
Anexo I. EL RESONADOR FABRY-PEROT

El modelo propuesto en el Capítulo 3 para la caracterización de las redes de difracción en fibra puede demostrarse mediante el estudio del conocido resonador Fabry-Perot. Este resonador puede describirse como la sucesión de una interfaz dieléctrica entre una capa de aire y una cavidad dieléctrica homogénea isótropa sin pérdidas, de índice de refracción constante n y longitud L . Tras esta capa, de nuevo aparece otra interfaz con una capa de aire (índice de refracción 1).

Introduciendo esta sencilla estructura como especificaciones para la herramienta de análisis que se ha desarrollado a lo largo del proyecto, se puede observar el comportamiento de una onda electromagnética en el interior del dispositivo, como se muestra a continuación:

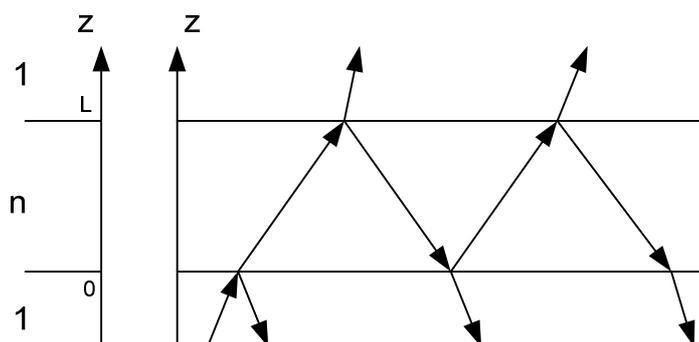
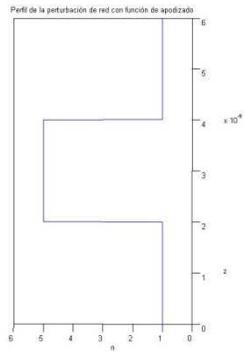


Ilustración I.1: Esquema del comportamiento de un resonador Fabry-Perot

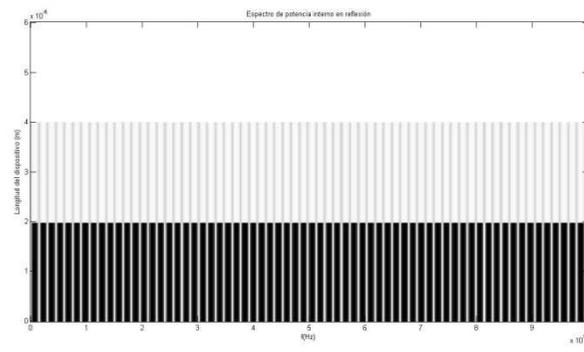
Para realizar la simulación, se considera que la capa dieléctrica tiene un índice de refracción $n = 5$, y un espesor de $L = 2\mu\text{m}$, comprendida entre dos capas

semiinfinitas de aire. Para obtener la estructura multicapa, se muestrea el resonador con un periodo de muestreo de $z_m = 13nm$, lo cual resulta suficiente para su tratamiento mediante la teoría de matrices de transferencia. Tras aplicar la simulación, se obtienen los siguientes resultados:

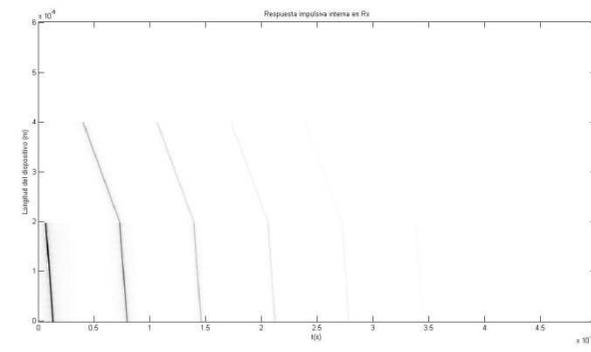
I.1. CARACTERIZACIÓN EN REFLEXIÓN DEL RESONADOR FABRY-PEROT



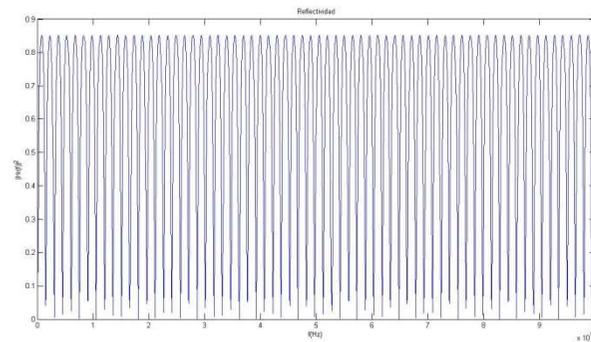
(a)



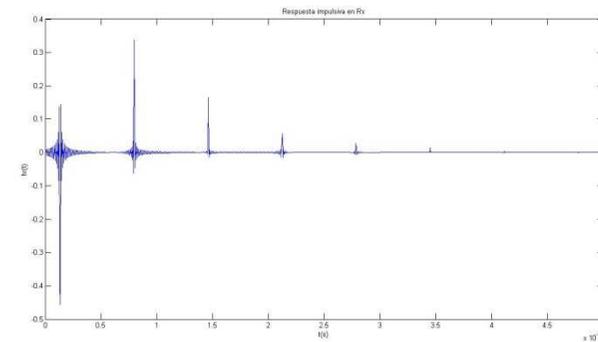
(b)



(c)



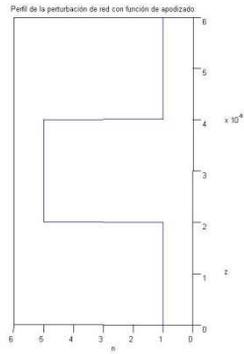
(d)



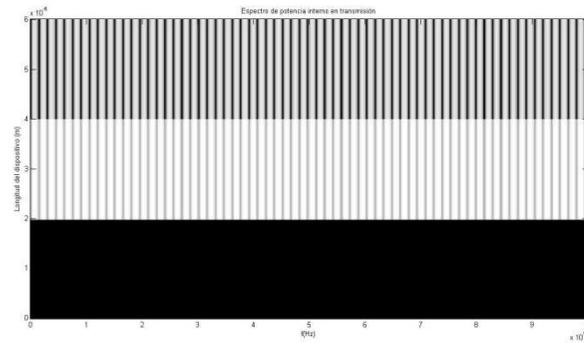
(e)

Ilustración I.2: (a) Perfil de índice de refracción, (b) Caracterización microscópica en el dominio de la frecuencia en reflexión, (c) Caracterización microscópica en el dominio del tiempo en reflexión, (d) Caracterización macroscópica en frecuencia: Reflectividad, (e) Caracterización macroscópica en tiempo en reflexión

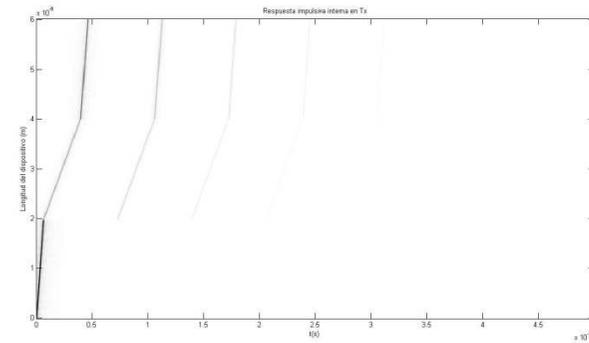
1.2. CARACTERIZACIÓN EN TRANSMISIÓN DEL RESONADOR FABRY-PEROT



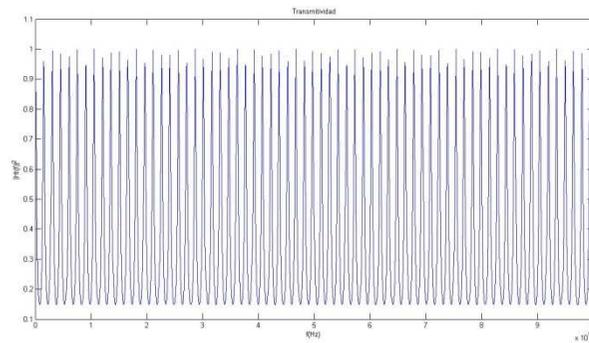
(a)



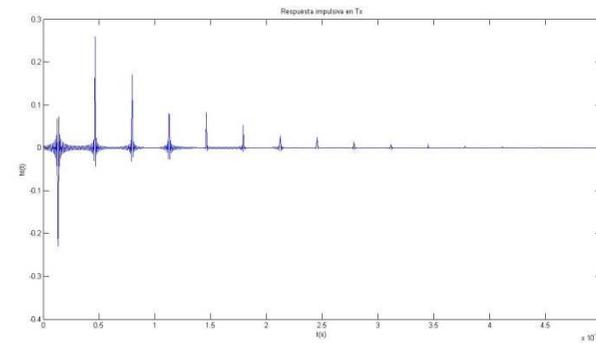
(b)



(c)



(d)



(e)

Ilustración I.3: (a) Perfil de índice de refracción, (b) Caracterización microscópica en el dominio de la frecuencia en transmisión, (c) Caracterización microscópica en el dominio del tiempo en transmisión, (d) Caracterización macroscópica en frecuencia: Transmitividad, (e) Caracterización macroscópica en tiempo en transmisión

I.3. CARACTERIZACIÓN COMPLETA DEL RESONADOR FABRY-PEROT

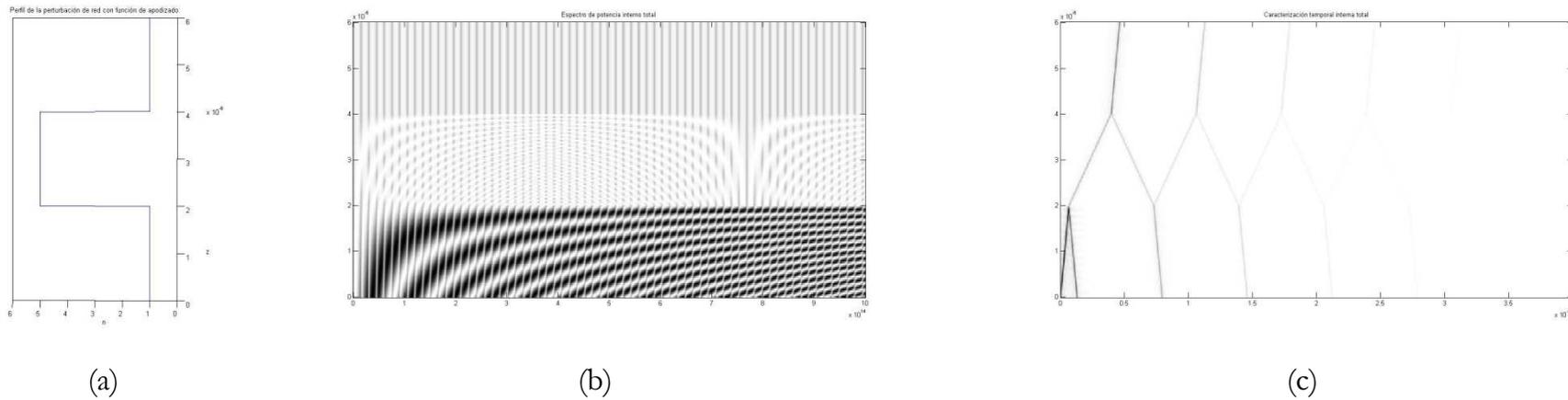


Ilustración I.4: (a) Perfil de índice de refracción, (b) Caracterización microscópica total en el dominio de la frecuencia, en cada punto del dispositivo, (c) Caracterización microscópica total en el dominio del tiempo, en cada punto del dispositivo

En la Ilustración I.2 se representa toda la caracterización en reflexión. En primer lugar, a la derecha del perfil de la perturbación aparecen la caracterización interna en frecuencia y en tiempo. De esta forma, se puede observar el comportamiento de la señal incidente a lo largo del eje longitudinal del dispositivo. Esta señal se considera una onda plana, monocromática, que incide de forma perpendicular en el mismo.

Debajo de estas figuras, aparecen las respectivas caracterizaciones macroscópicas, en la frecuencia y en el tiempo. Se comprueba que la característica espectral en reflexión es un filtro con numerosas bandas de paso, que deja pasar unas frecuencias ópticas e impide el paso de solo un rango muy selectivo de frecuencias. Este comportamiento, visto desde un punto de vista interior al dispositivo, aparece como una sucesión de franjas claras y oscuras. También se observa que para cada frecuencia óptica, el módulo de la función de transferencia permanece constante en las regiones de índice constante.

En cuanto al dominio temporal, resulta más interesante comentar la caracterización total interna (transmisión y reflexión), aunque en esta imagen se puede apreciar cómo las interfaces entre medios de distinto índice de refracción son las responsables de las sucesivas reflexiones de las ondas en el interior del dispositivo.

En la Ilustración I.3 se presenta la caracterización en transmisión, con la misma estructura de imágenes que la caracterización en reflexión.

Por último, la Ilustración I.4 muestra la característica interna total. De nuevo, a la derecha del perfil del índice de refracción aparece la suma de la caracterización microscópica en transmisión y reflexión en frecuencia; y a continuación en tiempo. En ambas figuras se distinguen claramente los puntos de interferencia constructiva y destructiva de las diferentes ondas planas monocromáticas, que dan lugar a los máximos y a los mínimos de la característica en reflectividad y transmitividad. En la caracterización temporal, se observa cómo las respuestas impulsivas en transmisión y reflexión forman la imagen de la propagación de las ondas en el tiempo, y cómo la intensidad de estas va decayendo a lo largo del tiempo, tal y como aparecía en el esquema de la Ilustración I.1.