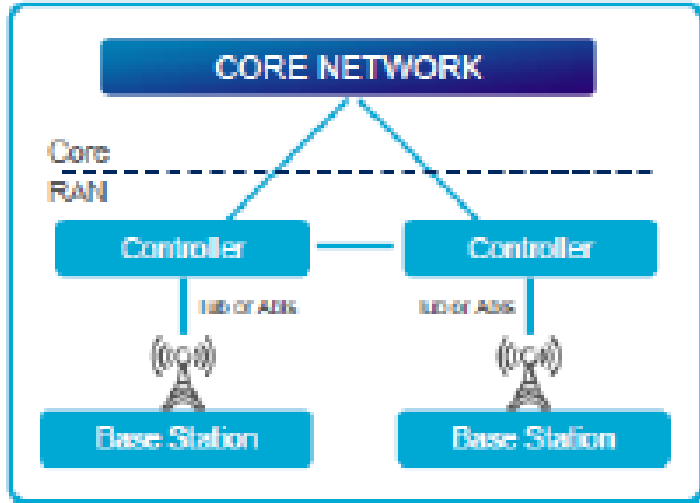
# VoLTE – REPASO DE LAS REDES 2G Y 3G



Como se ha indicado, en las redes 2G y 3G, el Core de circuitos, constituido por las centrales (MSC), Y HLR, se diferencia claramente del Core de Paquetes, constituido por SGSN y GGSN.

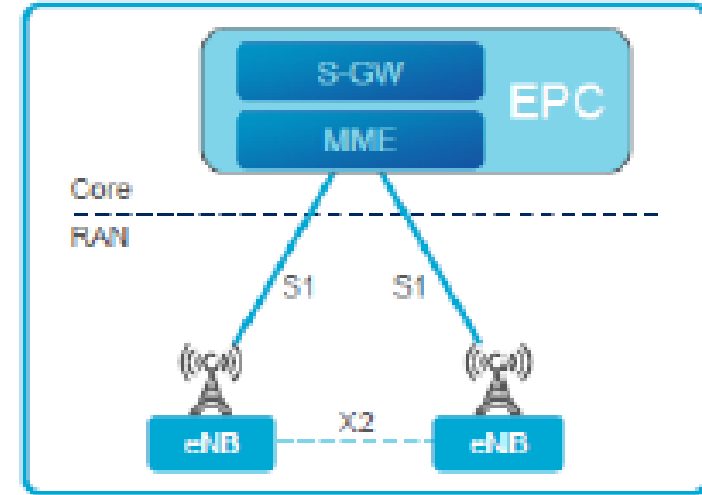
En las redes 2G y 3G, la voz es cursada por el Core de Circuitos, una red de multiplexación por división de tiempo (TDM), análoga a la red TDM fija

# VoLTE – REPASO DE LAS REDES 2G Y 3G



**2G/3G**

Dos Cores: uno exclusivo para la voz y SMS, y otro para Datos



**LTE**

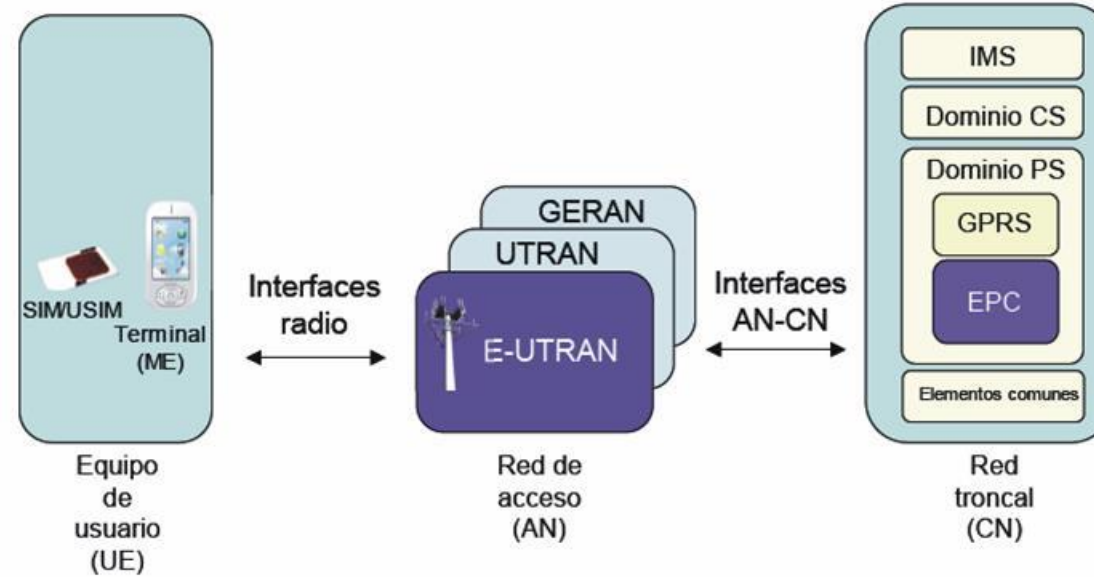
Único Core de Paquetes, tanto para datos , como también voz video.  
Separación del plano de control y el plano de usuario

VoLTE, por definición, es Voz sobre LTE. Al tratarse LTE de una red basada en IP de extremo a extremo, podría decirse que VoLTE es VoIP: En realidad, como se verá VoLTE es mucho mas complejo que VoIP, ya que implica además aspectos inherentes a la movilidad y pérdida de cobertura, entre otros.

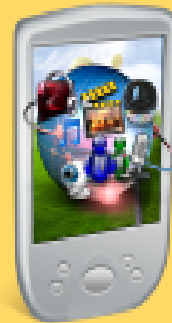
En VoLTE, se define un APN específico (que incluye bearers para la voz, video y señalización, denominado IMS APN, y se mantiene el APN de datos (o Internet) de un cliente 4G.

*APN: Access Point Name (Nombre de Punto de Acceso), y define las características de una conexión a un determinado servicio ( voz, datos, gestión, etc).*

# VoLTE – CONTEXTO



## IMS & LTE Based on IP



PDN connection default (APN1)

IP1

Internet

PDN connection 2: (APN2)

QoS, priority, HDCodec

IP2

IMS

El UE envía la información de APN para seleccionar un PDN, o (lo que es mas común, la red selecciona el APN por defecto consultando al HSS (subscription))

APN IMS: PARA VoLTE

# Alternativas generales para el servicio de voz en redes LTE

*VoLTE tiene asociados una serie de mecanismos y tecnologías propias como SRVCC, ICS, ViLTE, etc*

## LTE Voice Solution

*CSFB implica algunos desarrollos y adaptaciones para ofrecer llamadas de voz sobre Circuitos y SMS aún estando el terminal en LTE*

### Voice & Data on LTE

#### IMS/SRVCC

Voice over IMS over LTE, handover & roaming to CS is supported

#### OTT Mode

Rely on OTT Apps for voice service offering

### Data on LTE Voice on CS

#### CS Fallback

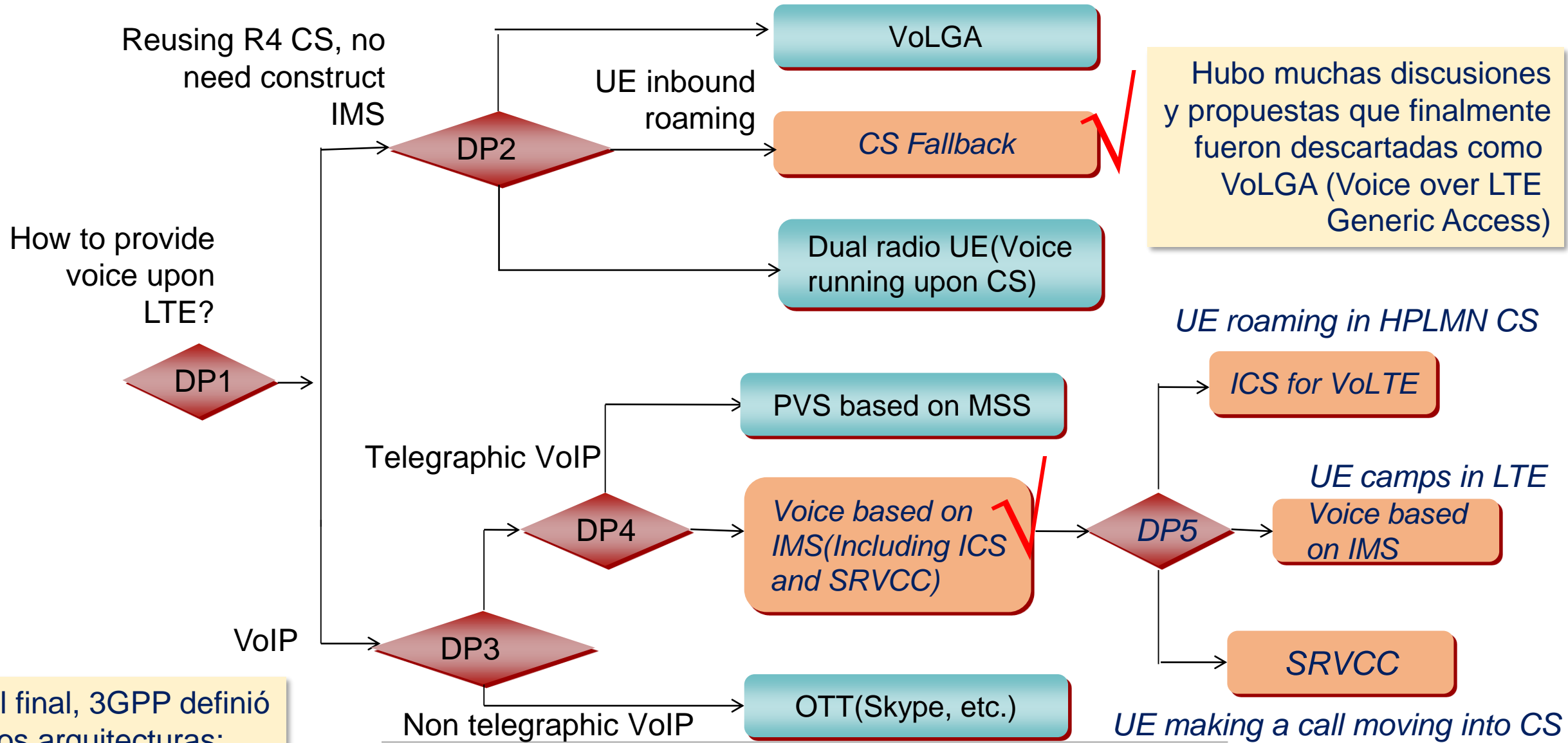
Attached on LTE, fallback to 2G/3G when initial or receive voice call

#### SVLTE

Dual simultaneously working RF module on UE, data on LTE, voice on CS

**Target  
VoLTE**

# VoLTE- El árbol de decisión para el despliegue de voz en redes LTE



Hubo muchas discusiones y propuestas que finalmente fueron descartadas como VoLGA (Voice over LTE Generic Access)

Al final, 3GPP definió dos arquitecturas: CSFB y VoLTE

# VoLTE- Pure VoLTE

- Se conoce con el nombre de pure VoLTE, al despliegue de VoLTE sin pasar previamente por una arquitectura Transitoria como CSFB.
- Este abordaje ha sido llevado a cabo por unas pocas operadoras como Verizon, y tiene la característica de No tener una red de Circuitos 3GPP de respaldo.

## DESVENTAJAS

- No hay red de circuitos (se vale solo de LTE)
  - Requiere una cobertura LTE excelente
  - Obliga a un despliegue LTE muy agresivo
    - Capex elevadísimo
  - Roaming mas complejo

## VENTAJAS

- Calidad de voz uniforme (no depende de ubicación)
- Red mas simple (una sola tecnología)
- Terminales mas económicos
- No requiere SRVCC
- Roaming mas sencillo

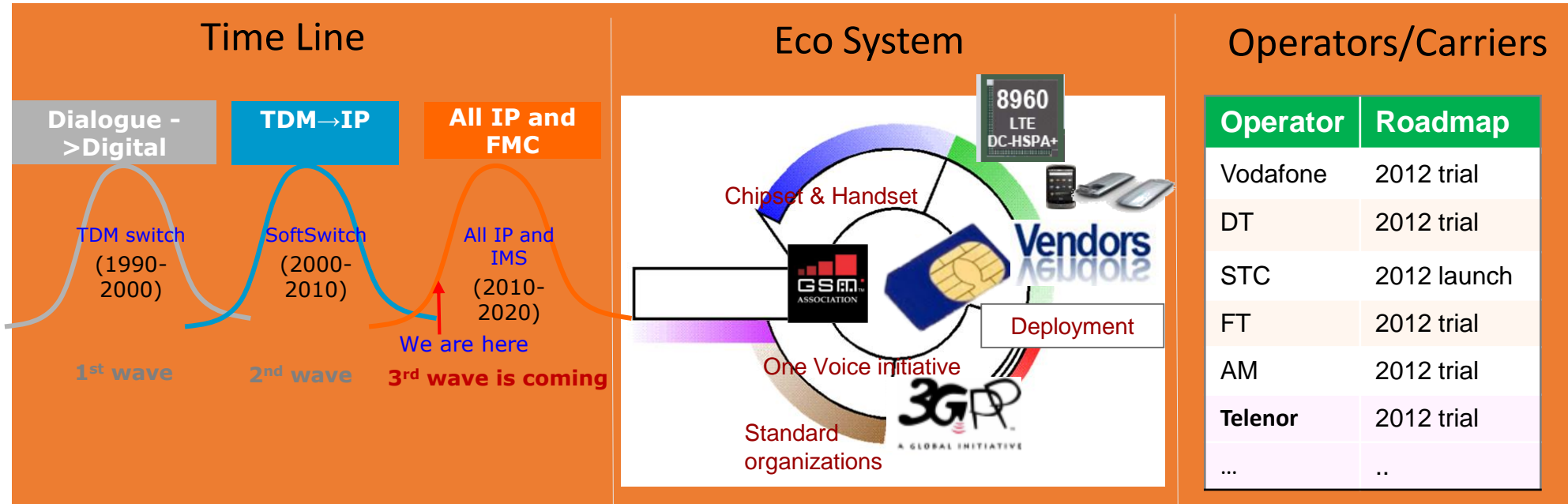
# Descripción de algunas de las alternativas consideradas. Una mención sobre VoLGA

Opción	Descripción	Comentarios
<b>CS Fallback (CSFB)</b>	UE es registrado en LTE y es "paged" en MT sobre LTE pero hace las llamadas en CS (GSM or W-CDMA)	<p>Dos posibles escenarios de despliegue:</p> <p>1) Acampe en 3G &amp; HO a LTE durante session activa de datos.</p> <p>2) Acampe en LTE &amp; use CSFB para manejar la voz. Atractivo por el re uso de toda la infraestructura de CS → precludes simultaneous LTE &amp; voice (diff. carriers)</p>
<b>CS over Packet (CSoPS/VoLGA)</b>	Usa infraestructura de MSC normal y un nodo IWF dedicado que que LTE aparezca como un "IP-based CS-RAN 3GPP"	Atractiva por el re uso de la infraestructura CS. Usuarios CSFB e IMS son soportados cuando hacen en redes CSoPS
<b>Voice over IMS (VoIMS)</b>	Usa IMS 3GPP standard en conjunto con SRVCC que permite continuar sesiones de voz sobre accesos legados GSM/UMTS	<p>Dos posibles escenarios de despliegue:</p> <p><b>1. IMS over LTE solo y uso de SRVCC para handover a UMTS o GSM.</b></p> <p>2. IMS over LTE y UMTS y uso de SRVCC solo para cobertura GSM</p> <p>Control de llamadas de voz replicados en IMS con interfuncionamiento con el dominio CS, via SRVCC</p>

**Se adopta VoLTE, IMS sobre LTE (no IMS sobre otro acceso) y handover hacia 3G/2G cuando no hay cobertura LTE**



# Introducción a VoLTE- Como empezó todo, síntesis de 2012



- Key driven forces of 3<sup>rd</sup> wave:
- Fast increase of VoFBB & VoMBB subscribers
- Intense requirement for the abundant services
- Key technologies:
- LTE/IMS/RCS => FMC+ VoLTE

3<sup>rd</sup> wave is coming in the voice industry which is presented by VoIMS, ALL IP and ICT

- All taches of the industry chain have been ready for VoLTE

VoLTE has now entered into a mature phase

- Tough competition situation makes operators have to keep pace with the times

Tier one operators define clear plans for VoLTE trails and launches

La iniciativa One Voice, un trabajo conjunto de 3GPP y operadores (entre ellos Telefónica), fue la piedra basal para llegar a VoLTE

# Introducción a VoLTE- Un cambio de paradigma

Desde



A.....



Todo ha  
cambiado,  
todo es  
digital

Realmente todo?

No! La voz aún es la misma de siempre  
Solo ahora, con VoLTE cambiará.....

Pero, es realmente visto como algo Nuevo y disruptivo para los usuarios?

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

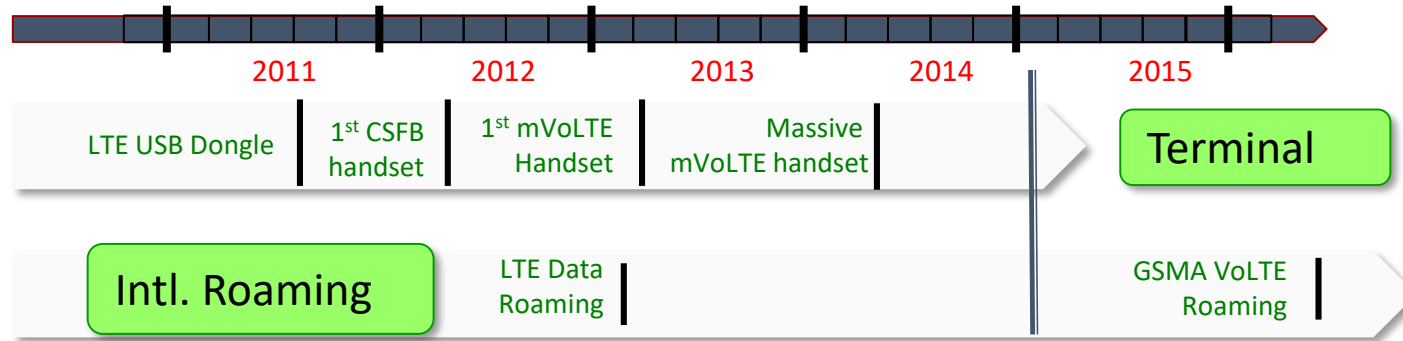
**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



# La disminución gradual de CSFB cuando avanza la penetración de VoLTE

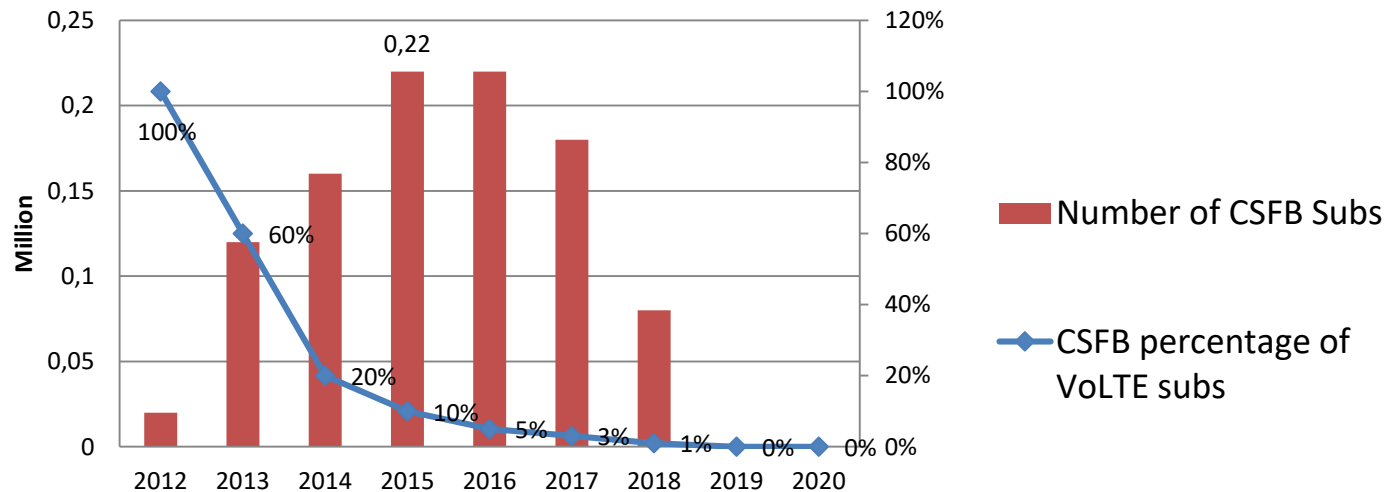
Las predicciones han indicado desde el inicio del proceso de migración que la evolución de CSFB alcanzaría un pico y luego descendería en la medida que crece VoLTE



CSFB es necesario antes de que mVoLTE madure, lo cual se esperaba que ocurriría para 2014.

- El standard para VoLTE roaming se esperaba para 2014 Q2 (hubo retrasos).
- los terminales mVoLTE sería masivos para 2013 Q2 (ocurrió hacia 2016).
- Los terminales CSFB ya existen desde 2012, y se prevee que su presencia decline frente a los dispositivos VoLTE.
- Los clients CSFB alcanzarian un pico hacia 2015 (a tres años del lanzamiento de LTE).

**CSFB Subscriber forecast**

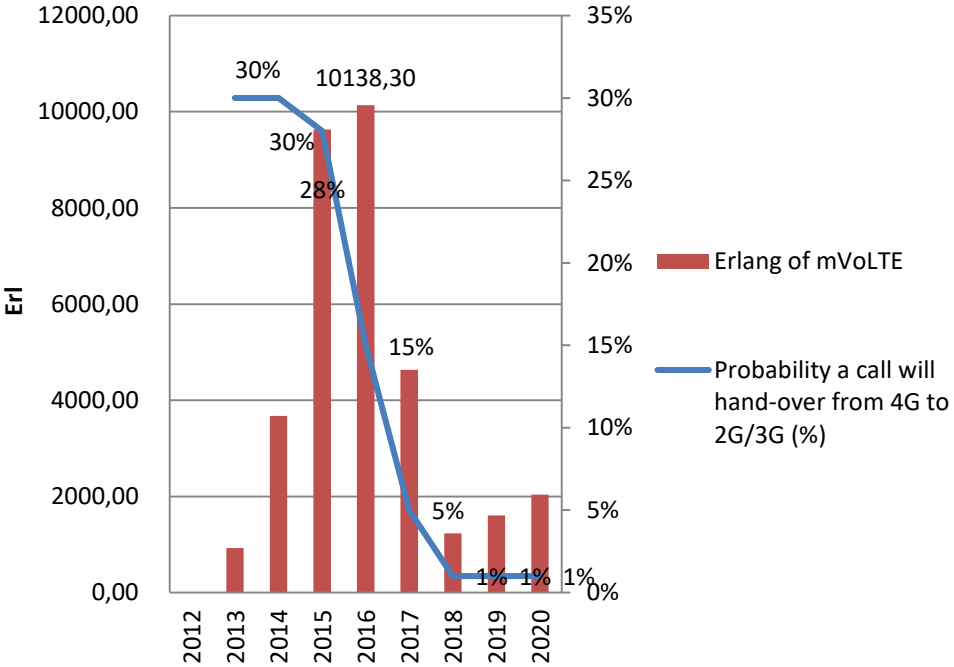


El número de clientes con CSFB alcanza un máximo a los dos/tres años desde el despliegue LTE y luego decrece

# El impacto de la gradualidad del despliegue de LTE sobre la performance de VoLTE.

(\*) predicciones de consultoría de Huawei hechas en 2012, valida para los primeros despliegues.  
Para Argentina se deberían correr las fechas iniciales, aprox 3 años y las fechas finales 1 año (se prevee achicar la duración del proceso)

## mVoLTE(SRVCC) Traffic Forecast

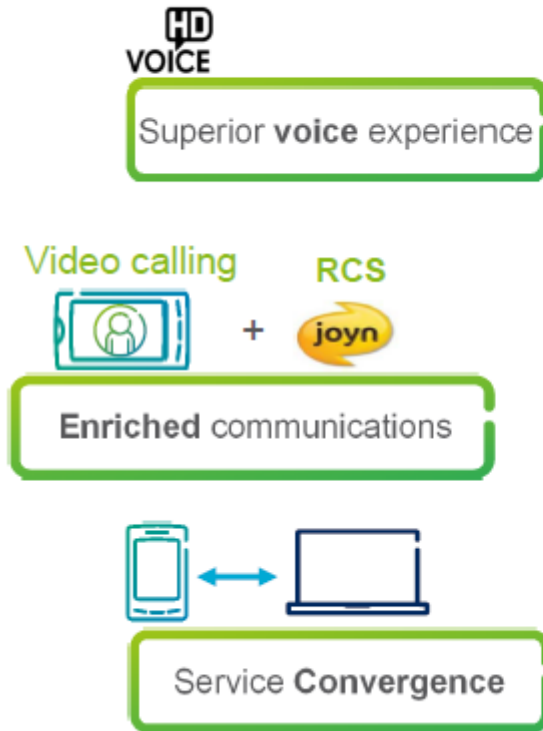


### Premisas:

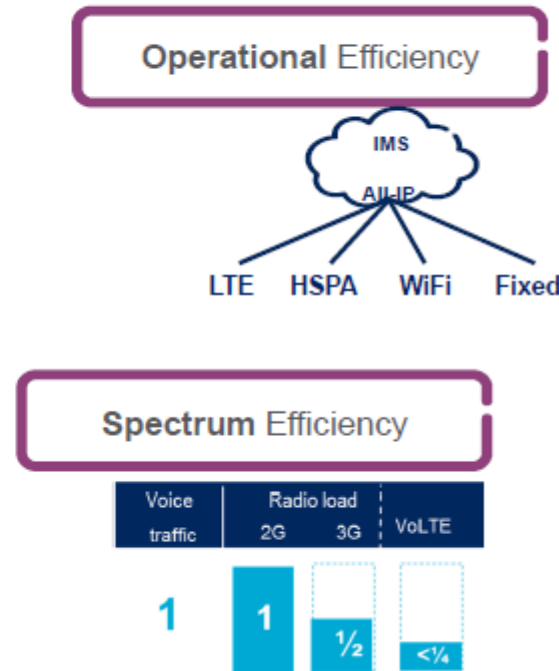
- mVoLTE (SRVCC) es requerido antes de que LTE obtenga una cobertura total con la misma pisada que 2G/3G.
- Se assume que la cobertura LTE se acerca a la de 2G/3G hacia finales de 2019.
- Conforme aumenta la cobertura, la tasa de handover LTE-3G cae de un 30% al principio, a un 5% durante 2018-2020.
- El tráfico del handover alcanza un máximo hacia 2016

# Introducción a VoLTE- Como empezó todo, síntesis de 2012

## Consumer benefits



## Operator benefits

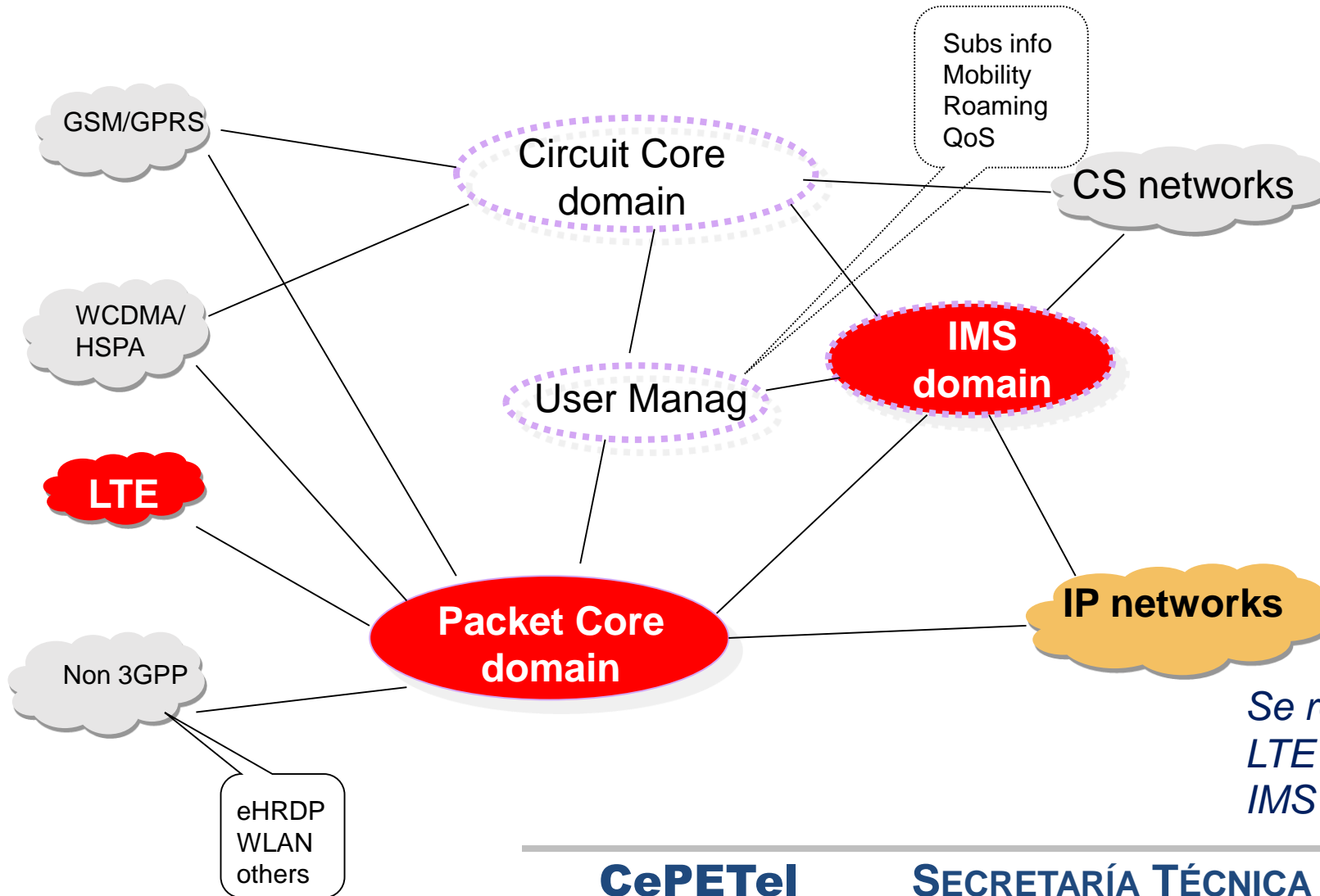


Voice traffic	Radio load		
	2G	3G	VoLTE
1	1	1/2	<1/4

- Alta definición
- Ahorro de batería
- Comunicaciones enriquecidas
- Convergencia
- Eficiencia espectral
- Menor tiempo de establecimiento de llamadas

- La carrera comenzó, solo 10 M de usuarios VoLTE en el mundo a principios de 2015, hoy ya ampliamente desplegado.
- Mas de 70 modelos de terminales, > 90% un solo chipset Qualcomm.
- En la mayoría de los casos no se cambian los planes de clientes, al menos al inicio
- Paquetes de voz, SMS, datos.
- Mitigar migración a OTT por "cost reason": Si las Operadoras no pueden ofrecer algo distinto, elegirán OTT

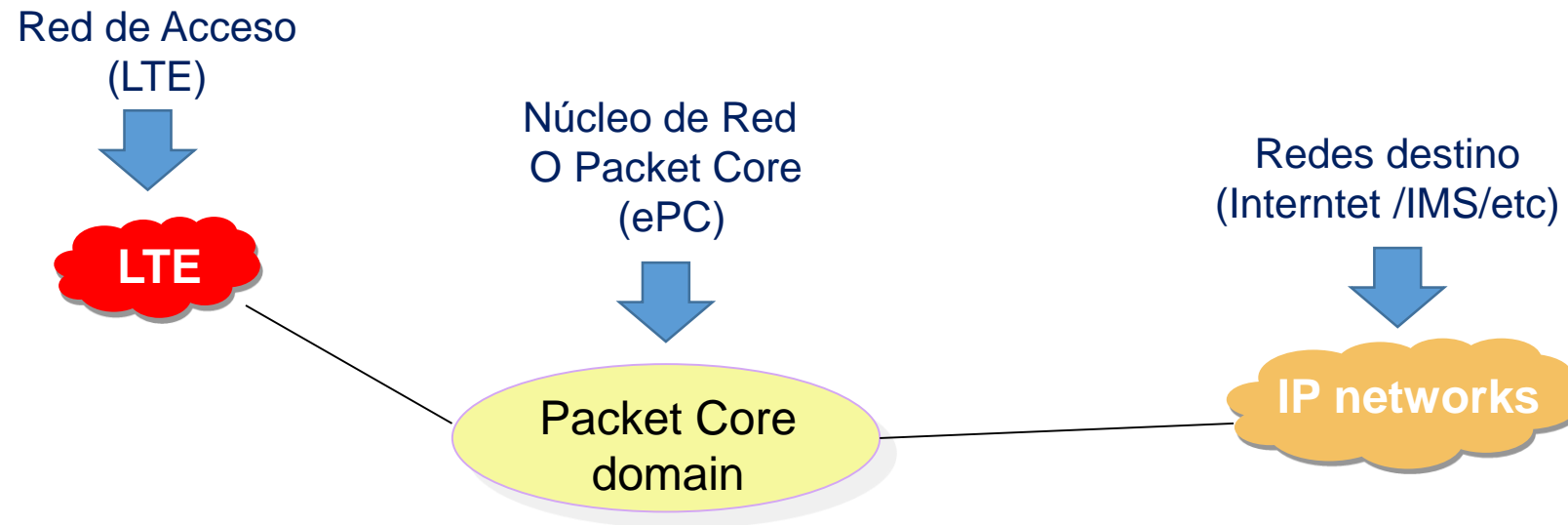
# VoLTE- Una Mirada de alto nivel a los diferentes dominios que lo integran



- VoLTE se soporta sobre LTE, ePC e IMS.
- Se requiere cierto grado de actualización de Core de circuitos y la red de acceso 2G/3G
- Admite interfuncionamiento con otros accesos no 3GPP como WiFi

*Se resaltan los dominios básicos:  
LTE (acceso), Packet Core (Núcleo),  
IMS (VoLTE) y las redes IP (Internet)*

# VoLTE- Una Mirada de alto nivel a los diferentes dominios que lo integran



*Se resaltan los dominios básicos:  
LTE (acceso), Packet Core (Núcleo),  
IMS (VoLTE) y las redes IP (Internet)*



# VoLTE: Algunas definiciones básicas

VoLTE (voz sobre LTE), no es simplemente VoIP sobre LTE. Es un proyecto caracterizado por su alto impacto en la red, tanto en la parte red asociada al control de llamadas pre existente (Núcleo de Circuitos), como así también el Núcleo de Paquetes y el dominio IMS (red de gestión de Llamadas sobre IP)

Los escenarios de llamadas, dependiendo del tipo de usuario llamante, llamado y de la condición de acampe de cada uno de ellos determina una cantidad de situaciones y mecanismos ad-hoc que no tienen analogía con ningún procedimiento pre existente

Ello implica por un lado, armonizar e integrar los distintos componentes de red, así como proveer mecanismos de control de llamada novedosos entre los que cabe citar:

ICS: capacidad de centralizar el control de llamadas con independencia del estado y red de acceso del terminal. De hecho, el terminal puede acampar en 3G sin cobertura LTE

SRVCC: capacidad de continuar una sesión ante pérdida de cobertura LTE. Esto implica realizar un hand over particular donde no solo cambia la red de acceso, sino el dominio de control ya que se requiere en ese caso la intervención del Nucleo de paquetes.

QoS: Al tratarse de una red IP donde el mismo acceso y la misma red son utilizadas para transportar diferentes tipos de tráfico a la vez, es mandatorio incluir QoS extremo a extremo



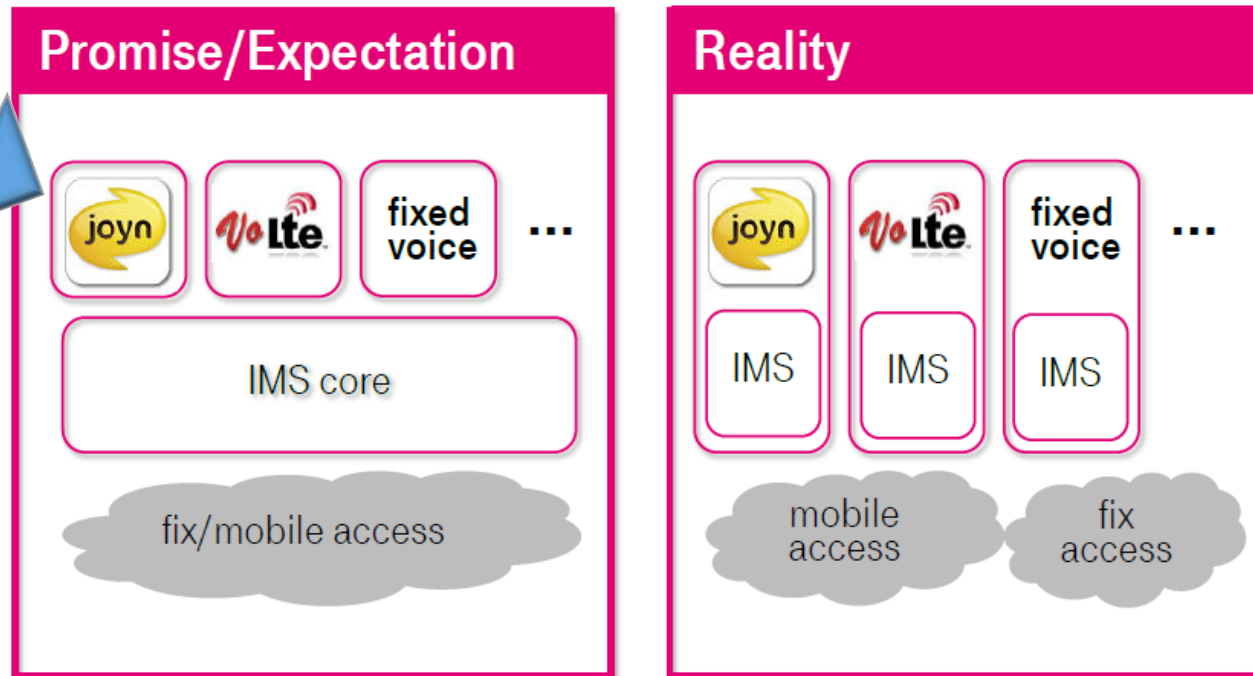


# IMS- De que estamos hablando?

IMS no es un elemento mas de una cadena necesario para un servicio. De hecho, si fuera así, sería posible prescindir de IMS. Conforme aumenta la cantidad de servicios, se corre el riesgo de desarrollar arquitecturas en las que todas las capas son replicadas. La filosofía de IMS es que sea único (no replicar el Core IMS)

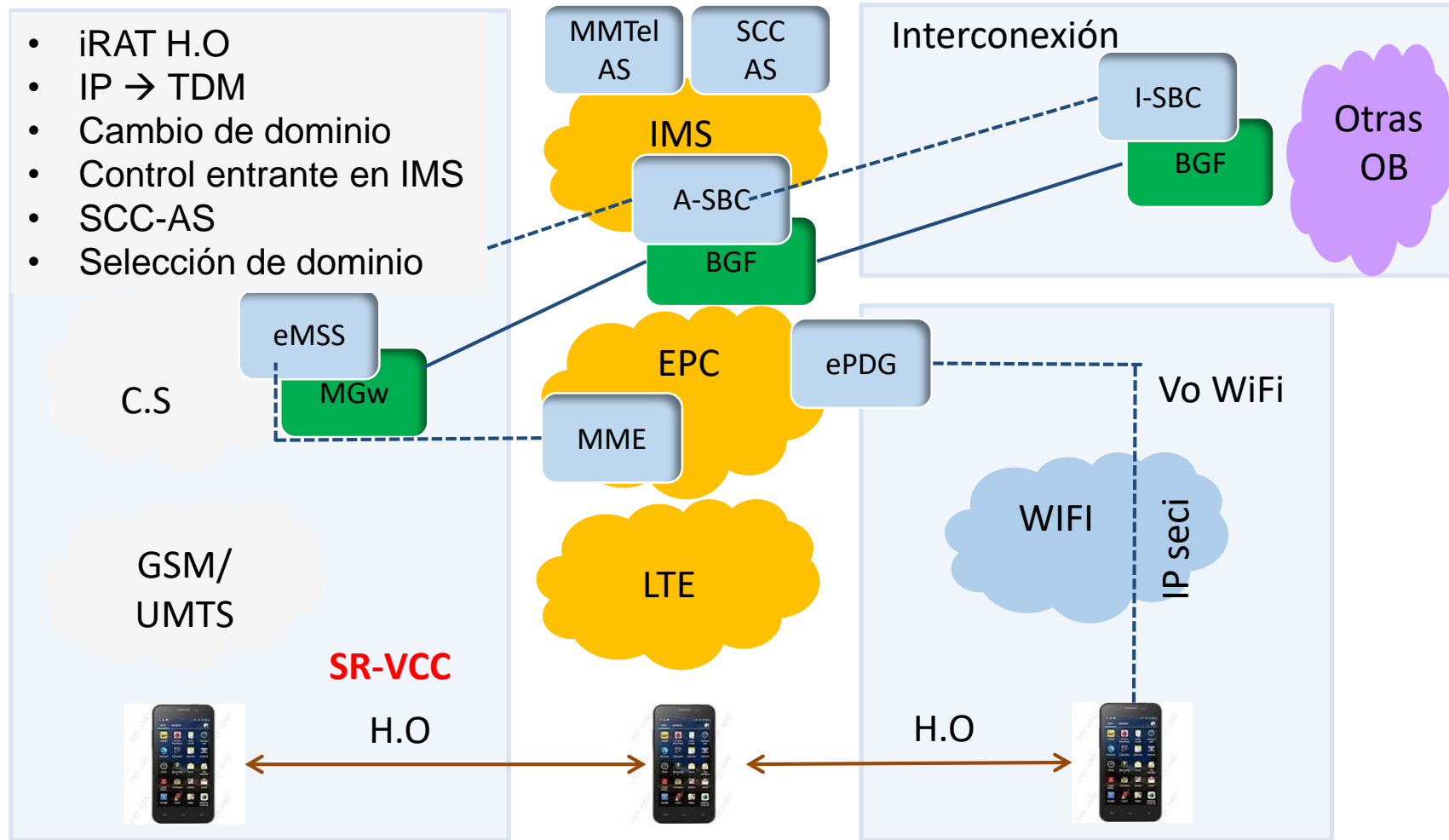
## IMS IMPLEMENTATION REALITIES: EXAMPLE 1 IMS AS ENABLING PLATFORM FOR COMM. SERVICES

Unico  
Core IMS



El “precio” a pagar al Desplegar un **Único Core IMS**, es que se debe indicar a ese Core IMS, como acceder a cada Servidor de Aplicación y cuales son los mensajes que funcionan con trigger: P ej: se indica que ese o aquel cliente debe acceder al servidor de MMTel cada vez que recibe un mensaje INVITE

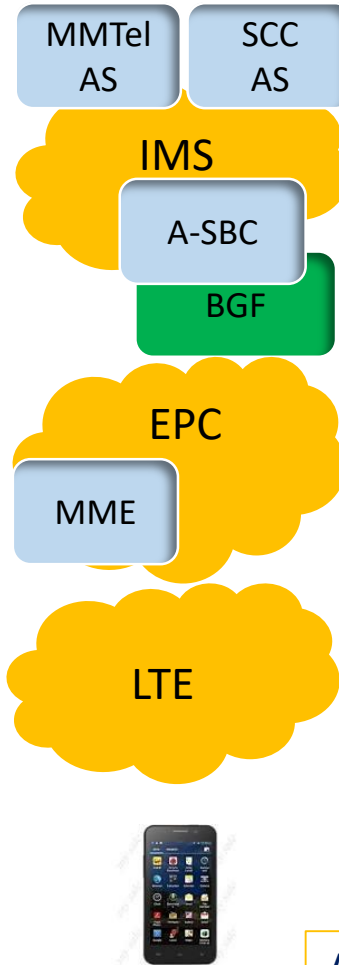
# VoLTE a Alto Nivel



# VoLTE a Alto Nivel

VoLTE (voz sobre LTE), en su modo mas elemental, se despliega sobre dos servidores de Aplicación : MMTel-AS y SCC-AS.

El cliente accede a estos servidores y se registra en ellos a través de una entidad del Core IMS, llamada CSCF (Call Session Control Function)  
En el borde del Core IMS se dispone de un elemento de seguridad llamado SBC (Session Border Controller).  
El terminal recibe su dirección IP a través del MME durante el attach al Core EPC. Esa dirección es gestionada por el PGw.

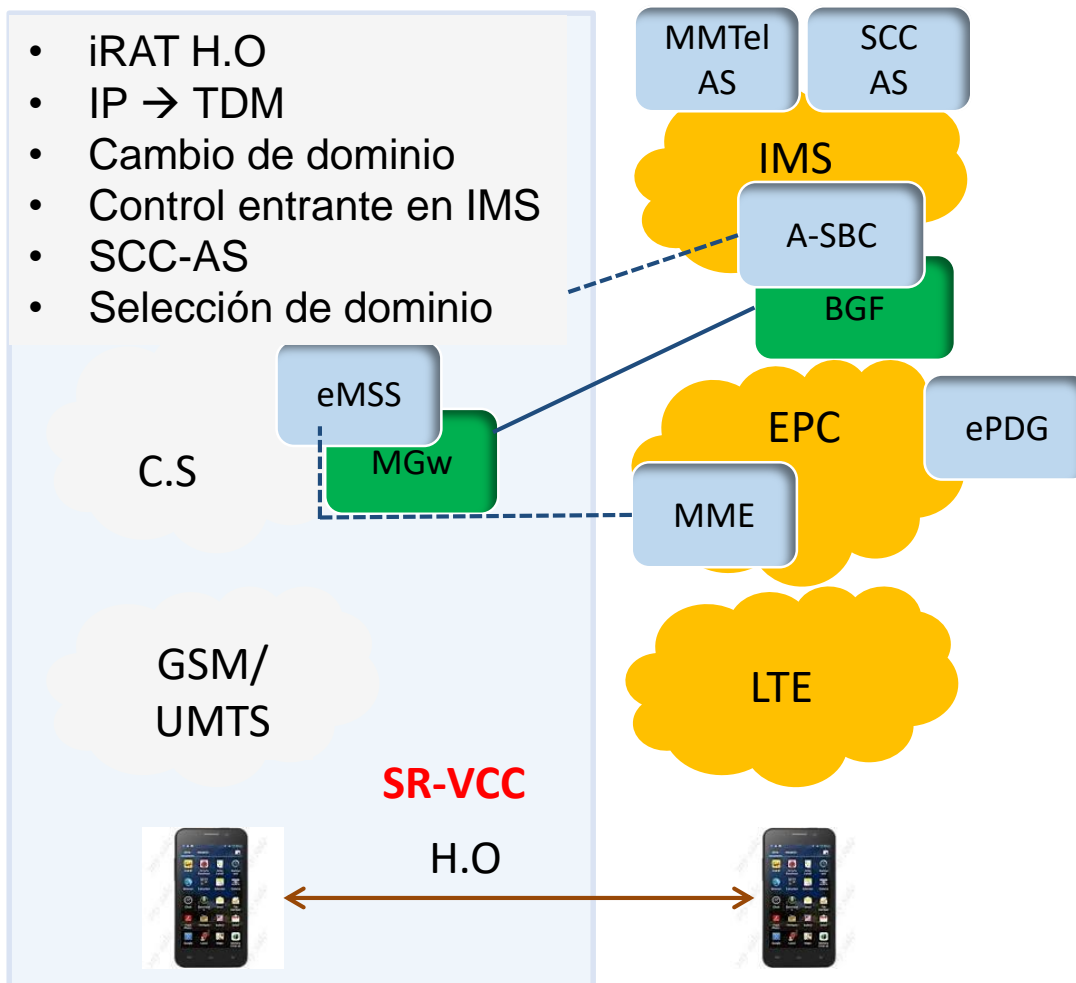


Dos instancias de registración:  
1) EPC  
2) IMS

Cuando el terminal se enciende, si tiene activados los accesos correspondientes Levanta el APN defecto que suele ser el APN de Internet. Eso implica una registración en EPC.  
Durante ese proceso, el terminal intercambia información con la red (p ej indica que soporta SRVCC) y la red le asigna una dirección IP para IMS (diferente de la dirección IP de Internet) y le indica la dirección IP de acceso al IMS

A continuación, el terminal se registra en IMS y cuando ello termina, suele aparecer en la Pantalla del dispositivo un ícono que indica VoLTE

# SRVCC a Alto Nivel

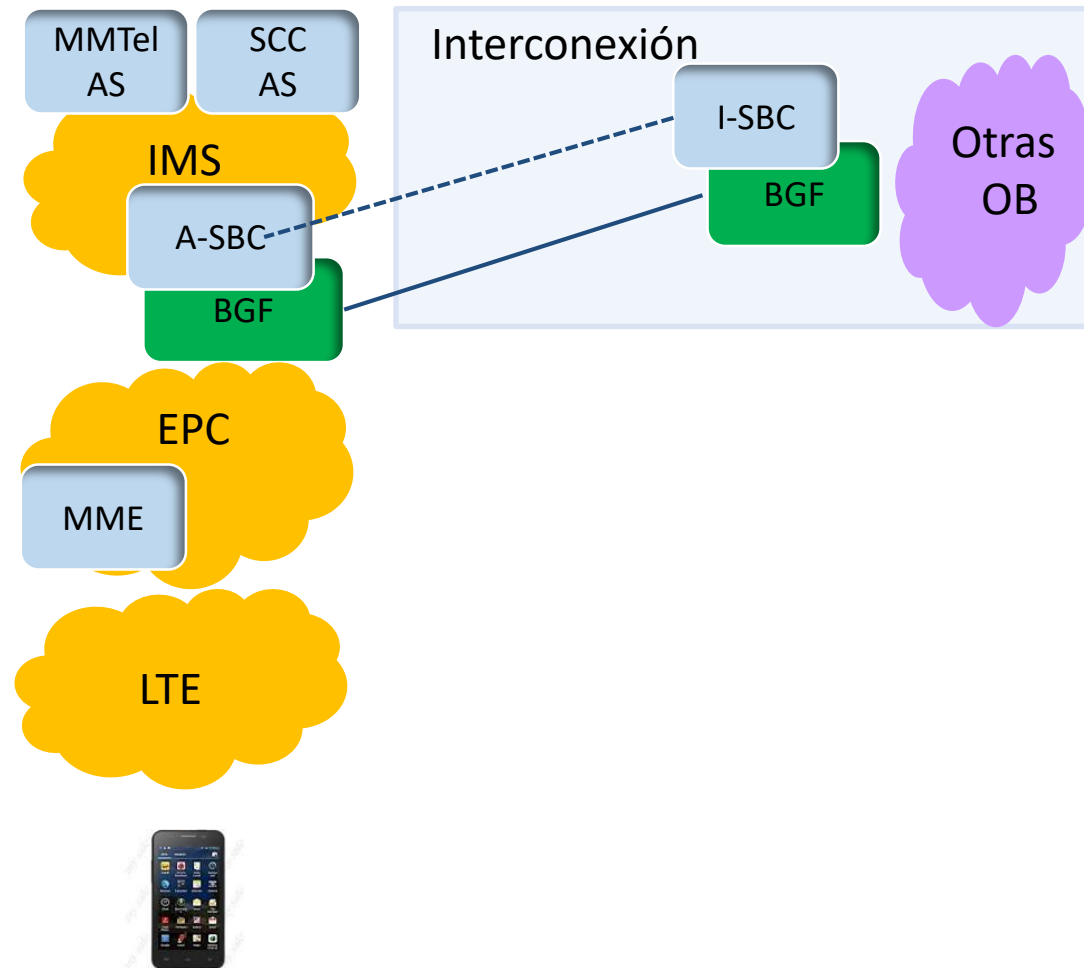


VoLTE contempla la posibilidad de continuar sesiones de voz cuando se pierde la cobertura LTE. Para ello, la sesión debe continuarse a través de la red de circuitos, para lo cual se requiere un upgrade de la red de circuitos por un lado, y un vínculo entre MME y eMSS por otro.

Es a través de ese vínculo, que la red señala el handover, pero siempre bajo el control del SCC-AS

# INTERCONEXIÓN CON OTRAS OPERADORAS EN IP

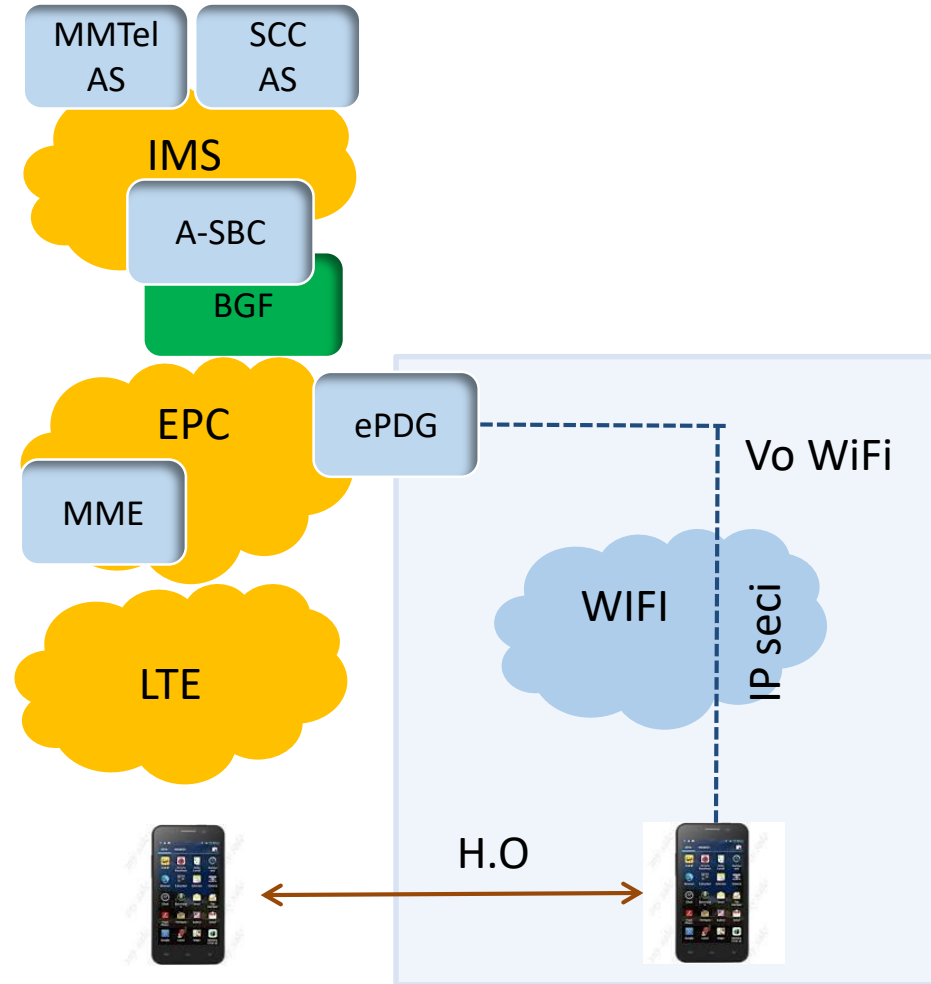
VoLTE permite establecer llamadas HD entre usuarios propios, lo que se conoce como escenario VoLTE-VoLTE. El porcentaje de llamadas en HD puede incrementarse, si se despliega un escenario de interconexión con otros Operadores en IP (SIP y RTP). Para ello se usa un SBC de Interconexión.



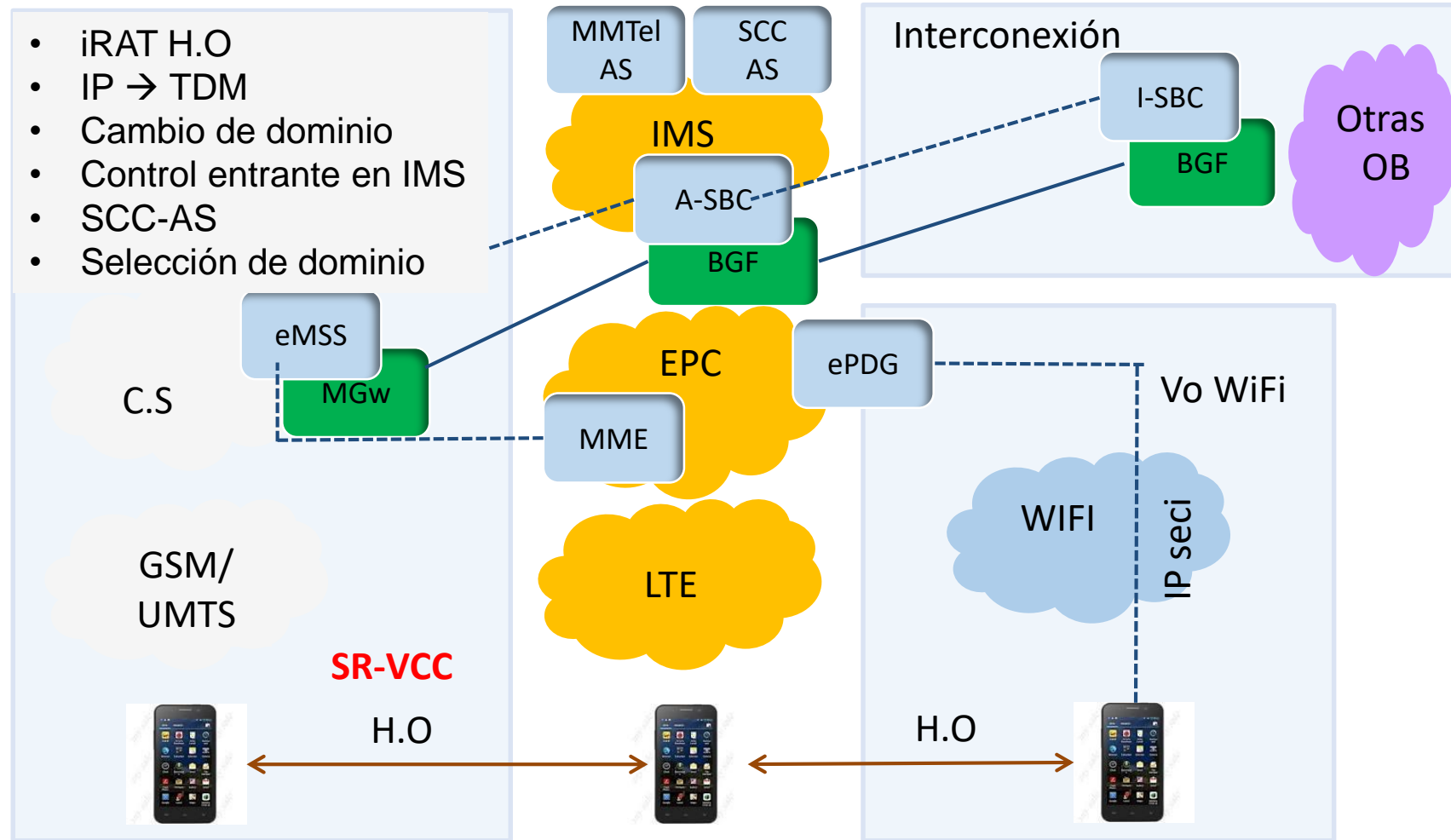
# VOLTE- INTEGRACIÓN CON VoWIFI

IMS permite integrar VoLTE con VoWiFi, un escenario en el cual SCC controla el handover entre LTE y WiFi.

SE trata de un escenario complejo que implica una instancia de autenticación del cliente que accede a la red a través de un túnel IPsec sobre una conexión no segura. El ePDG es la instancia que orquesta la autenticación y permiso de acceso a través de un protocolo EAP y de consulta al AAA.



# VoLTE a Alto Nivel

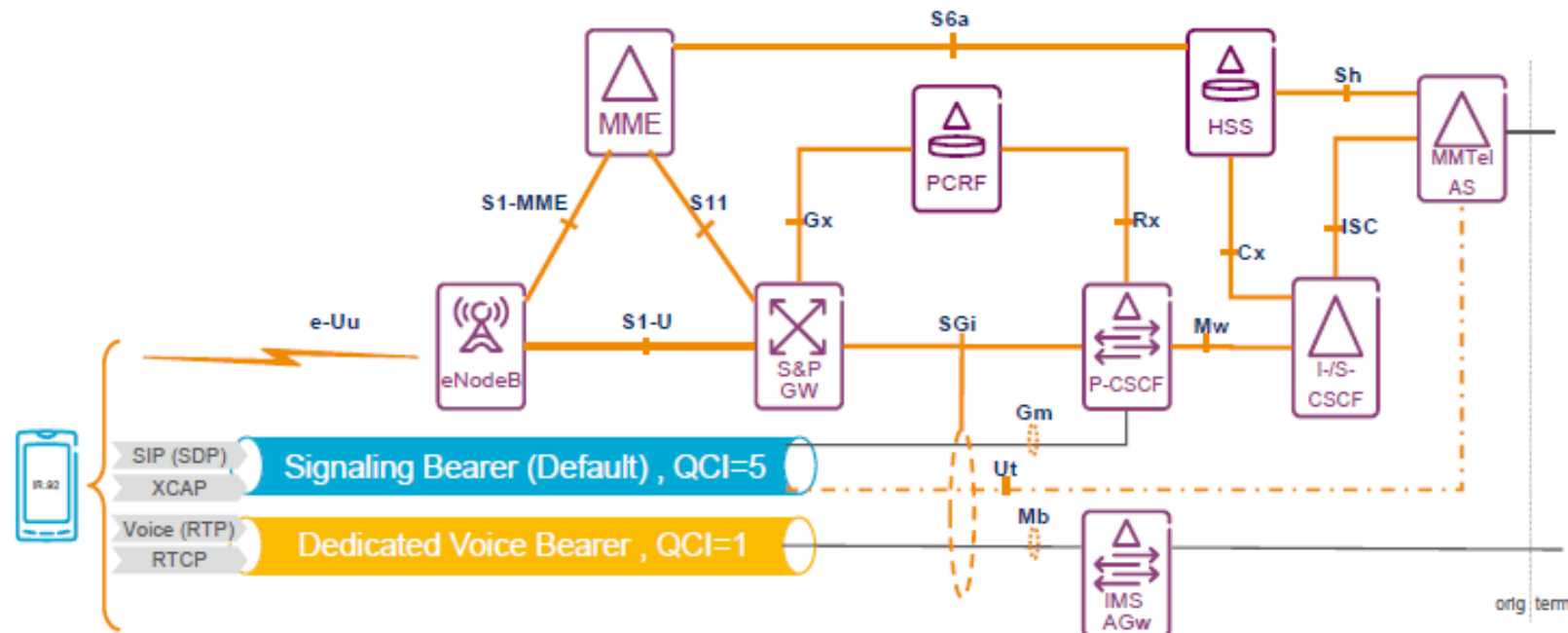


# Arquitectura VoLTE. Resumen arquitectura IR.92

En VoLTE, todos los procedimientos, arquitecturas, nodos, interfaces, etc, están normalizados por 3GPP. En particular el Standard GSMA IR.92 define la arquitectura y servicios MMTel (Multimedia Telephony) basados en IMS

La figura, extraída de la recomendación IR.92 muestra con un grado de detalle mayor al que se había visto (aunque sin llegar al detalle de los estándares 3GPP), los distintos componentes de red de una arquitectura VoLTE típica.

Se observa allí el agregado del PCRF, entidad ligada a las políticas de calidad y billing, y además el HSS, la base de datos donde se registra un usuario VoLTE. Se observa también, en la parte inferior el IMS Agw y el flujo RTP



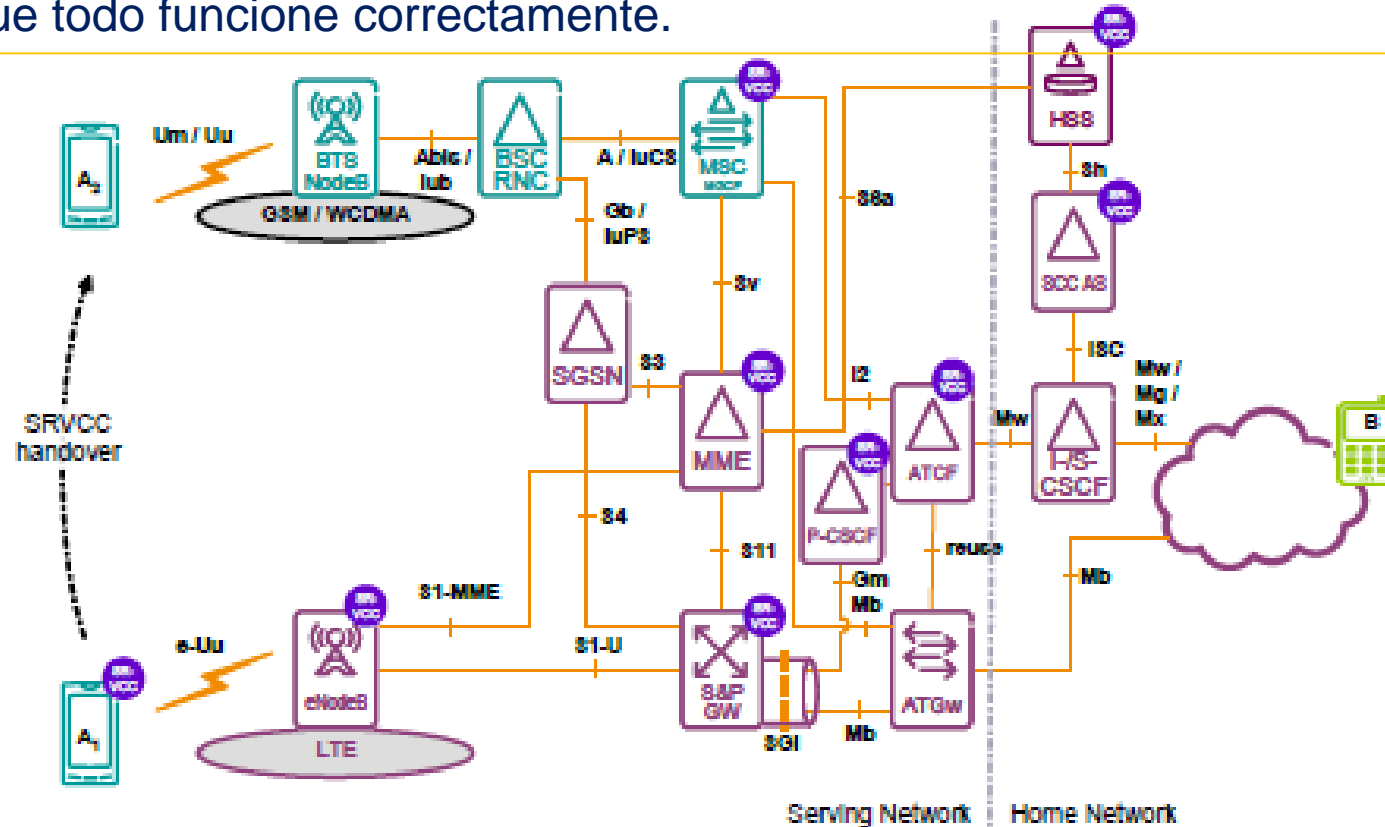


# Arquitectura VoLTE. Resumen Arquitectura IR.64

El Standard GSMA IR.64 define las entidades y procedimientos para brindar ICS y SRVCC.

Prestar atención a dos nuevas entidades: SCC-AS y ATCF/ATGw.

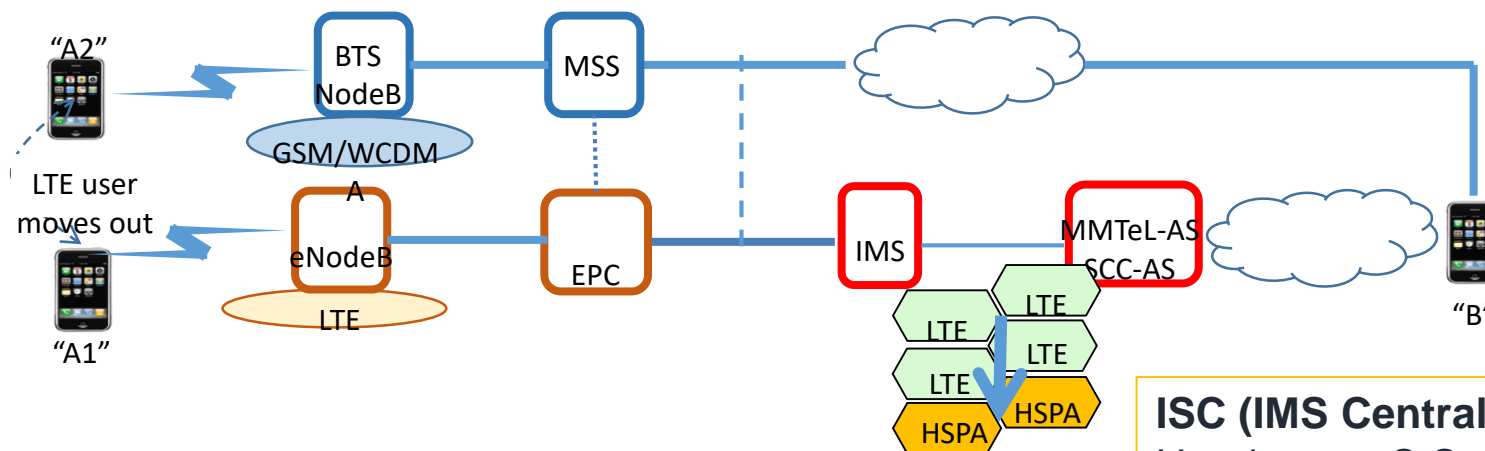
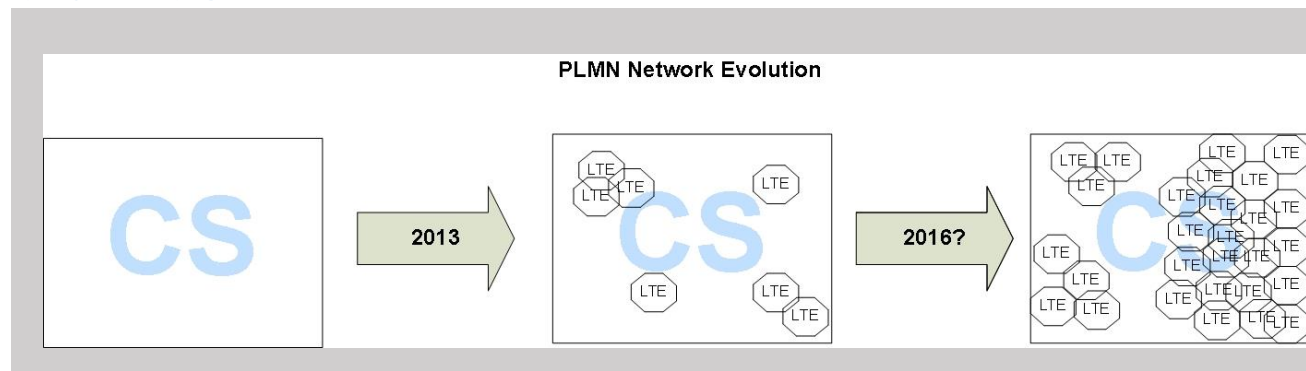
Se observa además, un símbolo circular violeta con la leyenda "SRVCC" en todos los nodos que deben ser actualizados para que todo funcione correctamente.



# Arquitectura VoLTE. Pasos evolutivos

Evolución de la cobertura LTE. Al principio, las chances de pérdida de cobertura, son altas: CSFB.

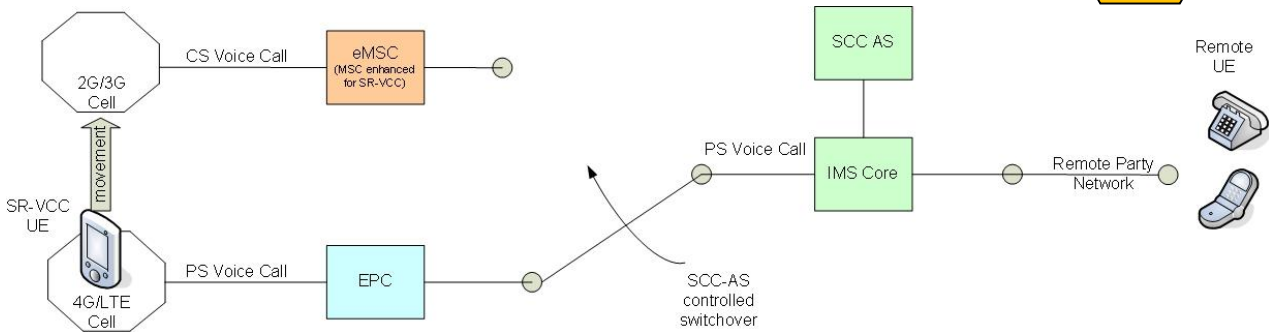
Cuando la cobertura mejora o es similar al 3G: VoLTE with SRVCC



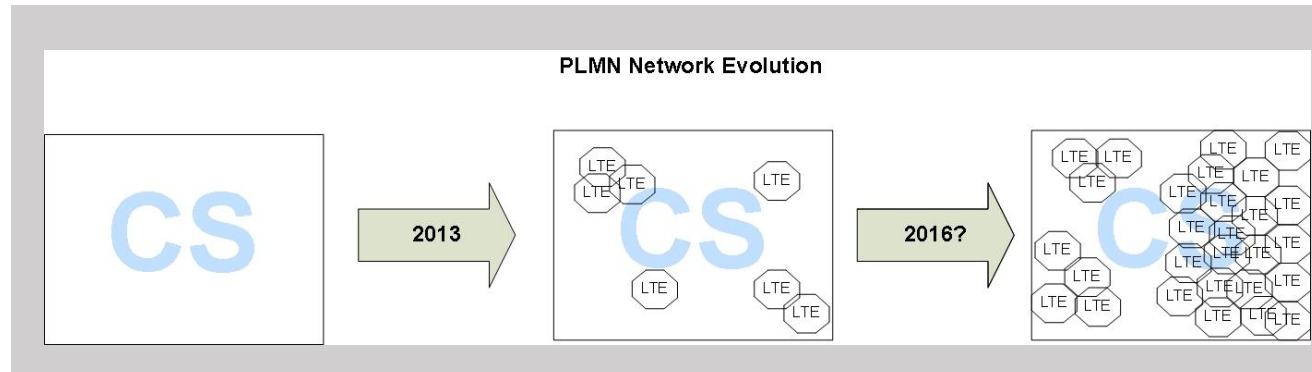
**CSFB (CS Fall Back):**  
Voz es llevada por C.S(MSS).

**ISC (IMS Centralized Services):**  
Handover a C.S, pero la voz sigue siendo controlada por P.S (IMS).

**SRVCC (Single Radio VCC):**  
Si durante una sesión establecida, el UE se mueve fuera del área de cobertura de LTE se hace una "Session continuity" a través del handover.



# ICS – IMS CENTRALIZED SERVICES



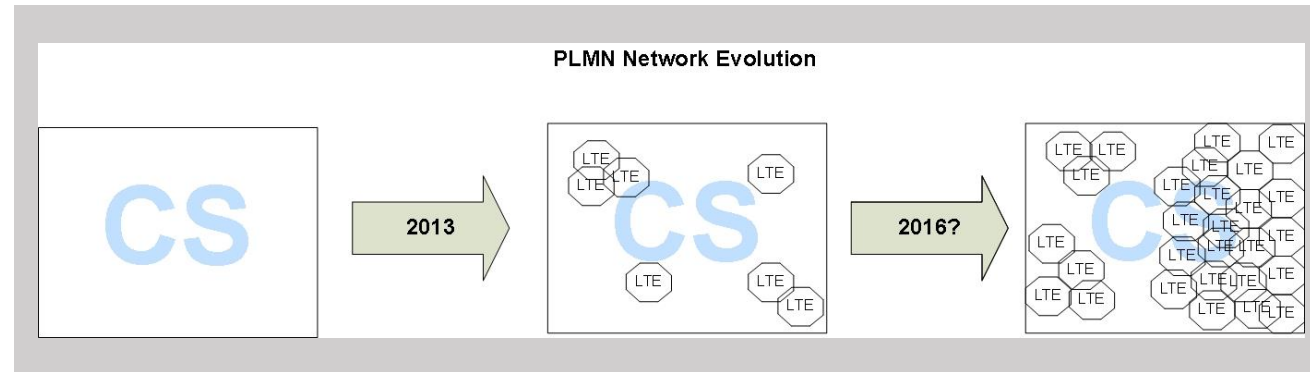
## ***El concepto de ICS (IMS Centralized Services)***

VoLTE, desde lo conceptual se basa en una arquitectura de red de Voz /Video sobre IP con un acceso LTE. Ese es el caso ideal, y el mas simple además.

Excepto casos muy puntuales como el de Verizon y algunas operadoras de Korea, las redes LTE/ePC desplegadas en el mundo tienen un antecedente en redes 2G/3G (3GPP). De esta manera, como LTE no es la única red de acceso, el despliegue de VoLTE se hace aún cuando la cobertura de LTE no tenga la misma pisada de 2G/3G. Mientras la pisada LTE no equipara a la de 2G/3G, se impone un mecanismo que permita “extender” VoLTE mas allá de su acceso natural (LTE).

En los casos donde no hay redes 2G/3G, el problema de cobertura, no es exclusivo de VoLTE, sino que fuera de ella “no hay vida”, por lo cual, VoLTE se transforma en “pure VoLTE”, y no requiere ningún desarrollo de cooperación entre redes (no hay quien coopere con VoLTE).

# ICS – IMS CENTRALIZED SERVICES



En la mayoría de los despliegues mundiales, existe esa red (léase como red de contención, mas que como red de telecomunicaciones), que permite suplir VoLTE o mejor dicho, extender VoLTE mas allá de su red de acceso LTE ( que es su red de acceso natural).

Lógicamente, para llevar a cabo esto, se requiere hacer una adecuación en las redes legadas también. Cuando VoLTE convive con servicios tradicionales (como es el caso de la mayoría de los países), aparece la necesidad de resolver dos cuestiones:

- 1- ¿Que clase de servicio tiene el cliente? ¿Es VoLTE? (Service Domain Selection) .
- 2- ¿Dónde acampa ese cliente? ¿Acampa en LTE? (Access Domain Selection).

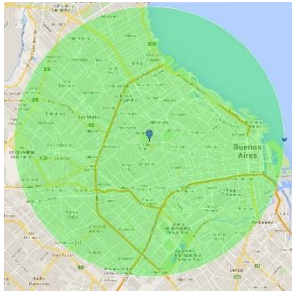
La necesidad de resolver estas dos cuestiones dan lugar a ICS y SRVCC. Como se verá, no hay una única manera de hacerlo. Tanto en la parte originante como en terminante, existen variantes.

# ICS-VARIANTES



## PURE VOLTE

Si la cobertura de VoLTE cubre todo el territorio donde opera la Operadora, ICS se transforma en un mecanismo muy sencillo, ya que como todos los clientes están todo el tiempo bajo cobertura ideal (LTE), hacer un control centralizado justamente desde IMS, no es muy diferente que VoIP fijo, por lo menos en lo que respecta al acceso y control



## ICS FULL

Si existen áreas sin cobertura LTE, pero con cobertura 2G/3G, el mecanismo más ambicioso es ICS full, a través del cual todo el control se sigue haciendo desde IMS sin importar el estado y la zona de acampe del cliente. La arquitectura formal prescribe varios enfoques, pero en todos los casos implican el despliegue de interfaces nuevas, (lo suficientemente complejas como la "I2"), como para que aún hoy el estado del arte no permita su despliegue. En ICS FULL, el nodo CS cooperante termina siendo un simple apéndice de IMS, siendo esa la clave para su complejidad.

## DOBLE CONTROL.

Se basa en utilizar en mayor o menor medida y con mayor o menor autonomía el Core de Circuitos para resolver en enrutamiento (ya no es un mero apéndice de IMS), cuando el cliente acampa en 3G. Es la solución realizable en tiempos razonables, pero no hay una única manera de realizarlo. De hecho, llevado a un extremo puede hacer desaparecer el mecanismo de ICS (como es el caso de muchas Operadoras en las que la red Circuitos no será eliminada en el corto plazo).



**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



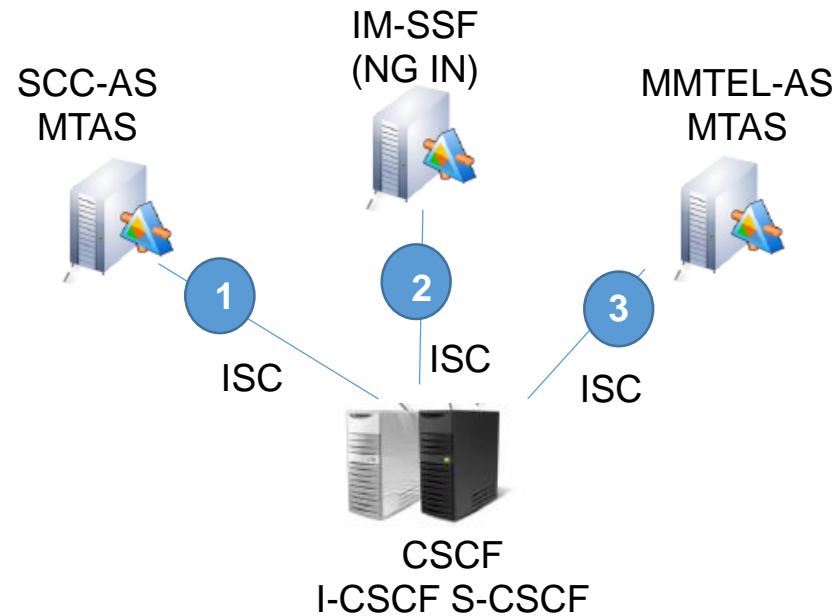
Datos asociados a un usuario que representan la provisión de ese suscriptor a un servicio o aplicación. Se componen de:

- o Prioridad: define el orden de análisis de los iFCs.
- o Trigger Point: que hacer cuando se encuentra la condición de disparo.
- o Application Servers: a donde hacer el disparo.

## iFC Vs SiFC

o Local: Toda la información se define en una entidad. En nuestro caso, todos los datos relativos al iFC se definen en el HSS, y luego se asocia el iFC al perfil de cada abonado.

o Compartidos (o Shared iFC): se cargan todos los datos del iFC en el CSCF, y se le define un “SiFC Id” para ser invocado. Luego en cada perfil de abonado en HSS se le asocia este SiFC Id.



Cuando el usuario origine una llamada en VoLTE, el S-CSCF enviara un INVITE a cada uno de los AS en el orden mostrado (común para todos). Pero al momento de enviarlo al IM-SSF lo hará con los datos que se corresponden con el SiFC xx. De esta manera se indica al IM-SSF que servicios/tasación aplicar.

# Identidades IMS

## IMPI:

### IP Multimedia Privateldentity

- Es una identidad única y global asignada al suscriptor por su operador de red.
- Contiene información sobre el operador home.

<IMSI>@ims.mnc<MNC>.mcc<MCC>.3gppnetwork.org

[722070591548152@ims.mnc007.mcc722.3gppnetwork.org](mailto:722070591548152@ims.mnc007.mcc722.3gppnetwork.org)

## IMPU:

### IP Multimedia Publicldentity

- Es una identidad publica que actúa como un “numero telefónico”
- Es utilizado para requerimiento de comunicaciones para alcanzar a un usuario.
- Pueden ser tanto SIP URI, como también TEL URI. • Pueden haber mas de un IMPU para el mismo

IMPI.

sip: [+541132098567@ims.mnc007.mcc722.3gppnetwork.org](sip:+541132098567@ims.mnc007.mcc722.3gppnetwork.org)

tel: +541132098567

<sip:722070591548152@ims.mnc007.mcc722.3gppnetwork.org>

---

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

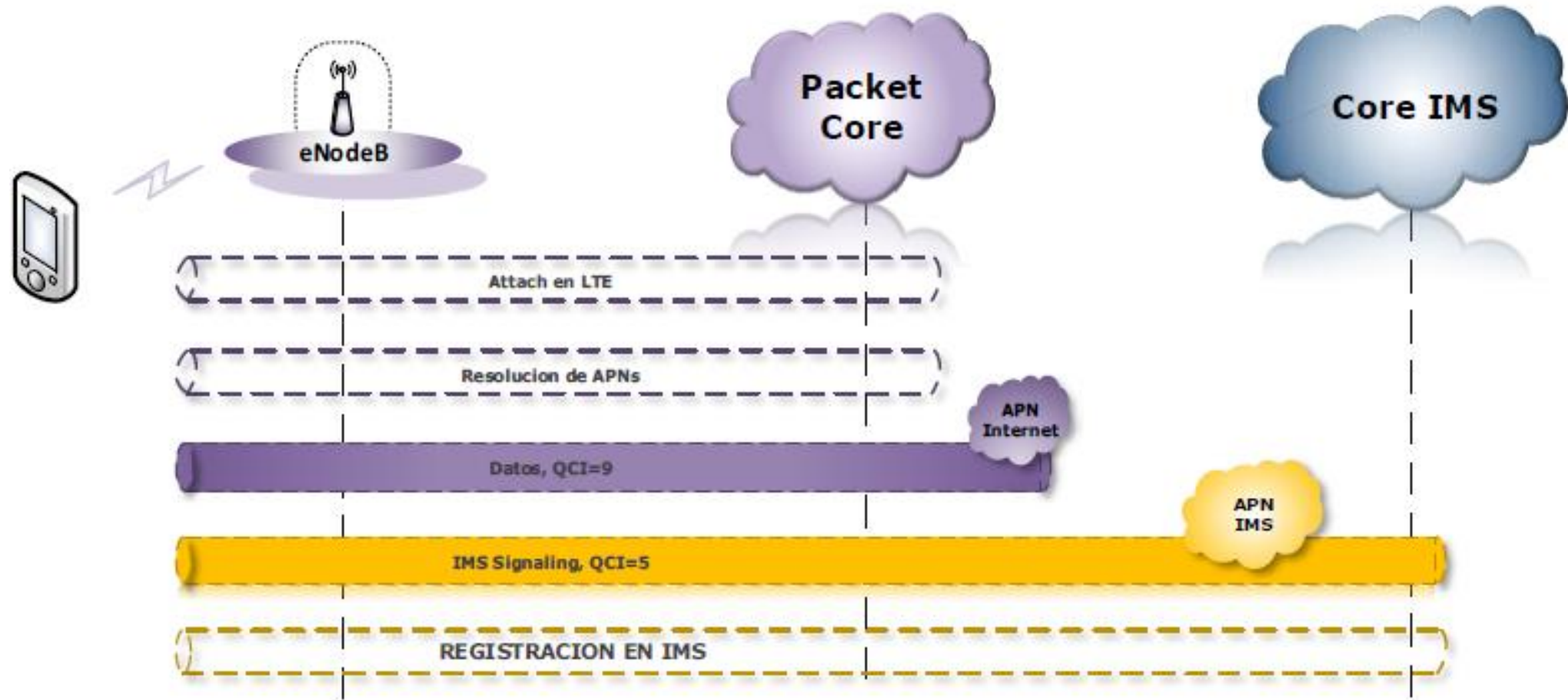
Prof. José Luis Pellegrino





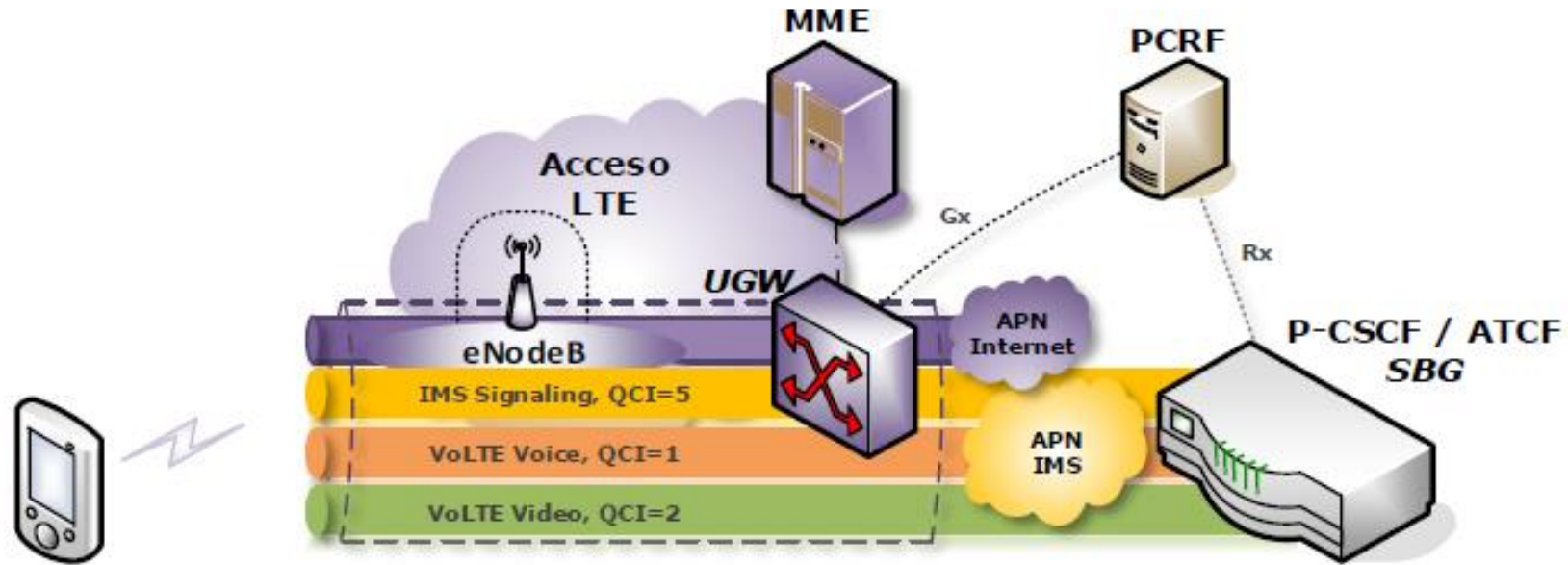
# Casos de Uso

## Attach en LTE



# Casos de Uso

## QCI (QoS Class Identifier)



QCI	Resource type	Priority	Packet delay budget	Packet error loss rate	Service Type
1	GBR	2	100 ms	$10^{-2}$	VoLTE Voice
2		4	150 ms	$10^{-3}$	VoLTE Video
3		3	50 ms	$10^{-3}$	
4		5	300 ms	$10^{-6}$	
5	Non-GBR	1	100 ms	$10^{-6}$	IMS Signaling
6		6	300 ms	$10^{-6}$	
7		7	100 ms	$10^{-3}$	
8		8	300 ms	$10^{-6}$	
9		9	300 ms	$10^{-6}$	Real time, TCP based