



Módulo II

Efectos Físicos sobre el Medio de Transmisión

Lección N° 1

Ing. Daniel Torrabadella
formacion.dotcom@gmail.com

Módulo II

Componentes y
reflexión en el
medio

Atenuación

Dispersión Modal

Dispersión
Cromática

Dispersión Modo
de Polarización

Tipos de Fibras
Ópticas

COMPONENTES DE LA FIBRA ÓPTICA

- El medio de transmisión a analizar es la fibra óptica y posee dos componentes básicos, el núcleo y el cladding ó revestimiento.
- El ITU-T ha estandarizado las características de la fibra óptica tanto en sus aspectos constructivos (diámetros, circularidad, etc.), así como las características físicas de la propagación en el medio.
- La luz es "guiada" a través del centro de la fibra llamado "núcleo". El núcleo está rodeado por un material óptico llamado "revestimiento" (*cladding*) que atrapa la luz en el núcleo de la fibra utilizando una técnica óptica llamada "reflexión interna total".

COMPONENTES DE LA FIBRA ÓPTICA

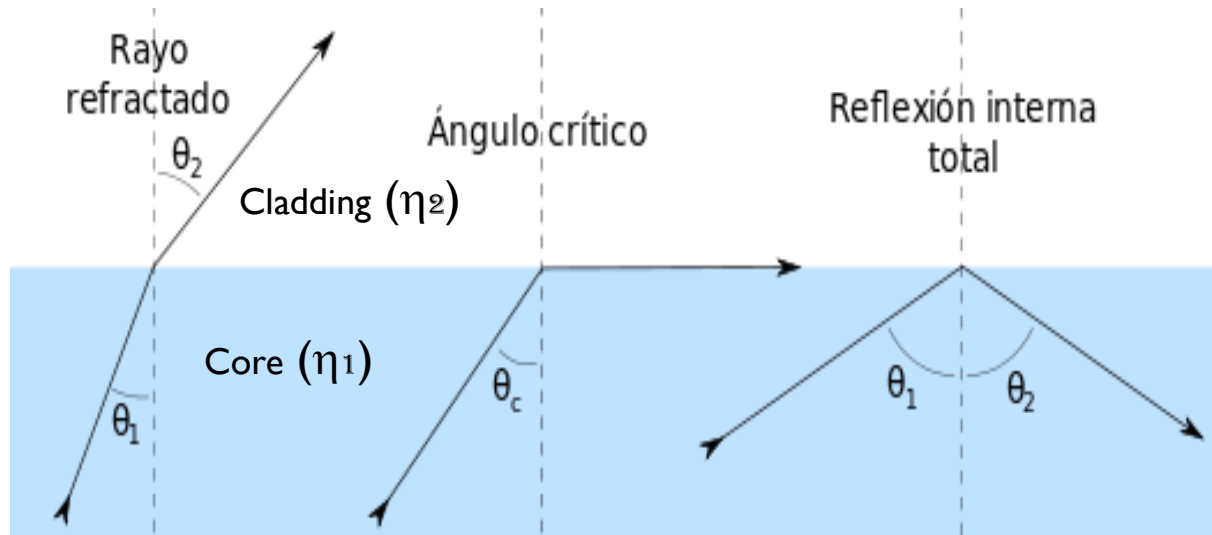
- El núcleo central de plástico o cristal (óxido de silicio y germanio) posee un alto índice de refracción n_1 , rodeado del cladding con un índice de refracción ligeramente menor n_2 (plástico).



REFLEXIÓN INTERNA TOTAL

- La **reflexión interna total** es el fenómeno que se produce cuando un rayo de luz atraviesa el medio de índice n_1 y al llegar al material de índice menor n_2 este se refleja de tal modo que no es capaz de atravesar la superficie entre ambos medios reflejándose completamente.
- Este fenómeno solo se produce para ángulos de incidencia superiores a un cierto valor crítico, θ_c .
- La reflexión interna total se utiliza en la fibra óptica para conducir la luz a través de la fibra con la menor pérdida de energía.

REFLEXIÓN INTERNA TOTAL

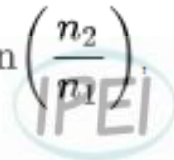


CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

$$\theta_c = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

SECRETARÍA TÉCNICA



Instituto Profesional de
Estudios e Investigación

DOTCOM
FORMACIÓN

MODOS DE PROPAGACIÓN

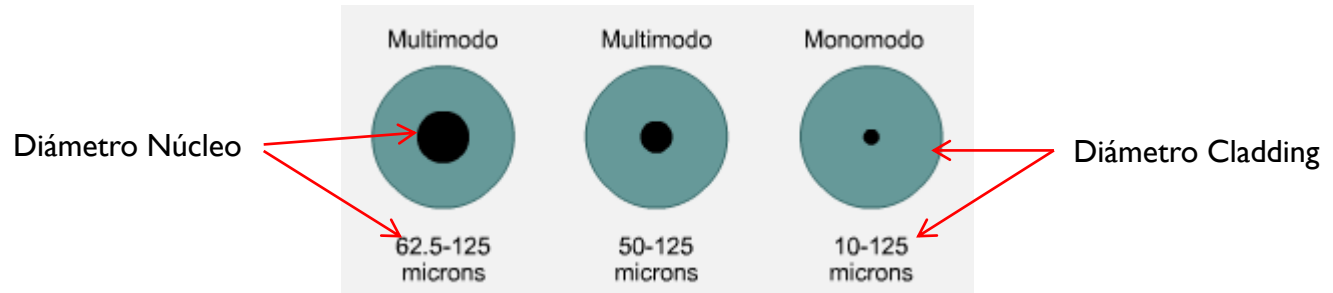
- Contenida toda la energía en el núcleo, se puede decir que la fibra se comporta como una guía de onda.
- Dentro de esta guía de onda habrá que distinguir aquellas que permiten:
 - **Muchos caminos ó modos de propagación (multimodal).**
 - **Un solo camino ó modo de propagación (monomodal).**
- Para determinar el número de modos de propagación guiados en una fibra es necesario determinar el *parámetro de fibra* V :

MODOS DE PROPAGACIÓN

- Siendo λ la longitud de onda, a el radio del núcleo y η_1 / η_2 los índices de refracción del núcleo y cladding respectivamente.
- Por definición, un parámetro V menor que 2.405 es una fibra monomodo, de igual forma si $V > 2.405$ la fibra guiará otros modos además del modo fundamental (multimodo).
- Como puede verse, cuanto menor sea el radio del núcleo y mayor la longitud de onda, se asegurará un único modo de propagación (monomodo).

MODOS DE PROPAGACIÓN

- En la figura siguiente se muestra la relación de diámetros entre núcleo y cladding de fibras monomodo y multimodo. Como puede verse un diámetro mas pequeño esta asociado a tener, para un rango de longitudes de onda, un único modo de propagación.



- Como se verá mas adelante, los distintos tipos de fibras monomodo tiene definida una longitud de onda de corte (λ_c) ó frecuencia de corte (F_c) a partir de la cual la fibra deja de tener un solo modo de propagación.

EFECTOS FISICOS EN LA FIBRA

- Encaminada la energía dentro del núcleo y conocido como se propaga dentro de la fibra, se detalla a continuación dos grandes efectos que afectan a la máxima distancia que la información en una señal óptica pueda alcanzar.

- **Atenuación:**

Relacionada a la pérdida de potencia lumínica con la distancia recorrida en la fibra que provoca reducción en la amplitud de señal cuando llega al receptor remoto.

- **Dispersión:**

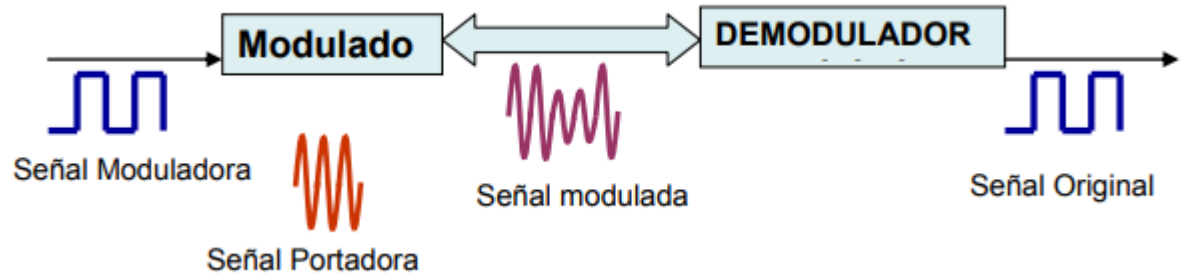
Relacionado con el ensanchamiento del pulso lumínico con la distancia recorrida en la fibra que puede provocar errores en la detección en el fotodiodo remoto por Interferencia entre símbolos (ISI – Inter Symbol Interference).

EFECTOS FISICOS EN LA FIBRA

- Hay distintos efectos de dispersión pero todos afectan de igual manera: **ensanchamiento del pulso de información.**
- Los tipos de Dispersión son los siguientes:
 - *Dispersión Modal (MD – Modal Dispersion)*
 - *Dispersión Cromática (CD – Chromatic Dispersion)*
 - *Dispersión de Modo de Polarización (PMD – Polarization Mode Dispersion)*

EFECTOS FISICOS EN LA FIBRA

- Antes de comenzar a analizar estos efectos, haremos un pequeño adelanto de los transceptores ópticos de Modulación por Intensidad (IM), para comprender cuando hablamos de la velocidad de información y la frecuencia de haz de luz del diodo emisor.



- Donde:
 - Señal moduladora es la información binaria a transmitir a una determinada tasa de bit/seg
 - Señal portadora es la frecuencia generada por el diodo emisor apta para transmitir en la fibra óptica
 - Señal modulada es la resultante del producto de las anteriores.



Fin Módulo II

Lección N° 1

Ing. Daniel Torrabadella
formacion.dotcom@gmail.com