

# CAPITULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Motivaciones

La existencia de varios materiales con diferentes características físicas nos lleva a pensar que cada fenómeno presente posee una finalidad trascendental en el desarrollo científico. Precisamente el objetivo principal de la investigación científica es la obtención de diversas ventajas a partir de los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor.

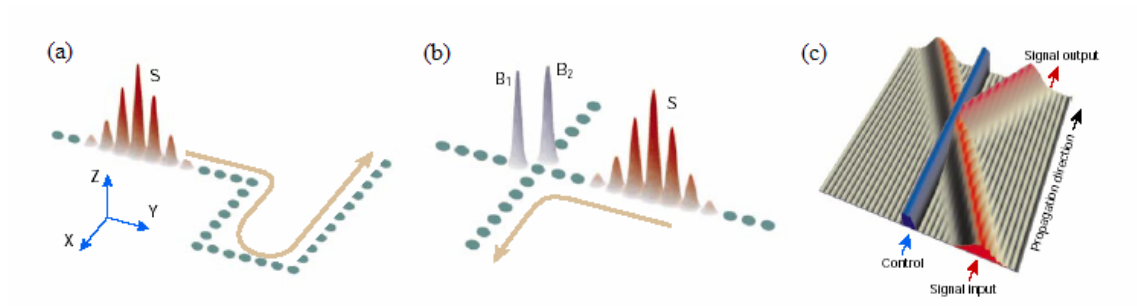
El caso de la Óptica no lineal, como su nombre lo indica, se encarga del estudio de las propiedades no lineales de diferentes materiales tales como cristales o redes, así como de los fenómenos presentes y sus aplicaciones. Una de las áreas de aplicación de la Óptica no lineal es la transferencia de luz como un medio de traslado de información.

Existen varios medios que presentan una modulación de diferentes características a lo largo de la dirección transversal. La propagación de la luz en dichos sistemas puede llevarse a cabo de manera discreta como en el caso de los circuitos eléctricos. Este comportamiento discreto de la luz proporciona un nuevo conjunto de posibilidades para el manejo de señales por medios completamente ópticos.

Los Arreglos de Guías de Onda Acopladas evanescentemente (AGOA) son un ejemplo claro de sistemas discretos formados por medios no lineales en el cual la óptica discreta se hace presente. En estos sistemas se manifiesta la difracción discreta cuando la

radiación se propaga a lo largo de todo el arreglo debido al acoplamiento entre guías, es decir, durante la propagación la radiación tunela a los canales vecinos.

La parte interesante en esta clase de fenómenos es la posibilidad de sintonizar la señal, además de otras características. La finalidad de estos procesos es poder manipular los patrones de difracción obtenidos dentro del medio y por consiguiente la salida del material. Esta clase de fenómenos es imposible en medios uniformes en los cuales el índice de refracción es constante.



**Fig.1.1. 1.** (a) Un SD puede viajar a través de una serie de curvas. La luz se propaga en la dirección z. (b) La generación de un cruce en X utilizando dos familias de solitones discretos, la señal a la derecha y los bloqueadores a la izquierda. (c) Redirección del haz de entrada mediante la interacción de éste y una señal de control [7].

El fenómeno más importante presentado en esta clase de material es el autoconfinamiento. Debido a la dependencia del índice de refracción del medio con la intensidad de la luz que se propaga en su interior, la luz puede auto-enfocarse, dando origen a *Solitones ópticos discretos (SD)*. Debido a sus características, estos solitones son considerablemente adecuados para el diseño de circuitos totalmente ópticos.

Un SD puede propagarse a lo largo de un sistema de varias curvas de una red, puede ser atrapado en diversos lugares de esta dependiendo del ángulo de incidencia del haz. La movilidad de un SD es indirectamente proporcional a su localización espacial. En un ordenador que conecta una red de canales de información, el término asignación de ruta (routing) se refiere a la selección de un camino en un nodo de la red para el envío de datos. Por medio del uso de varios SD's se puede generar un *Routing* totalmente óptico. También se puede hacer uso de estos entes para generar un bloqueo en cierto sitio.

De las funciones más interesantes es la construcción de puertas lógicas a partir de diversos AGOA. El sistema de funcionamiento computacional actual es en sistema binario, es decir, los circuitos computacionales generan una corriente de 5V o 0V y la computadora los traduce a 1 y 0 respectivamente. Esta señal es transformada posteriormente en una instrucción, a esto se le llama una puerta lógica. Por medio de un AGOA podría emularse este sistema.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

Pensando en el transporte de luz como una transferencia de información, las aplicaciones del estudio de estos arreglos son de gran importancia como se mencionó anteriormente.

La complejidad del análisis de AGOA radica en el número de elementos que lo forman. Las muestras comunes empleadas actualmente en las simulaciones y experimentos están constituidas por aproximadamente 30 elementos. Es evidente que para poder describir la distribución del campo eléctrico dentro del arreglo habrá que describirla primero en cada

guía. Esto genera un sistema de 30 ecuaciones diferenciales acopladas, lo cual significa un cálculo analítico muy extenso. Sumando al sistema el hecho de que cada ecuación diferencial presenta una no linealidad de tercer orden, hallar soluciones analíticas es un trabajo prácticamente imposible.

Motivado por dicha complejidad debe hacerse uso de la simulación computacional. El modelado del arreglo en un lenguaje computacional proporciona ciertas facilidades y comodidades que en sistemas reales equivaldrían a costos elevados. Sin embargo, para llevar a cabo la programación se deben hacer una serie de consideraciones y estimaciones que arrojan varias limitaciones y errores que obviamente pueden ser minimizados. El trabajo computacional otorga el beneficio de la experimentación consecutiva, así como la variación de parámetros de la muestra. No obstante, la proximidad de la programación a la realidad llega a ser deficiente.

En un principio dentro de cada guía el campo óptico posee una cierta distribución  $A_j(x)$ , ya que cada elemento tiene un grosor considerable  $\Delta x$ . Como primera y fundamental aproximación, además de que en esta ocasión es de interés estudiar el comportamiento de la luz en la totalidad del arreglo, se caracterizara el campo dentro de cada guía mediante un valor  $A_j$ . La cifra  $A_j$  se debe entender como el valor que adquiere el campo eléctrico de una onda óptica en el centro de cada elemento definido en la dirección transversal.

La finalidad principal del estudio de estos sistemas es la posibilidad de manipular la luz. El análisis de la propagación de la luz dentro de un AGOA es la base en la búsqueda de aplicaciones físicas teniendo en consideración sus pequeñas dimensiones, por ejemplo, en la fabricación de circuitos ópticos.

El problema básico es la simplificación del trabajo con ayuda de sistemas computacionales, modelando el comportamiento real de la luz dentro del arreglo discreto, proporcionando una idea clara de los fenómenos presentes, su interpretación física real y posibles fines. De igual manera esta simulación podría mostrar posibles errores y sus soluciones.