

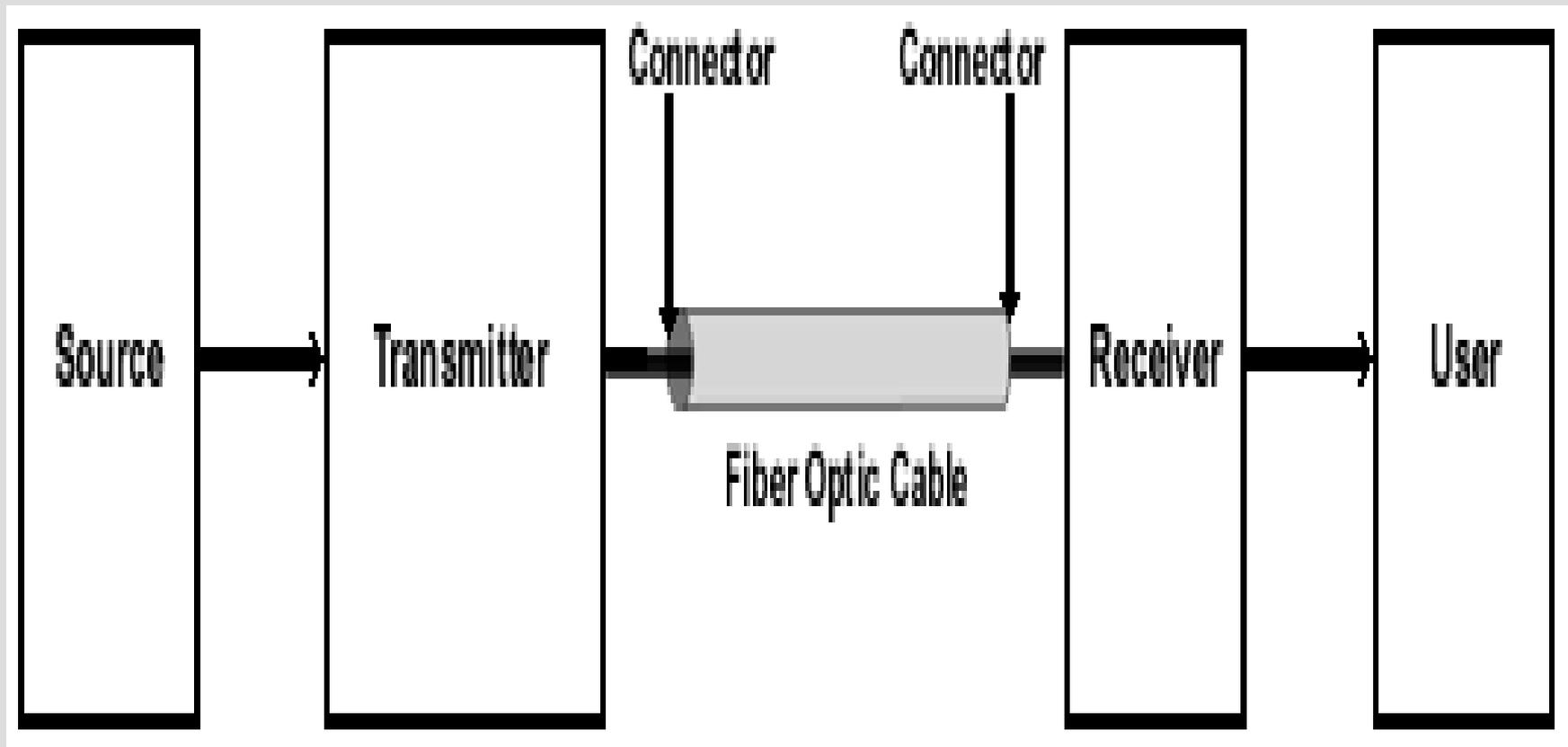
Fibra Optica 2008

Elementos de TX y RX

Victor Hugo Ulloa

Universidad Tecnica de Ambato

Elementos de TX y RX en CO

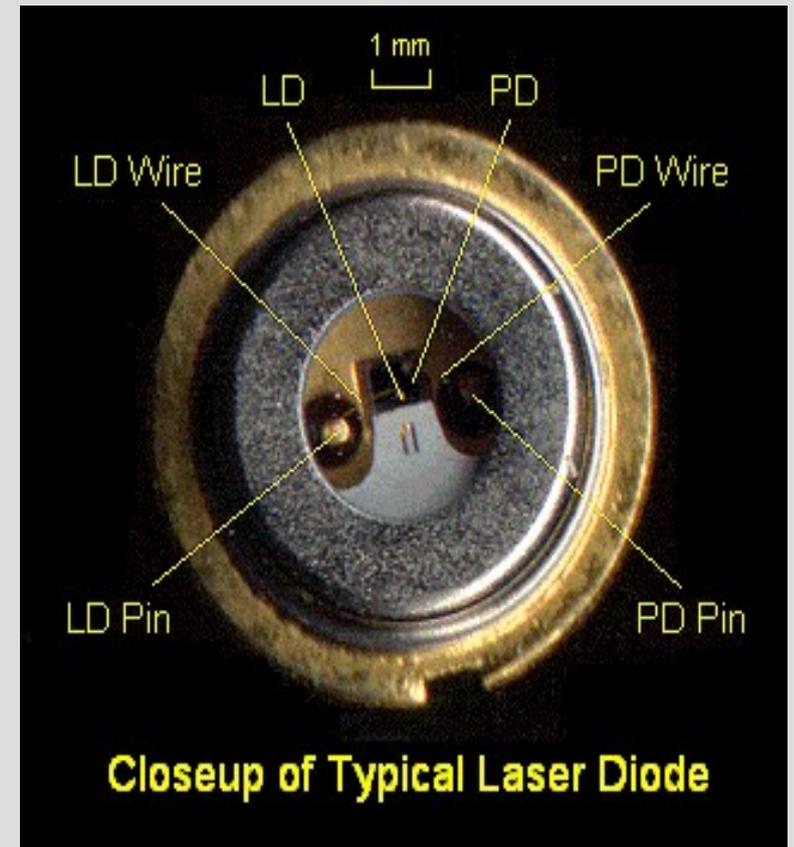


Elementos de TX

Transmisor. - para
convertir una señal
electrica en optica

2 funciones :

- **Como emisor de luz**
trabaja como una fuente de luz
que ingresa a el cable FO
- **Como regulador**
modula la luz para convertirla a
binario



Tipos de elementos de TX

- **Tipos de diodos que pueden ser usados como fuentes opticas**
 1. **laser diode (LD)**
 2. **light emitting diode (LED)**
- **Ventajas de LD's sobre LED's**
 - **Puede ser modulado a altas velocidades**
 - **Producen potencias opticas mas grandes**
 - **Alta eficiencia de acoplamiento con la FO**
- **Ventajas de LED's sobre LD's**
 - **Alta durabilidad**
 - **Mejor linealidad**
 - **Bajo costo**

Emisores utilizados comercialmente

LED

Light

Emitting

Diode

LASER Diode

Light

Amplification by

Stimulated

Emission of

Radiation Diode

VCSEL

Vertical

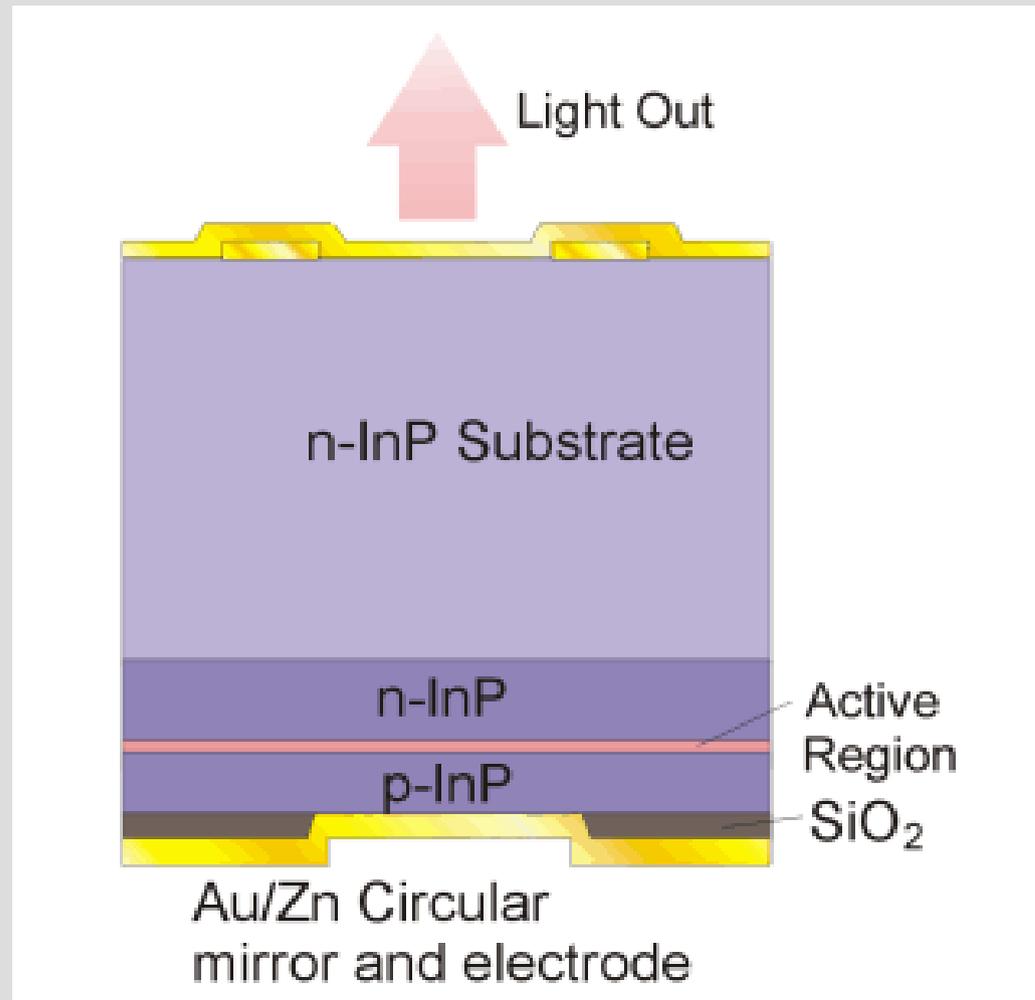
Cavity

Surface

Emitting

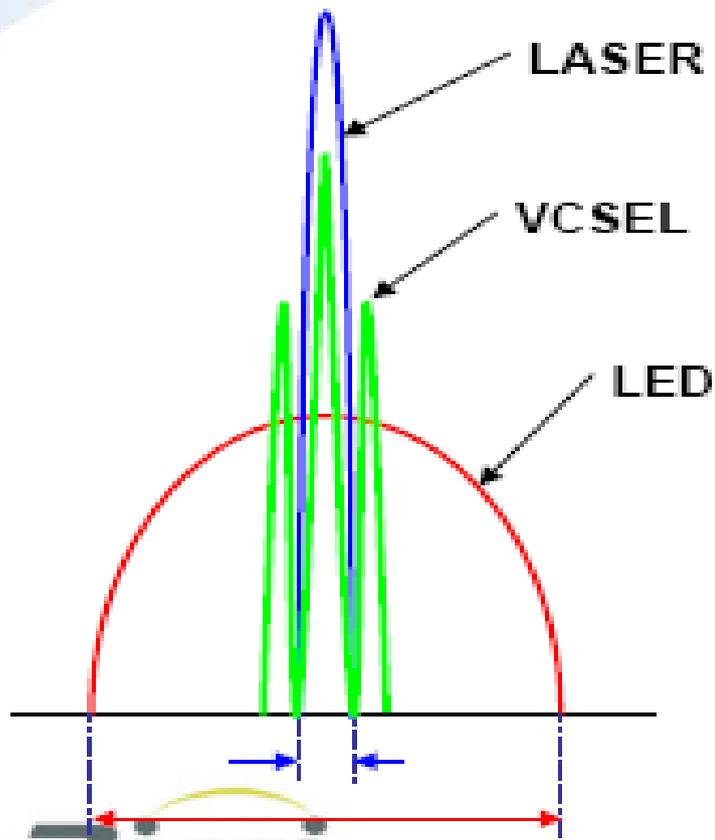
Laser

VCSEL emisor de luz



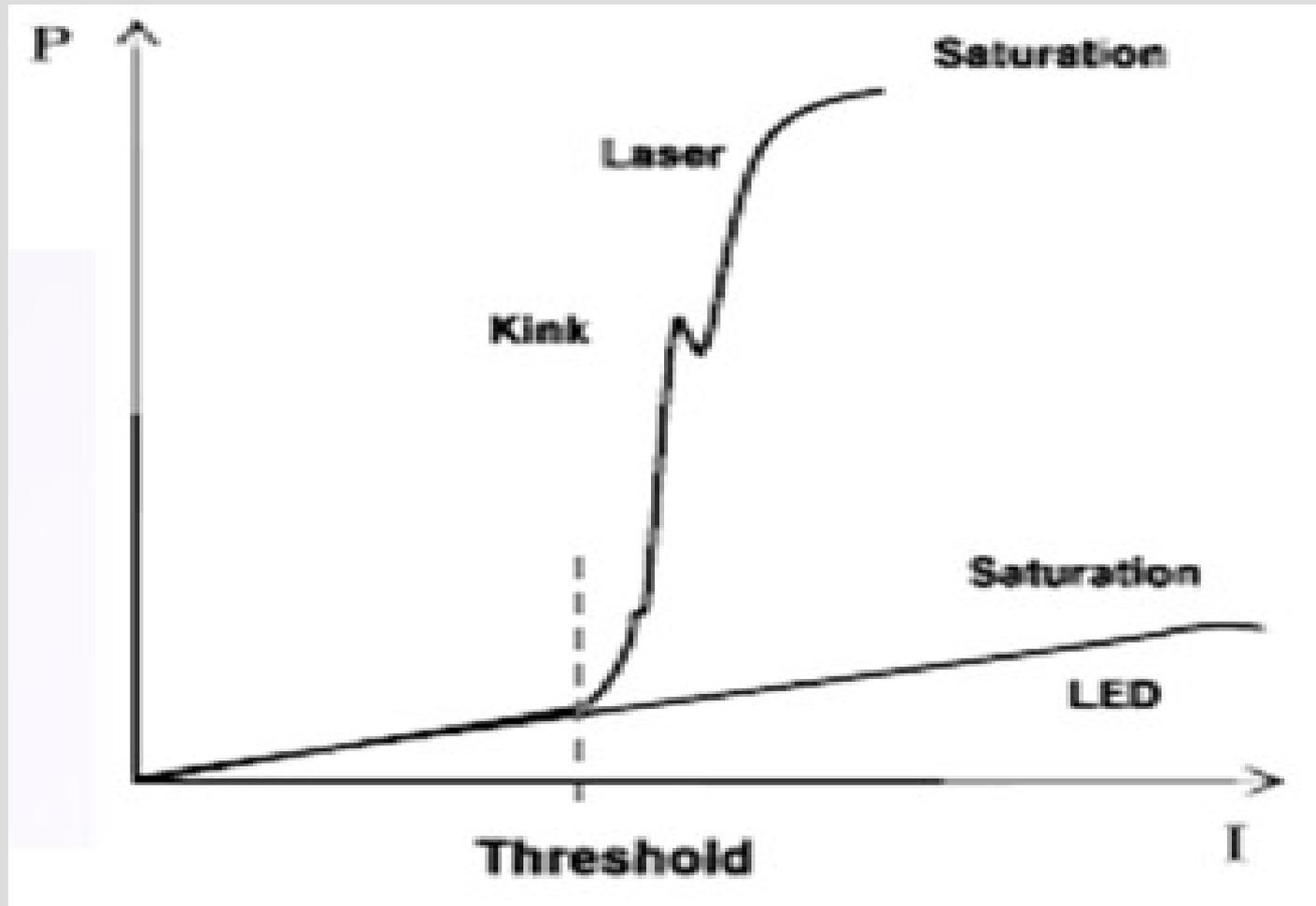
Comparacion de fuentes de luz

Wavelength

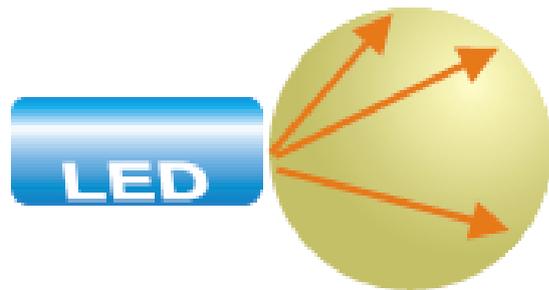


- Spectral width
 - The semi-conductor material used to build the light source that determines the wavelength and the spectral width of the light emitted.
- Power
 - LASER is usually more powerful than LED.

Comparacion LED vs LD



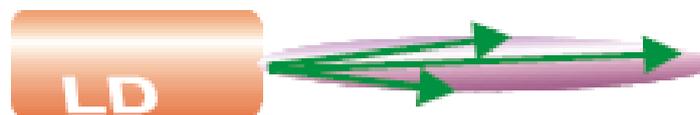
Elementos de TX en FO



Fibra multimodo

Perfil Lambertiano ($\cos \alpha$)
Baja velocidad
Alta anchura espectral
Bajo precio

Gran aceptación
Dispersión intermodal



Fibra monomodo

Perfil ($\cos^n \alpha$)
Alta velocidad
Baja anchura espectral

Pequeña aceptación
solo dispersión intramodal
reduciendo dispersión

Elementos Opticos

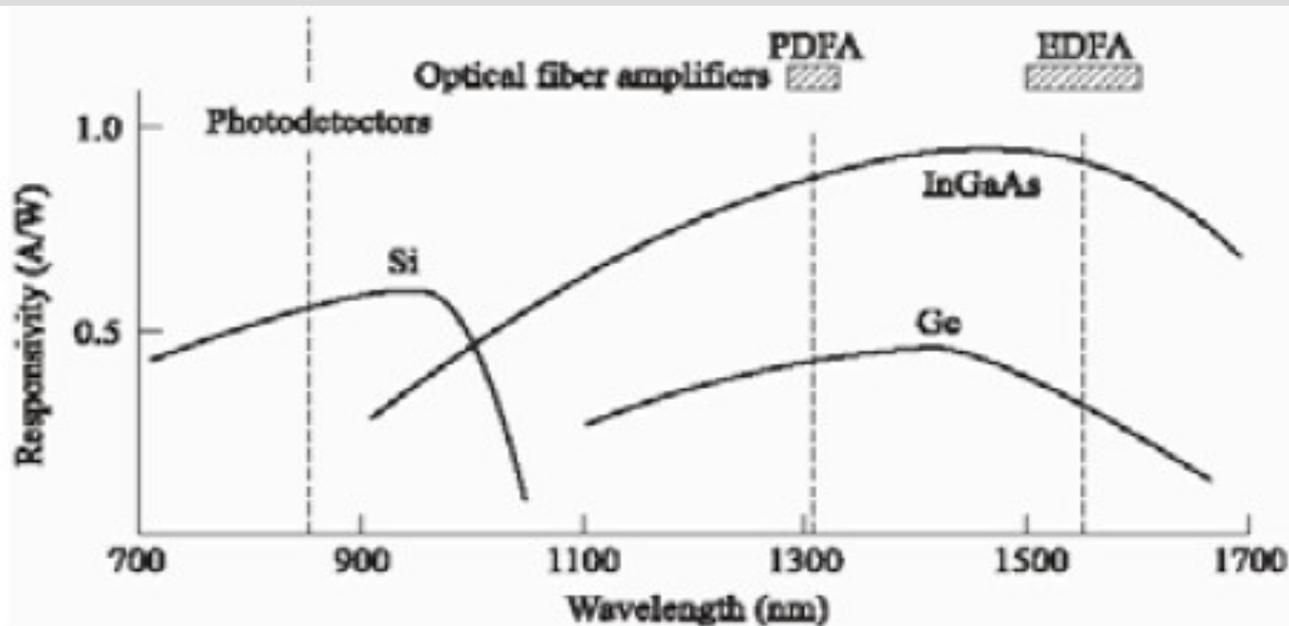
Elementos de Recepcion

Recepción

Han de cubrir las tres ventanas de CCOOs

Silicio: *1ª ventana*

Germanio, InGaAs: *2ª y 3ª ventana*



Receptores

- **Receptores**

Materiales: Si para 1ª ventana
Ge, InGaAs para 2ª y 3ª ventana

Características del Detector

- ⇒ **alta sensibilidad** en la región de trabajo
- ⇒ **linealidad**
- ⇒ **rápido** (inversamente proporcional al área)

Rendimiento cuántico y responsividad

η : rendimiento cuántico = n° electrones/ n° fotones (< 1)

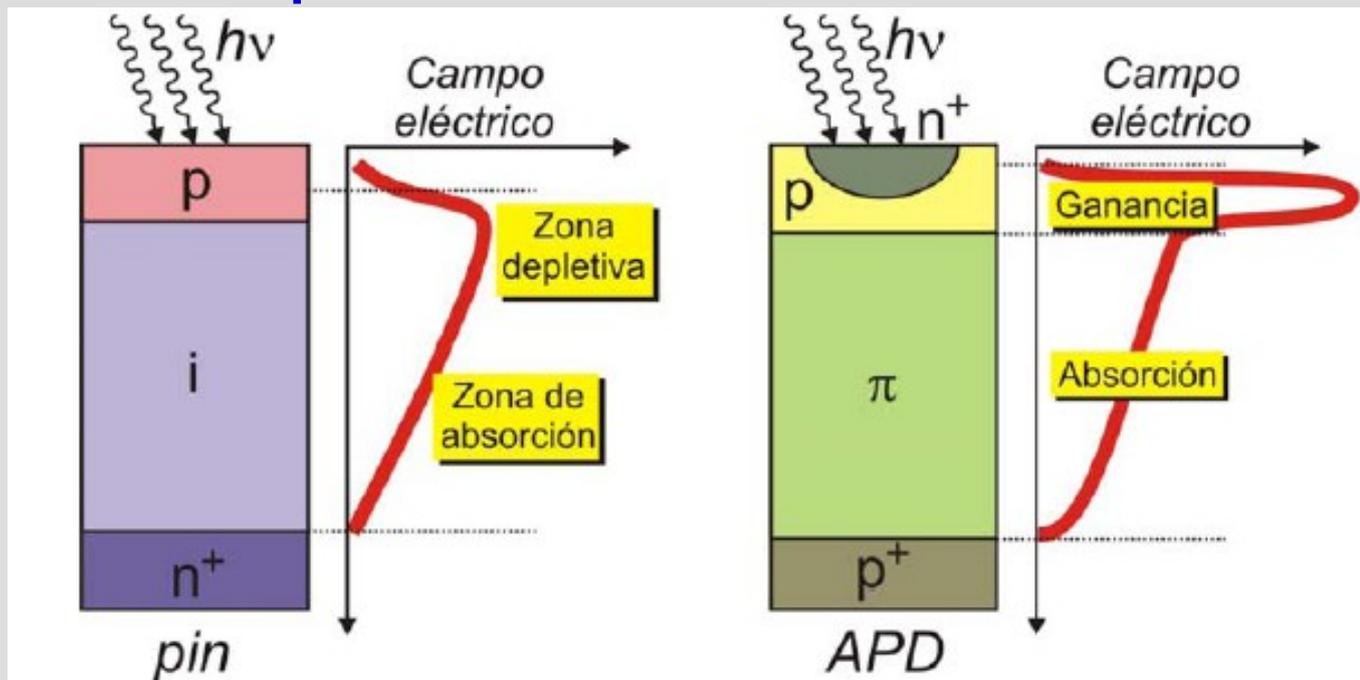
Fotodetector

- Tipos de Fotodetector

Dos tipos:

pin

APD



Diferencias PIN y APD

- ***Ventajas de los APD***

- ☞ más ganancia

Desventajas

- ☞ más ruido

- ☞ más lento

Tipos de Ruido en un detector

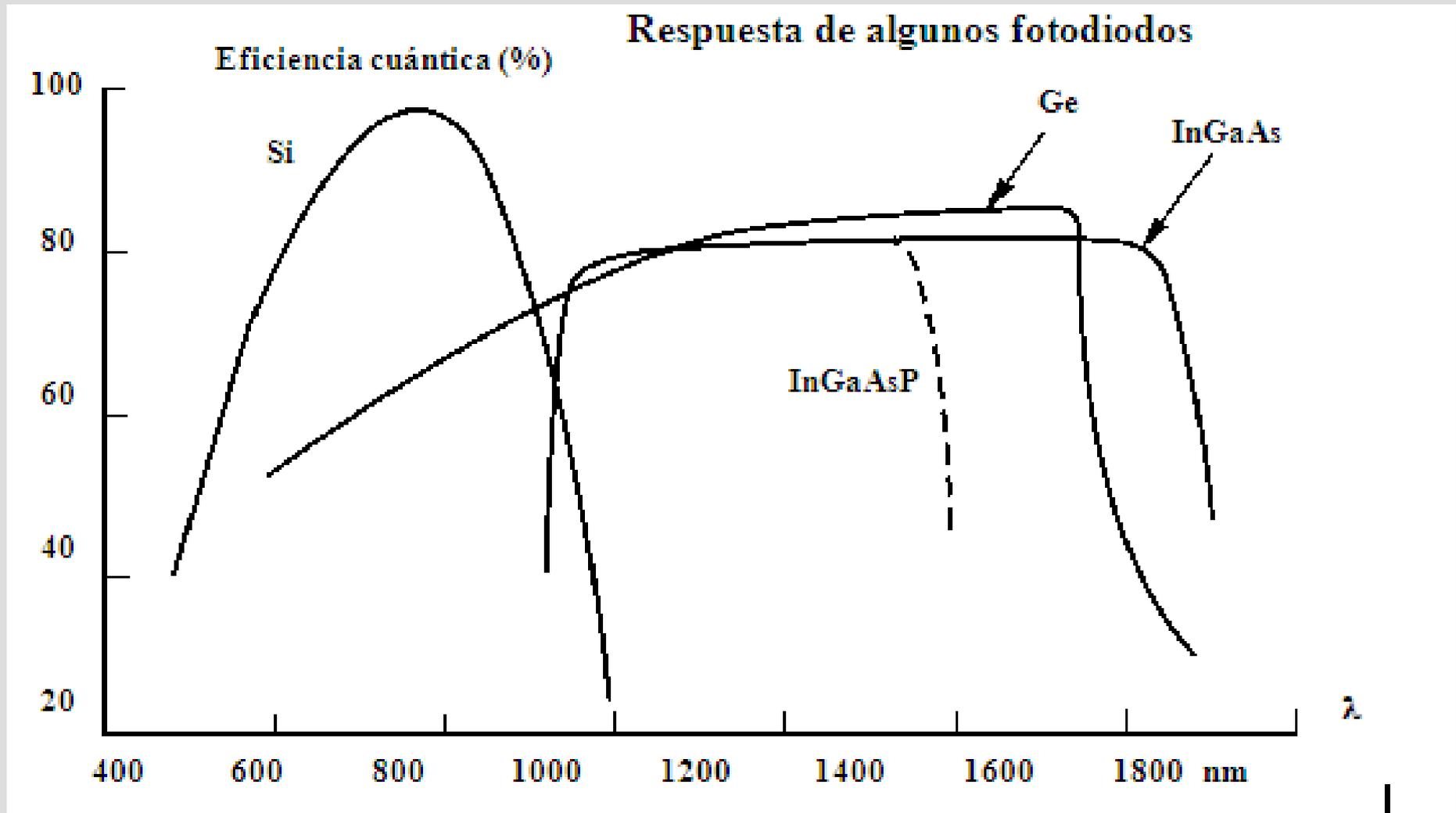
Ruido Térmico (proviene del circuito). Es importante en los **pin**

Ruido Shot (proviene de que los fotones no llegan de forma constante). Importante en los **APD**

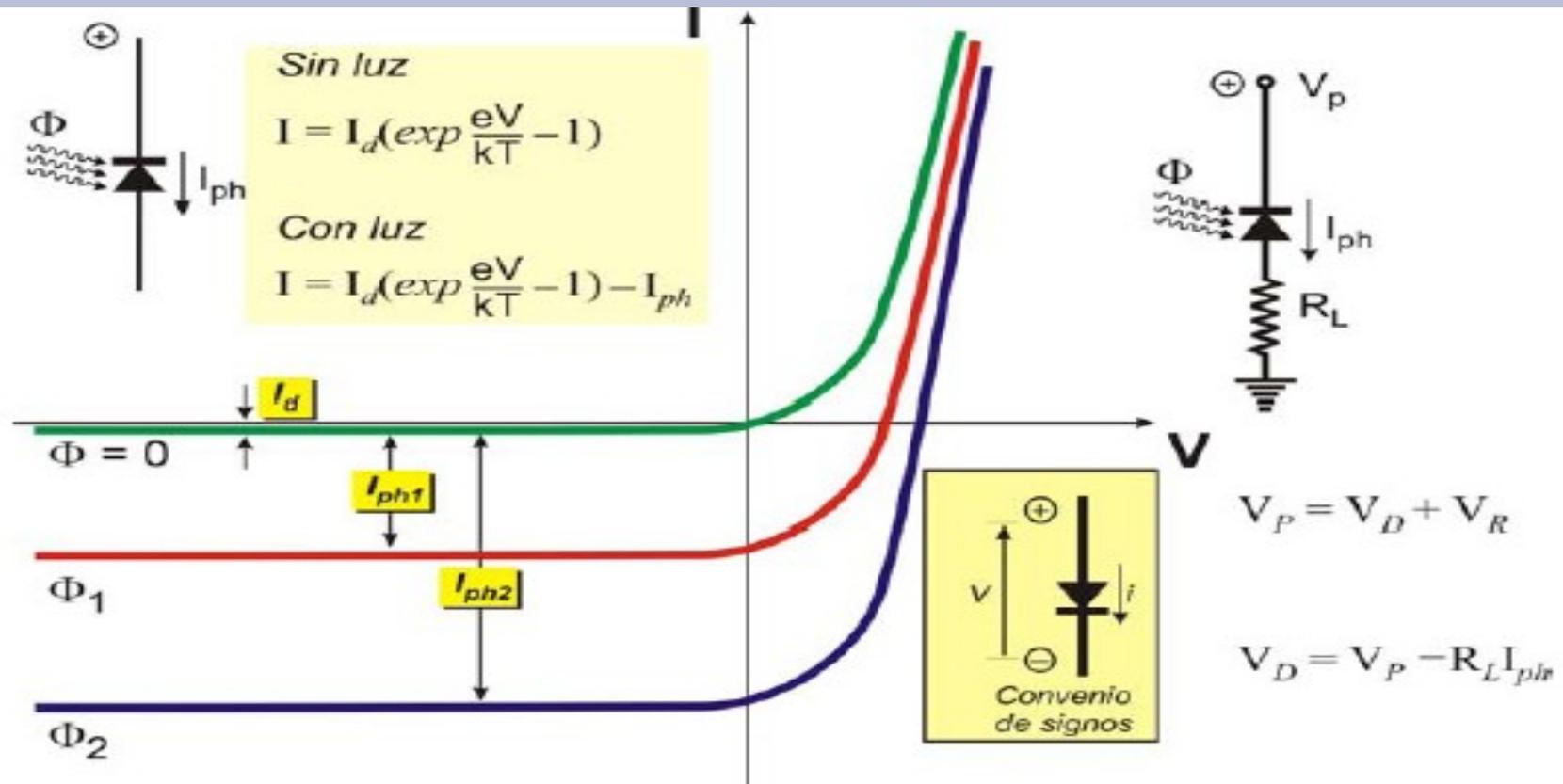
Parametros Fisicos de Receptores

- **La capacidad de respuesta y la eficiencia cuántica:** una medida de la sensibilidad del receptor es su capacidad de respuesta, o la relación de la salida eléctrica del detector a la potencia óptica de entrada. La mayoría de los detectores de fibras ópticas generan señales de corriente, normalmente medida como amperios/watio (A/W). Como las potencias ópticas de entrada están en el rango de los microwatios, la capacidad de respuesta de los detectores se mide en $\mu\text{A}/\mu\text{W}$. Si la señal eléctrica que sale del detector es en voltios, la respuesta puede ser medida en Voltios/Watio.
- Una cantidad muy relacionada con los detectores es la eficiencia cuántica. Este parámetro mide la relación entre los fotones entrantes y los electrones generados por ellos, a la salida del detector:

Tablas de eficiencia cuantica de receptores



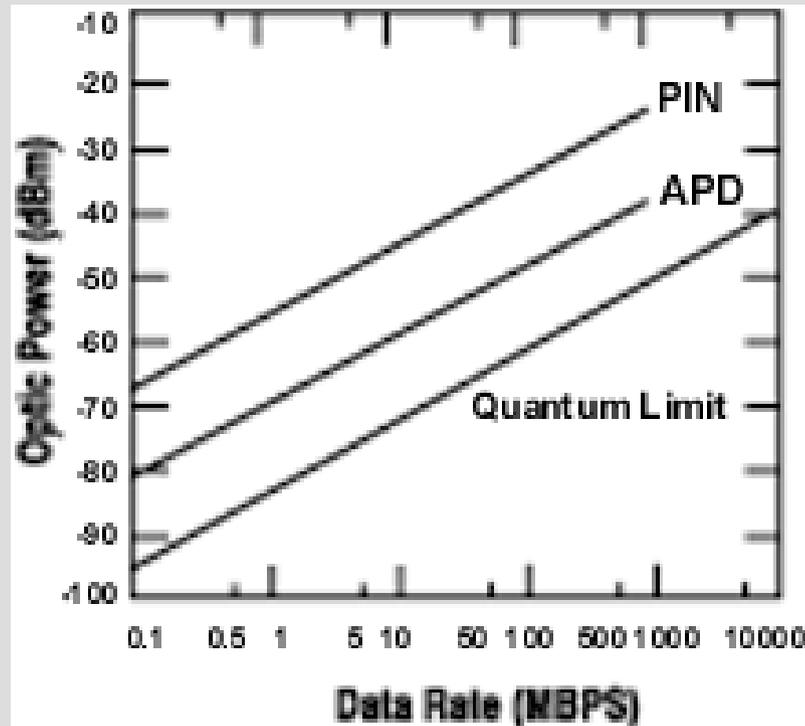
Curvas de Fotodiodo



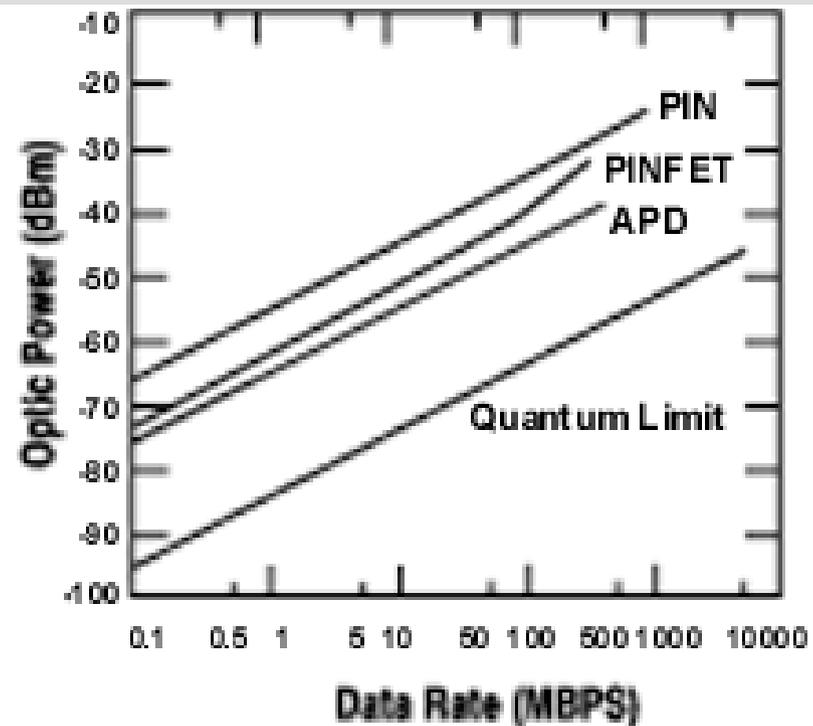
Se usa el 3 cuadrante porque en esa zona la corriente fotogenerada es proporcional a la potencia luminosa

Se usan circuitos amplificadores de transimpedancia para que el circuito sea rápido (en vez de una simple R)

Comparacion PIN vs APD

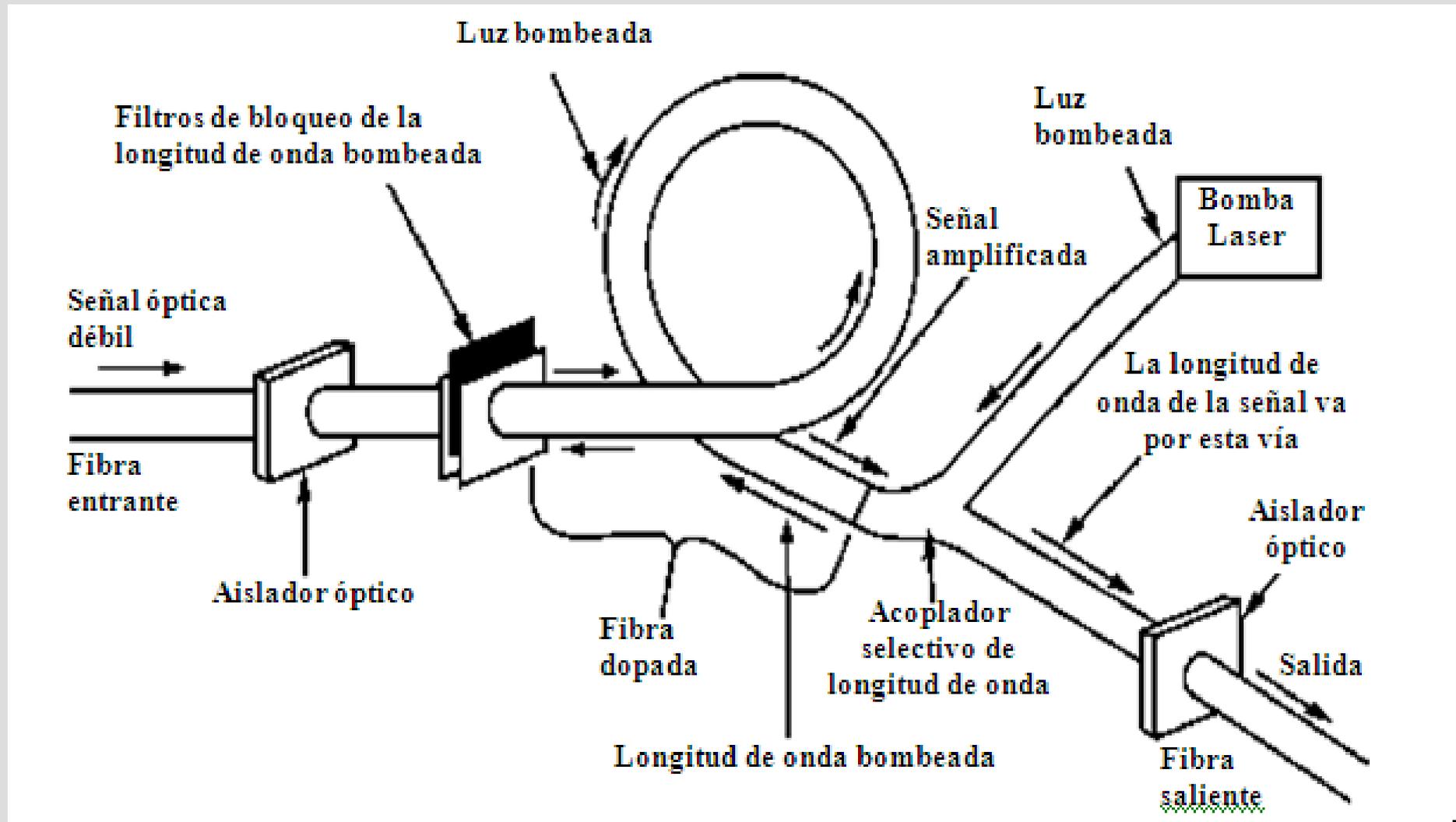


Receiver sensitivities.
BER = 10^{-9} , $\lambda = 0.82 \mu\text{m}$.
The photodiodes are silicon devices

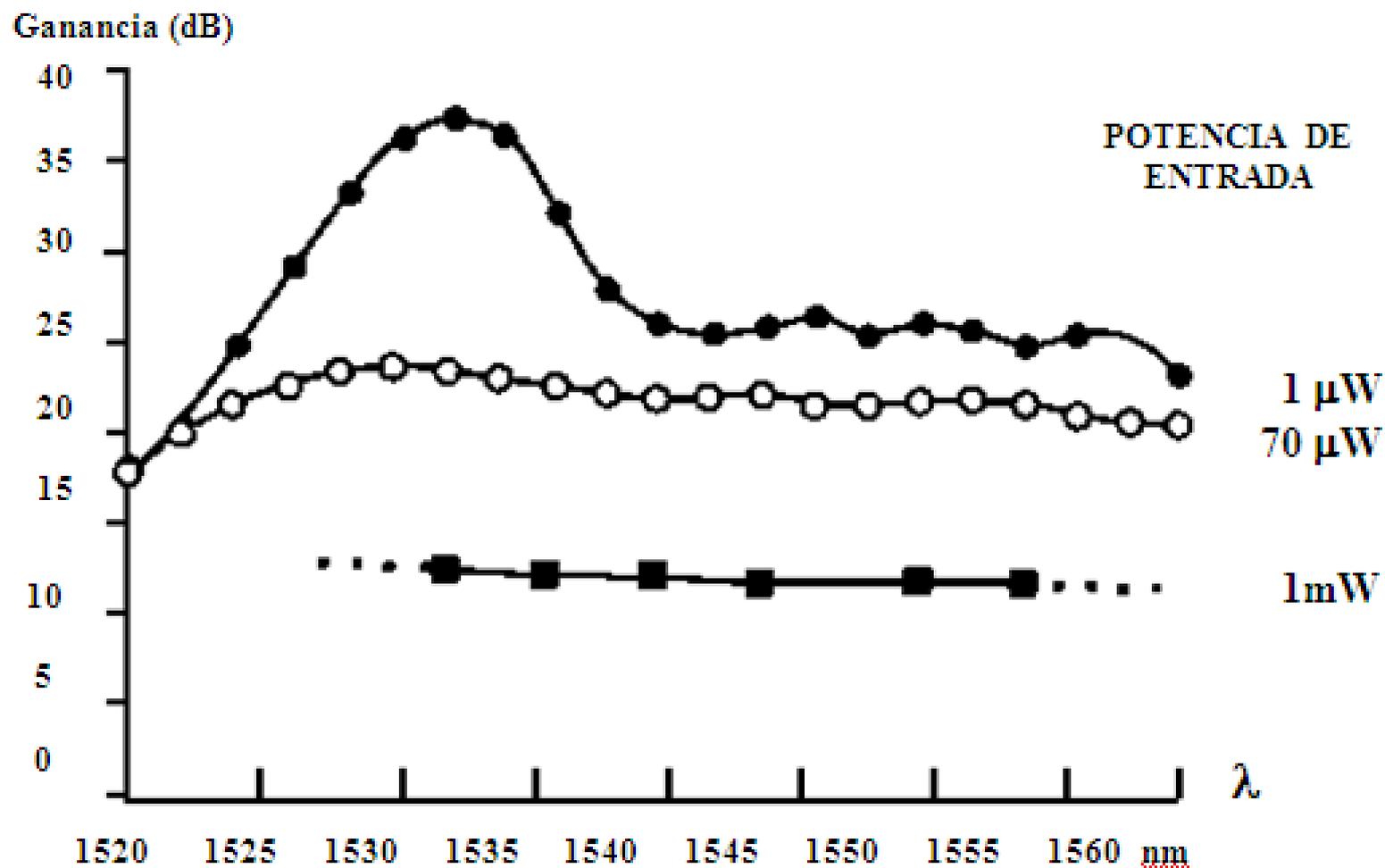


Receiver sensitivities.
BER = 10^{-9} , $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$.
The photodiodes are InGaAs devices.
The PINFET receiver includes a high-impedance (or Transimpedance) preamplifier.

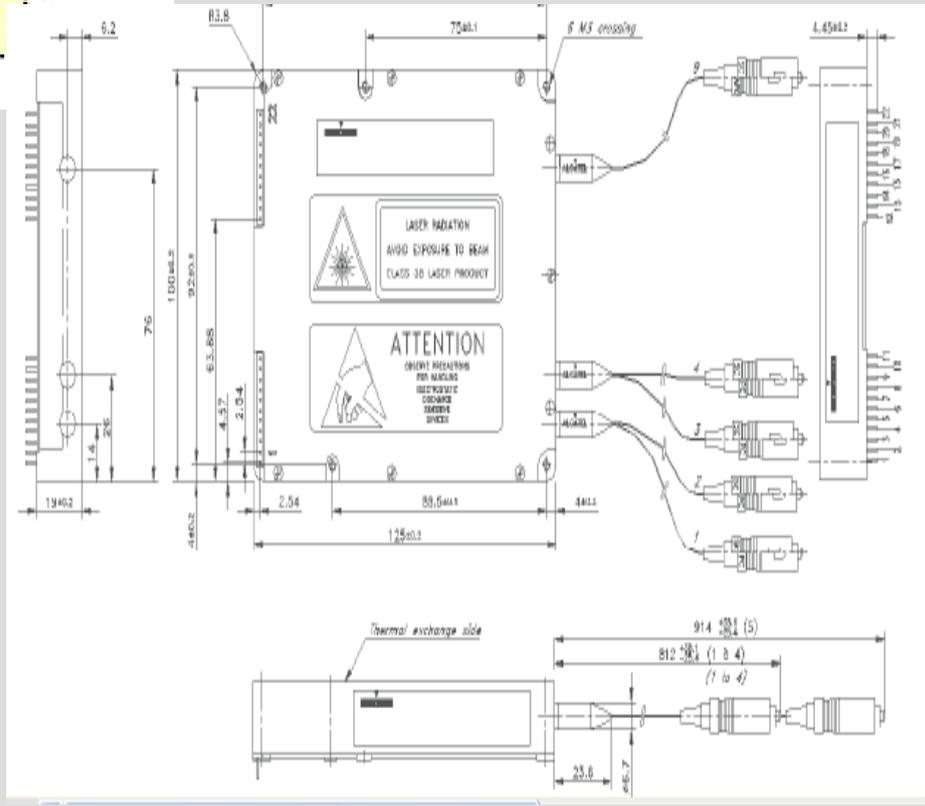
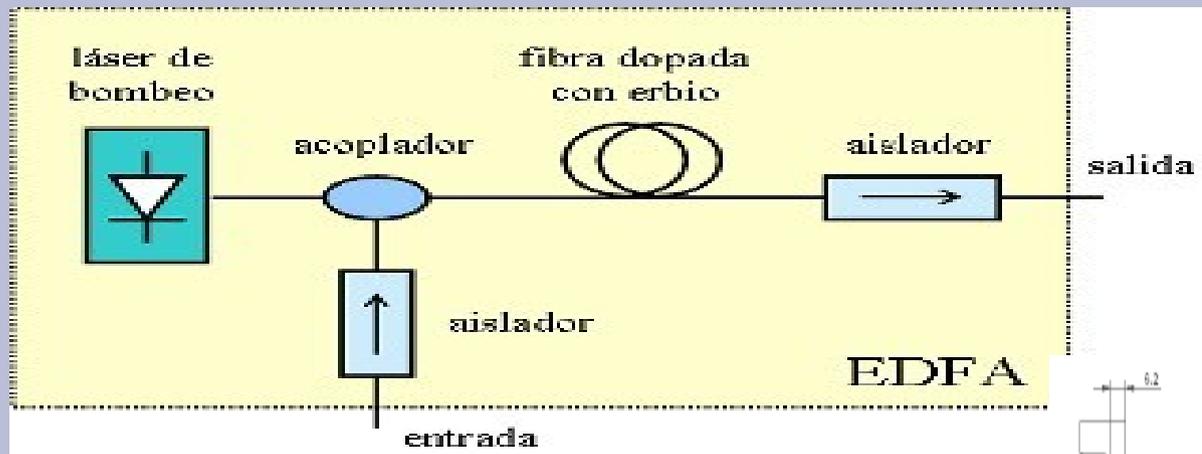
Amplificadores Opticos de fibra dopada



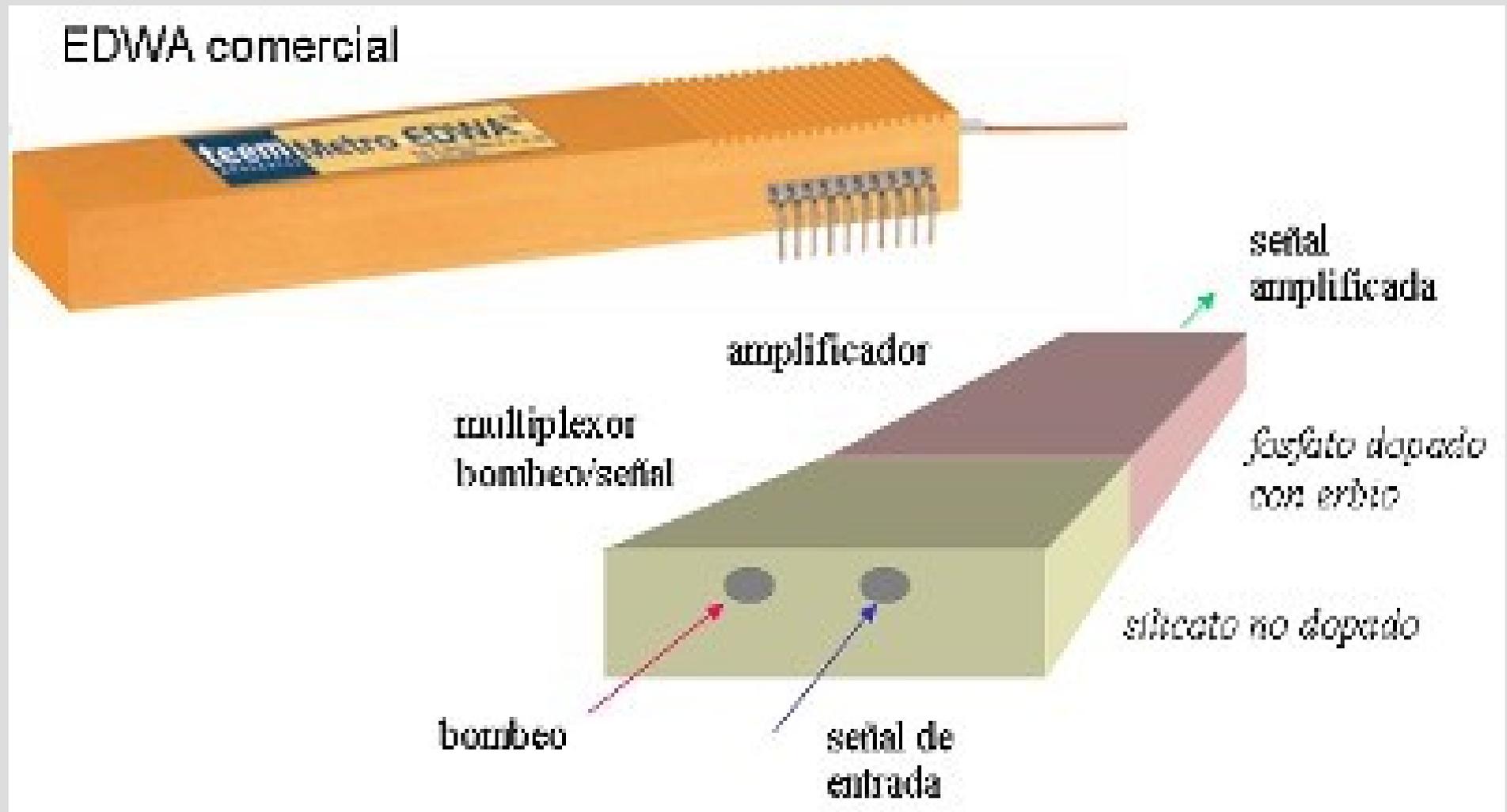
Amplificadores Opticos Respuesta



Amplificador EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)



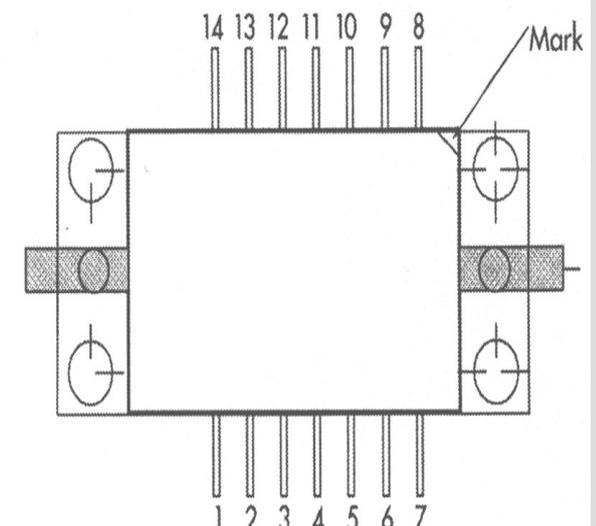
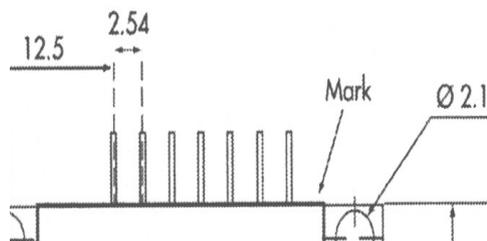
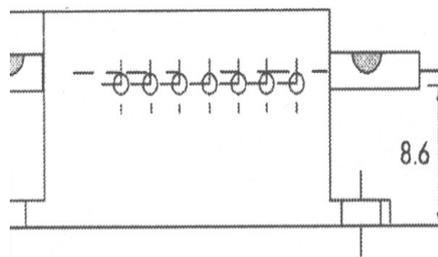
Amplificador Optico EDWA (Erbium-Doped Waveguide Amplifier)



Amplificador Optico SOA (semiconductor optical amplifier) electronico

Pin out

Nº	Description
1	Not Connected
2	Not Connected
3	Thermistor
4	Thermistor
5	Not Connected
6	TEC (+)
7	TEC (-)
8	Not Connected
9	Not Connected
10	Not Connected
11	Amplifier Anode (+)
12	Amplifier Cathode (-)
13	Not Connected
14	Not Connected



Comparacion Amplificadores Opticos

Tabla I. Comparativa entre diferentes tecnologías de amplificadores ópticos.

	EDFA	SOA	EDWA
Ganancia	30 dB	20 dB	15 dB
Figura de ruido	4 dB	6-7 dB	4,5 dB
Dependencia de la ganancia con la polarización	0,5 dB	1 dB	inferior a 0,1 dB
Potencia de salida	15 dBm / 23 dBm	10 dBm	7 dBm / 12 dBm
Diafonía entre canales WDM	Ninguna	Alta	Ninguna
Conservación de la polarización	No	Sí	Sí
Longitud del medio de ganancia	10 m	1 mm	5 cm
Tamaño del bloque de ganancia empaquetado	200 cm ³	4,5 cm ³	38,25 cm ³
Coste	Alto	Bajo	Bajo

Resumen tecnico

Codificación de las señales

- ❖ OOK (On Off Keying)
- ❖ IMDD (Modulación en intensidad-detección directa)

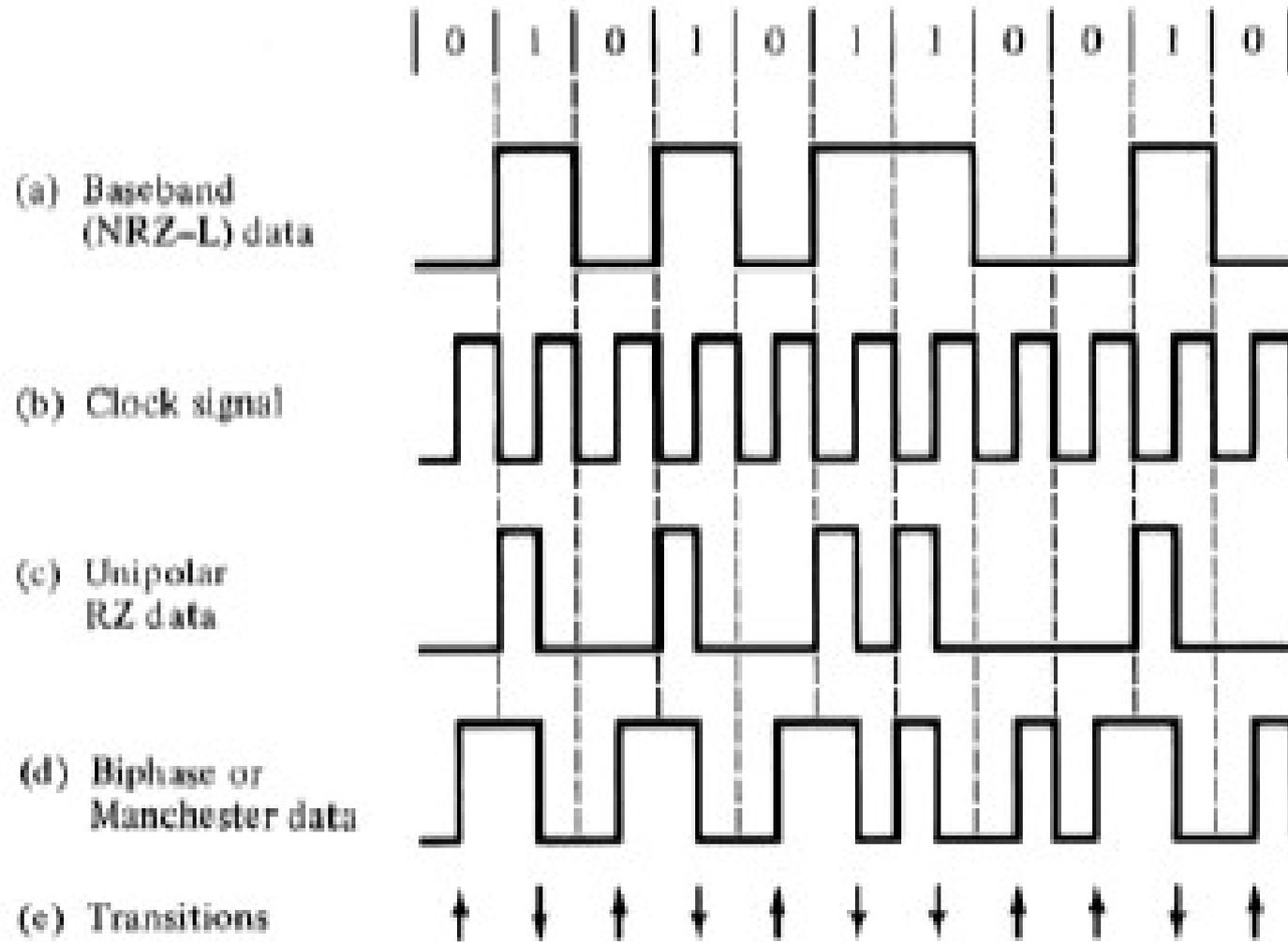
Se transmiten dos niveles: luz (ON), no luz (OFF)

Códigos de línea OOK/IMDD

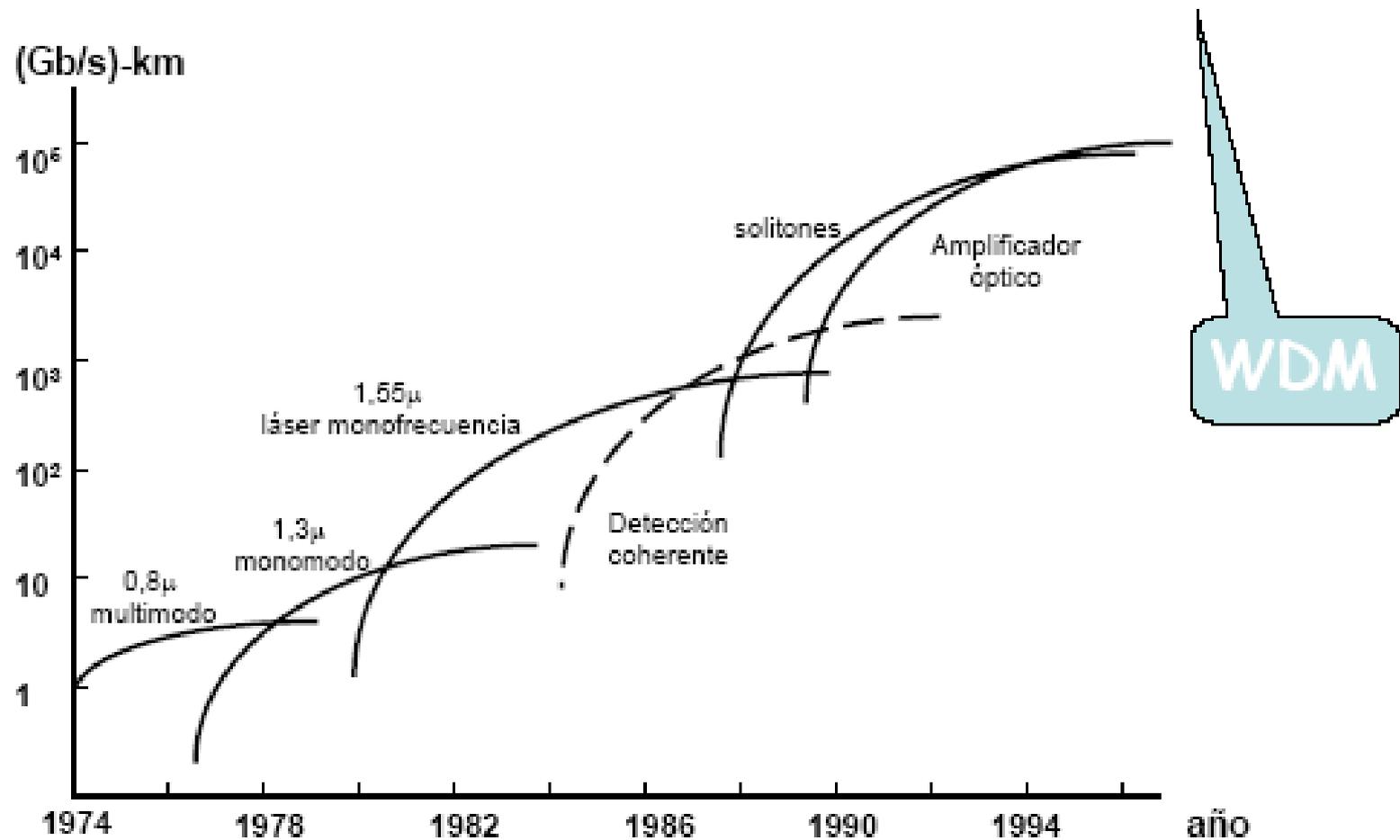
- ❖ RZ (*Return to Zero*)
- ❖ NRZ (*Non Return to Zero*) \Rightarrow + empleado (+sencillo pero – BW)

problemas para recuperar el reloj, potencia media no cte,
mitad del BW

Codificaciones



Evolucion de CO



Alcances de las CO

Alcance de los
enlaces actuales

