## Comunicaciones ópticas

## **MULTIPLEXACIÓN**

### **FIBRA OPTICA**



### **TABLA DE CONTENIDOS**

### Ing. Juan Pablo Pallo Noroña, Mg.

1.	Fuentes de Luz	2			
	Diodos emisores de luz				
3.	Diodos laser de inyección ILD	4			
4.	Comparativa Laser Emisor de Luz	5			
5.	Detectores ópticos	6			
6.	Características de los detectores de luz	7			
7. D	7. Diagrama de flujo de receptor óptico <mark>iError! Marcador no definido.</mark>				
8. D	8. Diagrama de flujo de transmisor óptico9				
9. B	9. Bibliografía <mark>¡Error! Marcador no definid</mark>				

### **INTEGRANTES:**

- Acosta Yulisa
- BalladaresJohanna
- Bayas Juan
- Caiza Jordy
- > Hidalgo William
- Lascano Andrés

### 1. Fuentes de Luz

Determinada por su patrón de radiación, mientras más direccional sea el patrón, más fácil será que la potencia emitida quede dentro del cono de aceptación de la fibra.

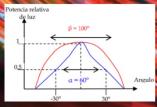
El patrón de radiación relaciona el ángulo sólido del haz que forma el rayo de luz al propagarse ( $\Omega$ A),  $\alpha$  y  $\beta$  son dos ángulos de los  $\Omega_A = \alpha_{HP} \times \beta_{HP} (Gr^2)$ atrones

a directividad indica la concentración de otencia de luz dentro del ángulo sólido. Está (Adim ensional) ada por

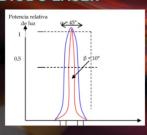
PATRON DE RADIACION

 $4\pi \text{ Sr} = 41253 \text{ gr}^2$ 

### **DIODO LED**



### **DIODO LASER**



- a. Mínima anchura espectral
- b. Máxima coherencia espacia
- c. Potencia óptica suficiente

### **CARACTERISTICAS**

### **FUENTES DE LUZ**

El ojo humano solo puede detectar longitudes de onda de frecuencias luminosas entre 400 nm y 780 nm, es decir frecuencias del color rojo al índigo.

El fin de una fuente óptica es optimizar la potencia lumínica que se entrega a la fibra óptica y permitir que la energía se propague a través de ella sin distorsiones en el receptor

### **POTENCIA O INTENSIDAD LUMINOSA**

### **FOTOMETRIA**

Mide las ondas luminosas visibles al ojo humano Potencia de la luz: Densidad de flujo luminoso Unidad. lúmenes por metro cuadrado

П

П

### **RADIOMETRIA**

Mide la luz en todo el espectro

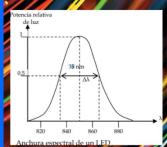
electromagnético

Potencia óptica: Es el flujo de energía luminosa que atraviesa determinado punto en un tiempo dado. Unidades dBm y el dBµ

### **DEFINICION**

La diferencia relativa en manómetros (nm) entre løs puntos donde la potencia emitida se reduce en el 50% con relación a la máxima Los LED y los LD (Diodos laser)

tienen anchara espectral diferente,



C L

ш

S

ш

ANCHURA

Anchura espectral de un LD

$$P = \frac{dE}{dt}$$

$$P = \frac{dQ}{dt} (w)$$

P =Potencia óptica (vatios) dQ = Carga instantánea (julios)

dt = Cambio instantáneo de tiempo (seg)

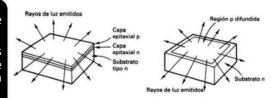
### 2. Diodos emisores de

## Diodos emisores de luz LED (Light Emitting Diode)

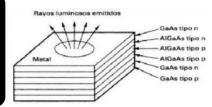
Es un diodo de unión PN, fabricado de AlGaAs o GaAsP. Estos diodos emiten por emisión espontánea (la luz se emite como resultado de la recombinación de electrones y huecos)

LED HOMOUNION Es la unión PN formada con dos mezclas distintas de igual tipo de átomos

Desventaja: ondas luminosas se emiten en todas las direcciones y solo una pequeña fracción del total de la luz producida se acopla a la fibra. eficiencia en la transducción eléctrica es baja.

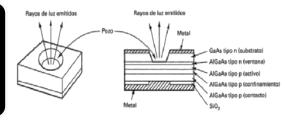


LED HETEROUNION Estos diodos se fabrican con material semiconductor tipo P de un conjunto de átomos y material tipo N de otro conjunto. Se fabrican montando capas en forma de emparedado, acentuando así el efecto de concentración de los electrones, los huecos y la luz producida en un área mucho menor.

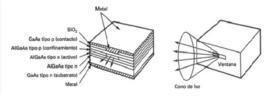


LED de superficie emisora y pozo grabado de Burrus

Usado en aplicaciones para telecomunicaciones, donde se requieren velocidades de datos mayores a 100 Mbps y desarrollado por Burrus y Dawson de laboratorios Bell. Es un LED homounión pero con dirección de la luz en un área menor.



LED emisores de borde Estos LED emiten una distribución más direccional de luz que los LED de superficie emisora. La luz se emite desde una banda activa (ventana) y forma un haz elíptico o cono. La potencia de luz de estos emisores es menor que los de superficie, pero da una mayor concentración. La corriente aplicada al LED y la temperatura inciden directamente en la potencia de luz emitida por el LED.



[2]

#### 3. Diodos laser de invección Es la base de funcionamiento del láser. Con una fuente externa se irradia el núcleo activo EMISIÓN ESPONTÁNEA del láser con una longitud de onda igual (igual fase e igual frecuencia) a la que tiene la **ESTIMULADA** emisión espontánea. El resultado es una onda coherente. La intensidad de la emisión El rango de potencia es amplísimo, empezando desde las fracciones de vatio hasta el orden los láser es inusitadamente GW que se alcanzan en el láser NOVA elevada. CARACTERÍSTICAS DE LA EMISIÓN LÁSER Elevada coherencia Emisión de luz altamente monocromática **DIODOS LÁSER DE INYECCIÓN** Caja o cavidad de resonancia, que contiene el COMPONENTES DE UN Medio láser, que es el material capaz Fuente externa de energía, que puede medio láser y los espejos para reflejar la luz, uno de producir la radiación. LÁSER ser eléctrica u óptica de los cuales la transmite parcialmente. Emisión espontánea: Los electrones de algunas de estas Bombeo: En el cual las partículas del partículas excitadas vuelven al estado fundamental **FASES EN EL** Relajación: Es el proceso de relajación medio láser se excitan, llevando a sus mediante un fenómeno de emisión espontánea, es decir la **FUNCIONAMIENT** parcial de las partículas excitadas ILD electrones a niveles de energía superiores emisión ordinaria de fotones cuya energía equivale a la mediante emisión de calor. 0 diferencia de energía entre los niveles implicados en el y con tiempos de vida más cortos. fenómeno láser. 1. Al pasar corriente con polarización directa a través de la unión 2. Esto causa un aumento en el nivel de energía de ionización y hace PN, se emiten fotones por emisión espontánea a una frecuencia que los portadores se vuelvan inestables. Entonces, un portador determinada. Si se aumenta la corriente, la generación de cualquiera se recombina con su portador contrario a un valor de fotones y de portadores minoritarios en ambos lados de la unión energía mayor que el nivel de energía normal que tenía antes del es tan grande, que comienzan a chocar entre ellos y contra choque. En este proceso se crean más fotones, que a su vez estimulan **FUNCIONAMIENT** portadores minoritarios ya excitados. a otros, creando alta ganancia en la cantidad de fotones. O DEL DIODO LÁSER 3. Los ILD tienen paredes muy lisas (tipo espejo) con lo cual los 4. Luego de entrar en este proceso de estimulación, la fotones se reflejan estimulando a más electrones libres a potencia luminosa de salida aumenta dramáticamente recombinarse con huecos a un valor de energía mayor que el con pequeños aumentos de corriente de activación. normal. Este es el proceso láser o estimulación de emisión. Se reduce la dispersión cromática o de Mejor acople con la fibra óptica por su La tasa de transmisión digital **VENTAJAS** ongitudes de onda porque generan (bits/seg) es más alta que en los LED alta directividad luz monocromática. El tiempo de vida es menor, pues Los ILD dependen más de El costo es mayor que los LED **DESVENTAJAS** Ambatrabajan a mayores potencias cacio temperatura que los LED [3] (alrededor de 10 veces)

### 4. Comparativa Laser Emisor de Luz

TIPO DE EMISOR PARÁMETRO	LASER DE INYECCIÓN O DIODO LASER (LD)	FOTODIODO EMISOR DE LUZ (LED)
DIAGRAMA	Laser Diode  Anode Partially reflective end  pn junction  p  Cathode	ACTIVE AREA  p <sup>+</sup> AREA  DEPLETION REGION  n TYPE SILICON  n MATERIAL (FOR CONTACT)  METAL CONTACT
USO	Fibras monomodo	Fibras multimodo
POTENCIA DE SALIDA	20 mW	1 mW
FRECUENCIA DE MODULACIÓN	Hasta 10 GHz.	Hasta 50 MHz
ANCHURA ESPECTRAL	o.7 nm	50 nm
VENTANAS DE OPERACIÓN	1310 y 1550 nm.	850 y 1310 nm.
FUENTE	Coherente	Incoherente
VIDA ESTIMADA	100 000 horas.	1 000 000 horas.
COSTO	Elevado	Bajo
CARACTERÍSTICAS	<ul> <li>Manejo de velocidades</li> <li>binarias mayores.</li> <li>Mayor eficiencia de acoplamiento a la fibra.</li> <li>Requiere enfriamiento y control de potencia</li> </ul>	- Potencia baja acoplada - Mejor linealidad, mayor confiabilidad

### 5. Detectores ópticos

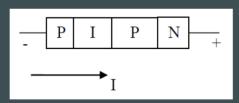
## Diodos de avalancha (APD)

### **FUNCIONAMIENTO**

La luz entra al diodo y se absorbe en la capa N delgada y muy dopada. Entre la unión IPN se desarrolla una gran intensidad de campo eléctrico, por polarización inversa, que causa ionización por impacto

Un portador puede adquirir la energía suficiente para ionizar otros electrones enlazados y estos portadores ionizados a su vez provocan más ionizaciones

Los diodos APD son más sensibles que los diodos PIN y requieren menos amplificación adicional. La desventaja de estos diodos son los tiempos de tránsito relativamente grandes y ruido generado internamente por la avalancha



# DETECTORES OPTICOS

Efecto Fotoeléctrico

Al ingresar la luz en el material intrínseco, agrega la energía suficiente para que los electrones pasen de la banda de valencia a la de conducción, esto provoca huecos en la banda de valencia; para esto se necesita absorber luz con la energía suficiente para que estos salten la banda prohibida.

### Diodos PIN (P-intrínseco-N)

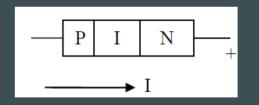
Diodo de capa de agotamiento mas usado.

### CONSTRUCCION

Consiste en una capa tipo N elaborada de material de bajo dopado (casi puro o intrínseco), rodeada de material P y N muy dopadas

### **FUNCIONAMIENTO**

absorbidos fotones por los electrones de la banda de valencia del material intrínseco hacen que agreguen energía suficiente para generar portadores en la región de agotamiento y así permitir el paso de corriente por el dispositivo, es decir que puedan tener la energía suficiente para saltar de la banda de valencia a la banda de conducción.



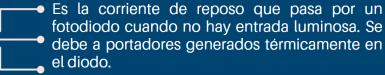
# Características de los detectores de luz





Es una medida de la eficiencia de conversión de una foto detector y es la relación de corriente de salida de un fotodiodo contra la potencia óptica que le entra

$$R_p = \frac{I_{out}}{P_{in}}$$







 Es el intervalo de longitudes de onda que se puede usar con determinado fotodiodo. En

general la respuesta espectral relativa se grafica

 Esta sensibilidad es la potencia óptica mínima que puede recibir un detector para producir una

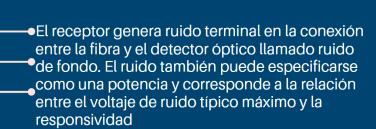
señal eléctrica útil de salida a una determinada longitud de onda y está dada en dBm o dBµ.

en función de la longitud de onda.





F. Potencia de ruido de fondo



$$t_{pw} = \Delta t_p = t_{phL} - t_{pLh}$$

Donde:

*tpw* = Tiempo del ancho del pulso

*tphL* = Tiempo de tránsito de alto a bajo

*tpLh* = Tiempo de tránsito de bajo a alto

$$P_N = \frac{V_N}{R_N}$$

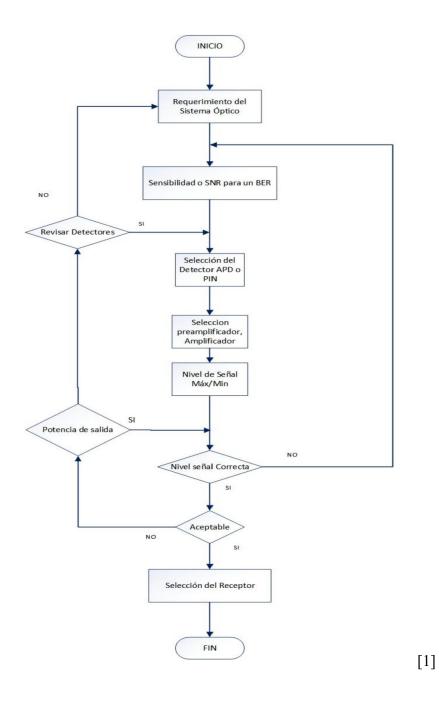
Donde:

 $P_N = Potencia\ radiante$ 

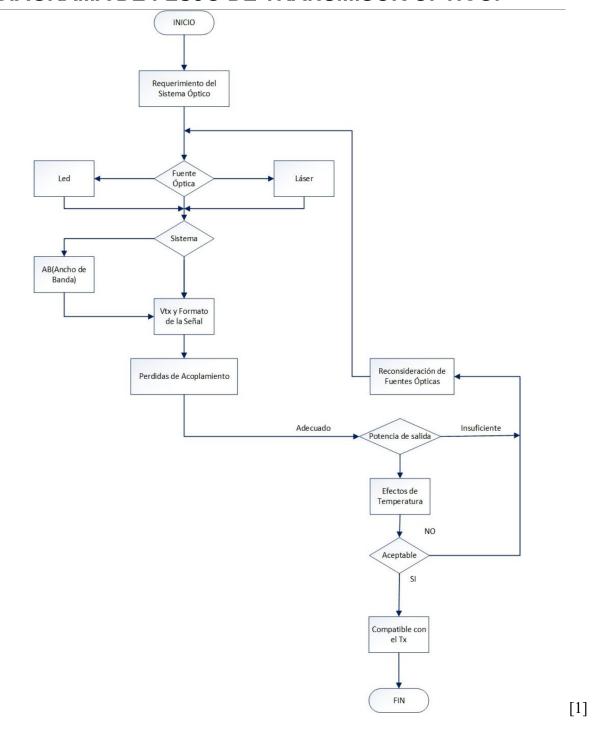
 $V_{No} = Voltaje \; de \; ruido \; equivalente$ 

 $R_P = Responsividad$ 

### 7. DIAGRAMA DE FLUJO DE RECEPTOR ÓPTICO



### 8. DIAGRAMA DE FLUJO DE TRANSMISOR ÓPTICO.



### 9. BIBLIOGRAFIA

- A. Blanco, A. R. (2013). Amplificadores de pequeña señal RF y FI. Venezuela: UNEFA.
- Anonimo. (2017). Transmisores de AM. FACET.
- Ayarachi, E. (2015). DIAGRAMA A BLOQUES DE UN RECEPTOR DE AM. Academia Edu.
- C. Vega, J. M. (2007). Sistemas de Telecomunicacion. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Coach, E. (04 de Agosto de 2021). Obtenido de https://electronicscoach.com/single-sideband-modulation.html.
- Guerrero, M. (2016). Diseño y desarrollo de practicas de laboratorio para comunicaciones analogicas basadas en modulacion AM. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- J. Pallo, Multiplexación en fibra óptica, Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, 2021.