

TAREA SEMANA 14

LINEAS DE TRANSMISIÓN

PROBLEMA 1

La constante de propagación del modo fundamental de una fibra óptica de salto de índice tiene el valor $\beta=6.31 \text{ rad}/\mu\text{m}$ y dicha fibra presenta una apertura numérica $AN=0.2975$ y una diferencia relativa entre índices de refracción $\Delta=1.8\%$. Si se pretende trabajar en la tercera ventana de transmisión ($\lambda=1550 \text{ nm}$):

- a) a1) Calcule, con ayuda de las gráficas que se adjuntan, el valor de la frecuencia normalizada V y el radio del núcleo de la fibra en cuestión.
- a2) ¿Se trata de una fibra óptica trabajando como monomodo o multimodo?

Nota1: Suponga que los índices de refracción del núcleo y la cubierta son muy similares ($\Delta \approx (n_1 - n_2) / n_1$)

Nota2: Utilice 4 decimales en todas las operaciones efectuadas.

- b) b1) Calcule el porcentaje de la potencia óptica que se propaga por la cubierta.
- b2) Si se deseara lograr un mayor confinamiento del modo fundamental en la fibra óptica de tal manera que el porcentaje de potencia que se propaga de este modo por el núcleo ascendiera al 90%, ¿qué modos se propagarían en este caso considerando válida la aproximación de guiado débil? Indique sus factores de degeneración. Calcule el nuevo radio del núcleo de la fibra.

PROBLEMA 2

Se dispone de una fibra óptica cuya cubierta es de sílice puro y presenta un índice de refracción de 1.445. Para calcular el del núcleo se ha iluminado éste de forma perpendicular y estando al aire, midiéndose una reflexión de potencia del 3.36%.

- a) Calcule los modos que se propagan por la fibra (linealmente polarizados y exactos) para las siguientes longitudes de onda de trabajo: $1.55 \mu\text{m}$, $1.3 \mu\text{m}$, $0.8 \mu\text{m}$ y $0.63 \mu\text{m}$. Considere que el radio del núcleo es $4 \mu\text{m}$.
- b) Si se asume que la longitud de onda de trabajo es $1.55 \mu\text{m}$, calcule el parámetro de dispersión de guía-onda de la fibra (en $ps/nm.Km$).
- c) Calcule el ensanchamiento (en ps/m) que experimentaría un hipotético pulso que fuera introducido en la fibra considerada debido al efecto de la dispersión. Suponga que dicho pulso estuviera modulado en intensidad sobre una portadora óptica de $0.6 \mu\text{m}$.

PROBLEMA 3

Se desea realizar un enlace de comunicaciones ópticas en segunda ventana de transmisión y únicamente disponemos de un carrete de fibra óptica de 50 Km que fue originariamente diseñada para un funcionamiento monomodo con un láser emitiendo en tercera ventana. Suponiendo que dicho diseño se realizó para obtener un confinamiento máximo del modo fundamental:

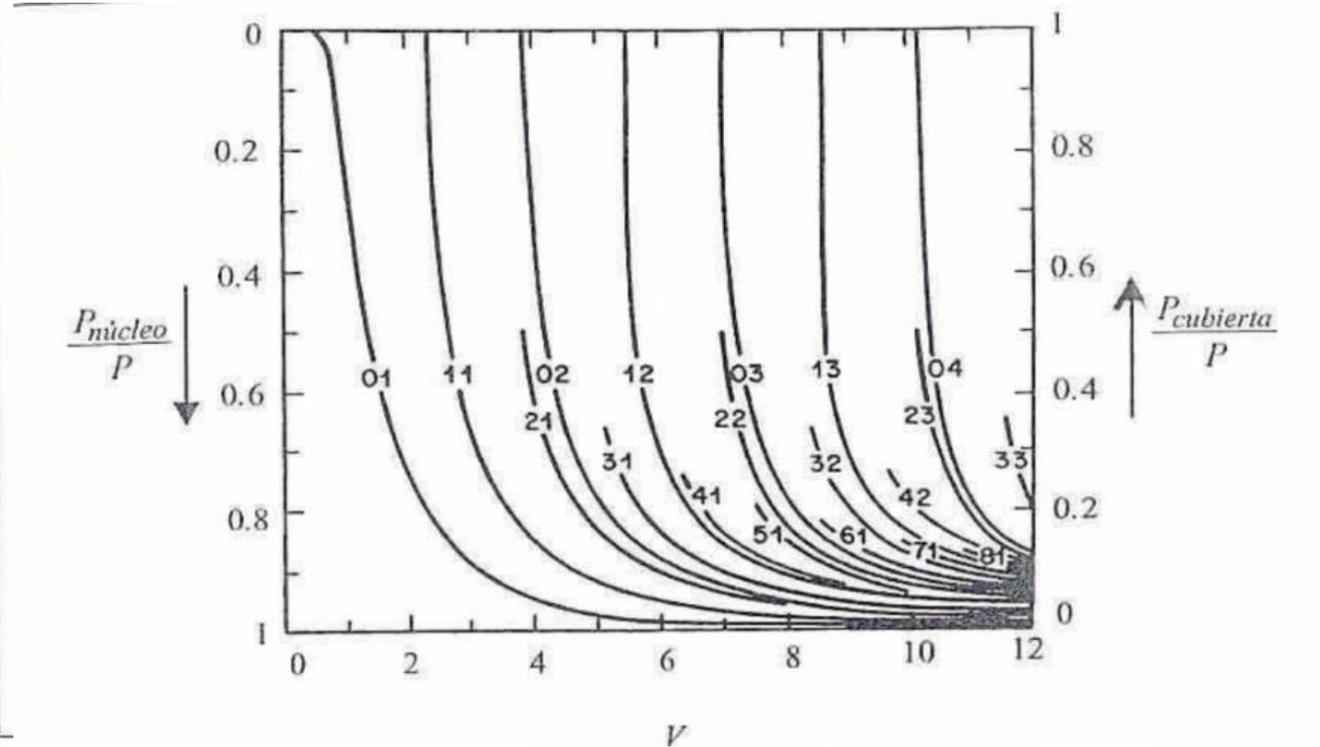
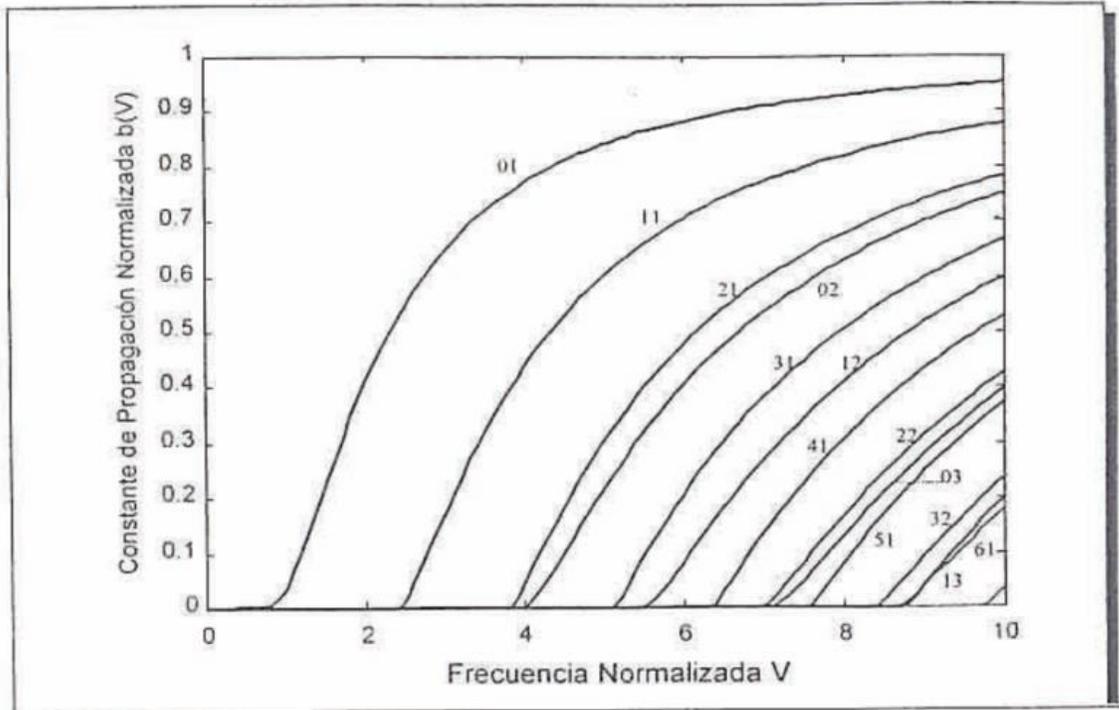
- a) a1) Obtenga la frecuencia normalizada V que existiría en nuestro enlace.
- a2) ¿Estaría la fibra funcionando como monomodo o como multimodo?
Diga los modos que se propagarían asumiendo como válida la aproximación de guiado débil, así como el número de modos exactos que serían guiados por la fibra óptica.

Tras el estudio efectuado en el apartado anterior, finalmente se decide trabajar en las condiciones de funcionamiento en que fue diseñada la fibra originariamente, esto es, régimen monomodo con confinamiento máximo del modo fundamental y emisión en tercera ventana y, con el fin de compensar la dispersión cromática del enlace, se considera la posibilidad de añadir al final de éste un carrete de fibra caracterizada por un parámetro de dispersión intramodal total $D_T = -77$ ps/(Km.nm) en tercera ventana.

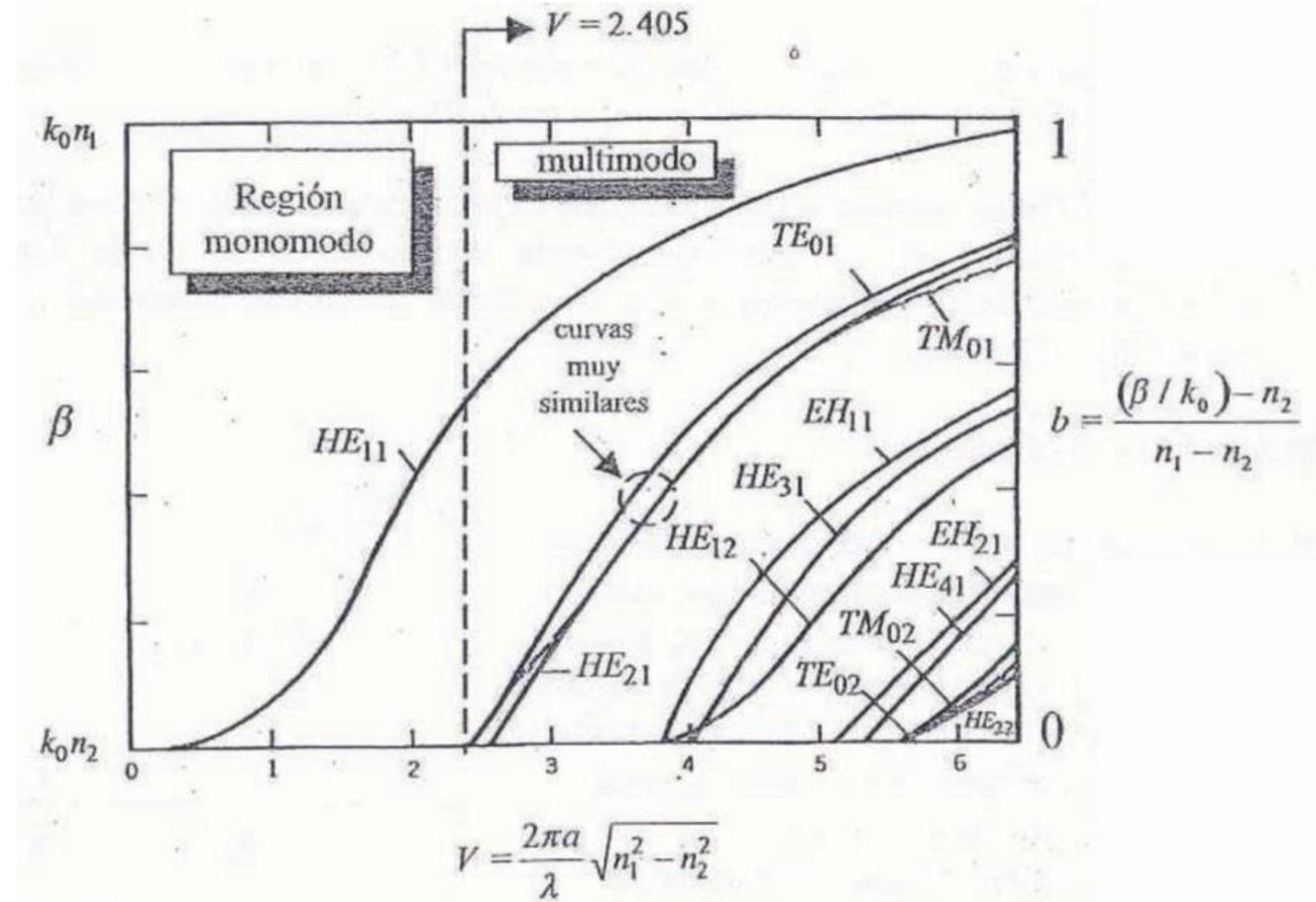
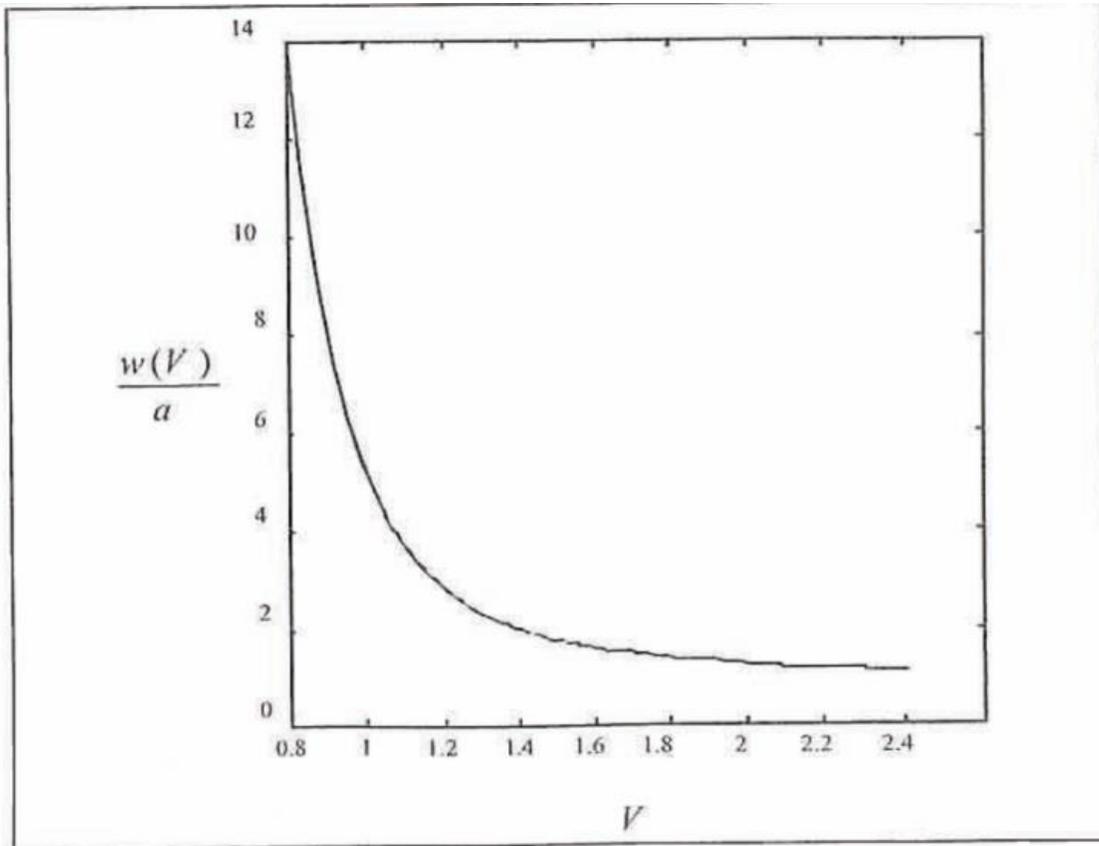
- b) Calcule qué longitud deberá tener la fibra para que logre dicha compensación teniendo en cuenta que la fibra de nuestro enlace presenta un parámetro de dispersión cromática material en tercera ventana $D_{mat} = 17$ ps/(Km.nm), una apertura numérica $AN = 0.2132$ y un índice de refracción del núcleo $n_1 = 1.4656$.

TABLAS PROBLEMA 1-3

Curvas b-V para modos LP_{lm}



TABLAS PROBLEMA 1-3



PROBLEMA 4

Se dispone de un atenuador cuya matriz de dispersión (considerando dos accesos de impedancia característica Z_c) es:

$$S = \begin{pmatrix} 0 & k \\ k & 0 \end{pmatrix}$$

definiéndose la atenuación que introduce este cuadripolo como sigue:

$$L \text{ (dB)} = -20 \log(k)$$

A la salida del atenuador se conecta un tramo de línea de transmisión acabado en cortocircuito cuya longitud l se puede variar (ver Figura). Se pide demostrar que esta configuración permite obtener cualquier impedancia en el plano de entrada (Z_1).

PROBLEMA 4

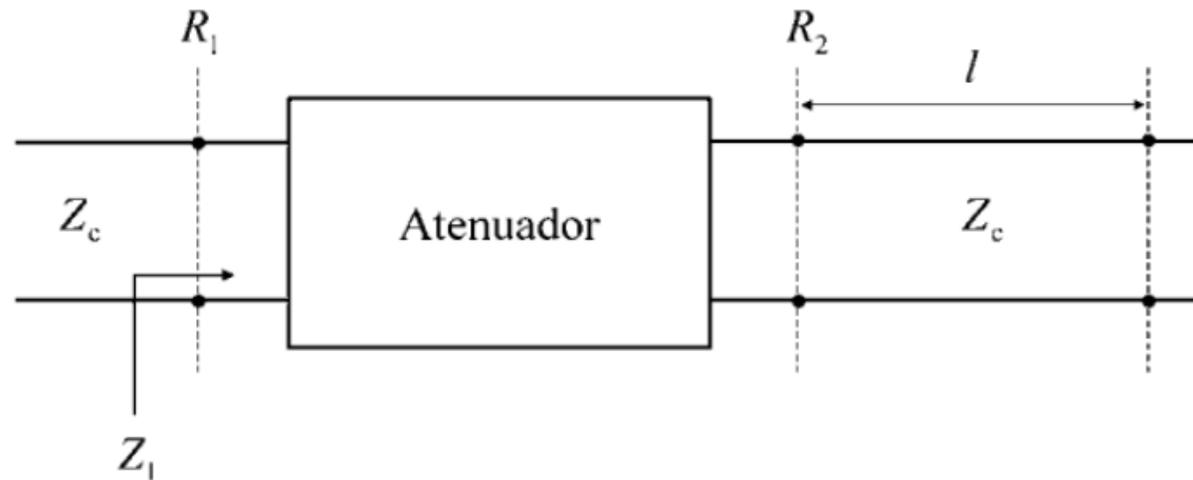


Figura 7.22. Atenuador a cuya salida se conecta un tramo de línea terminado en cortocircuito

Si se desea sintetizar una impedancia de valor $Z_1 = 300 + j110 \Omega$ con la configuración mostrada en la Figura y la impedancia característica Z_c se asume igual a 50Ω , se pide obtener el valor de la longitud de la línea de transmisión (en unidades de λ) y la atenuación (en dB) del atenuador.