

Comunicaciones Ópticas

Propagación

Jesús Sanz Marcos

e-mail: jesus.sanz@upcnet.es

Barcelona, España. 4/11/2000

Introducción

Banda: $3 \cdot 10^{13} \text{ Hz} \rightarrow 1.5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

Banda práctica: $1.875 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \rightarrow 13.75 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Ventana	λ	L
1ª	850 nm	2.5 dB/km
2ª	1300 nm	0.5 dB/km
3ª	1550 nm	0..2 dB/km

$$E = E_0 \sin\left(2\pi ft - \frac{2\pi z}{\lambda}\right)$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad 800 \text{ nm} \leq \lambda_{\text{opt. comm.}} \leq 1600 \text{ nm}$$

$$\Delta \lambda = -\frac{c}{f^2} \Delta f = -\frac{\lambda^2}{c} \Delta f = -\frac{\lambda}{f} \Delta f$$

$$BW \cong 0.01 f_p \quad N_{\text{fotones}} / \text{bit} = \frac{E_{\text{bit}}}{E_{\text{movión}}} = \frac{P_o T}{hf}$$

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon_r} \quad \text{ruido} \begin{cases} \text{Térmico: } kT \gg hf \\ \text{Cuántico: } kT \ll hf \end{cases}$$

Diferencia relativa entre índices

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \cong \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

Potencia radiada por unidad de ángulo sólido:

$$I(\mathbf{q}) = I_0 \cos \mathbf{q}$$

$$P_0 = \int_0^{\pi/2} I(\mathbf{q}) 2\pi \sin \mathbf{q} d\mathbf{q} = \pi I_0$$

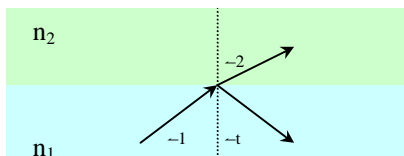
$$P = \int_0^{\alpha_m} I(\mathbf{q}) 2\pi \sin \mathbf{q} d\mathbf{q} = \pi I_0 \sin^2 \alpha_m = \frac{P_0 AN^2}{n_0^2}$$

$$r \equiv \frac{\text{campo eléctrico reflejado}}{\text{campo eléctrico incidente}} = r : \text{coef. reflexión}$$

$$R \equiv |r|^2 : \text{reflectividad}$$

Un rayo se propaga en línea recta y sólo cambia de dirección cuando cambia de medio.

Propagación



Ley de Snell: $n_1 \sin \mathbf{j}_1 = n_2 \sin \mathbf{j}_2$
 $n_1 > n_2 \Rightarrow \mathbf{j}_2 > \mathbf{j}_1$

Ángulo crítico: $\mathbf{j}_c = \arcsen \frac{n_2}{n_1}$

Si $\mathbf{j}_1 > \mathbf{j}_c$ toda la señal se refleja.

Si $\mathbf{j}_1 = \mathbf{j}_c \Rightarrow \cos \mathbf{j}_1 = \sqrt{1 - (n_2/n_1)^2}$

La condición de reflexión total interna es:

$$n_0 \sin \mathbf{q}_0 \leq n_0 \sin \alpha_m = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

α_m : ángulo de máxima aceptación.

Apertura Numérica de una fibra:

$$AN = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = n_1 \sqrt{2\Delta}$$