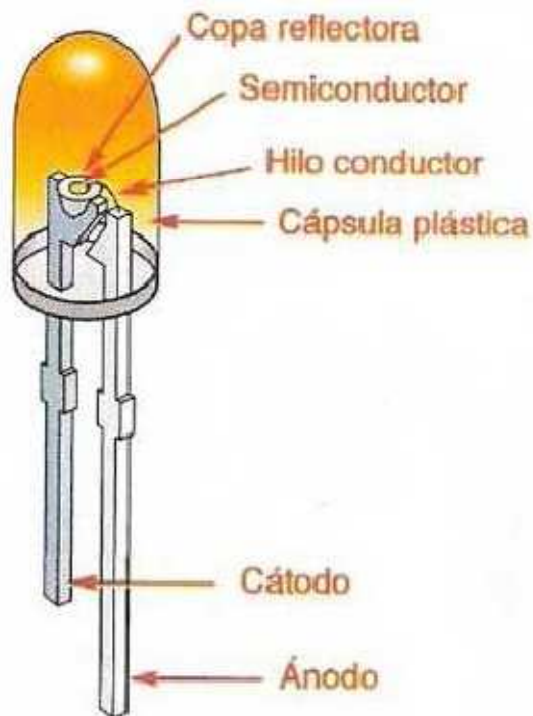


# OPTOELECTRÓNICA



## 1. INTRODUCCION

La optoelectrónica es la rama de la electrónica que trata con la luz. Los componentes optoelectrónicos son aquellos capaces de convertir energía luminosa en energía eléctrica o viceversa.

## 2. OBJETIVO

Identificar el funcionamiento de los dispositivos Opto electrónicos

**Esta sesión aporta al logro del siguiente Resultado de la Carrera:**

**“Los estudiantes aplican matemáticas, ciencia y tecnología en el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas eléctricos”.**

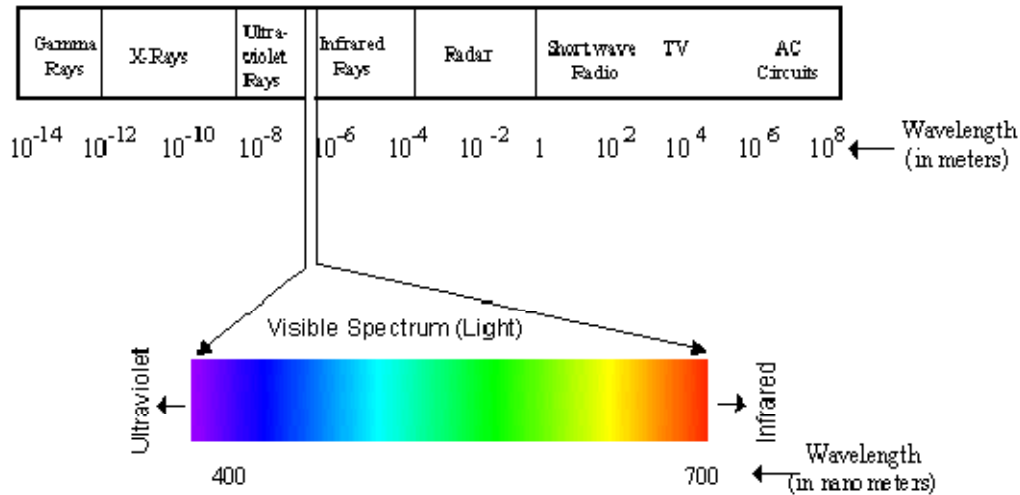
Estos dispositivos responden a una frecuencia específica de radiación.

Básicamente hay tres bandas en el espectro óptico de frecuencias:

**Infrarrojo:** Esta banda corresponde a las longitudes de onda de la luz que son muy largas para ser vistas por el ojo humano.

**Visible:** Corresponde a las longitudes de onda a las cuales responde el ojo humano. Comprende aproximadamente entre los 400nm y 800nm de longitud de onda.

**Ultravioleta:** Longitudes de onda que son muy cortas para ser vistas por los Humanos



La Optoelectrónica se centra principalmente en la parte del espectro electromagnético correspondiente a la luz visible y la parte del infrarrojo cercano a la luz visible.

La radiación electromagnética está formada por fotones (partícula de luz más pequeña).

Cada fotón lleva asociada una energía que se caracteriza por su longitud de onda según la siguiente ecuación:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

donde:

$E$  = energía del fotón

$c$  = velocidad de la luz  $3 \times 10^8$  m/s

$h$  = constante de Planck (6.626 j/s )

$\lambda$  = longitud de onda del fotón.

### 3. DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS BÁSICOS

#### Dispositivos emisores

Emiten luz al ser activados por energía eléctrica como los diodos **LED** o los **LÁSER** (transforman la energía eléctrica en energía luminosa).

#### Dispositivos detectores

Generan una pequeña señal eléctrica al ser iluminados como las **Fotorresistencias**, **Fotodiodos**, **Fototransistores** (transforman la energía luminosa en energía eléctrica).

#### Dispositivos fotoconductores

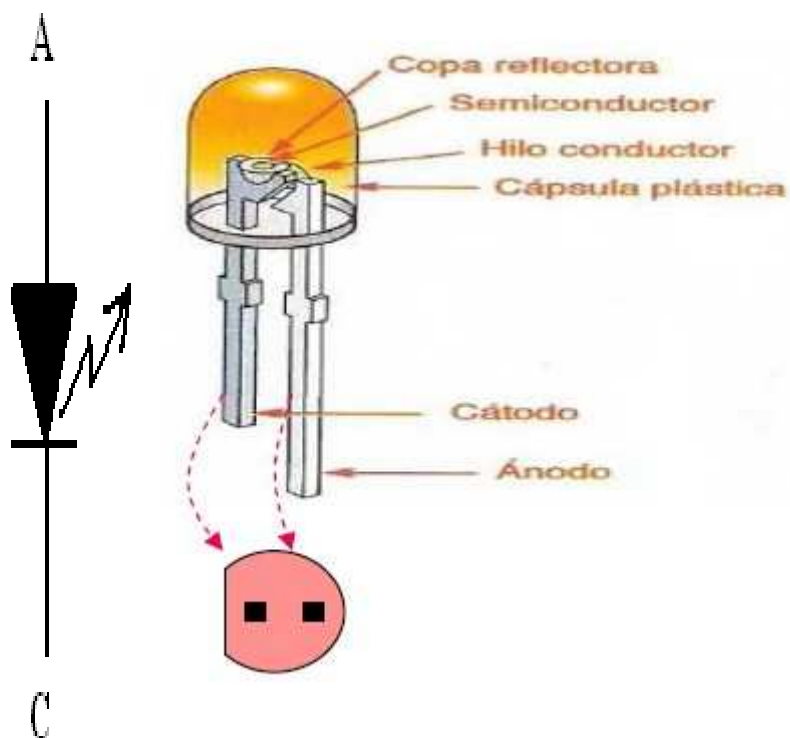
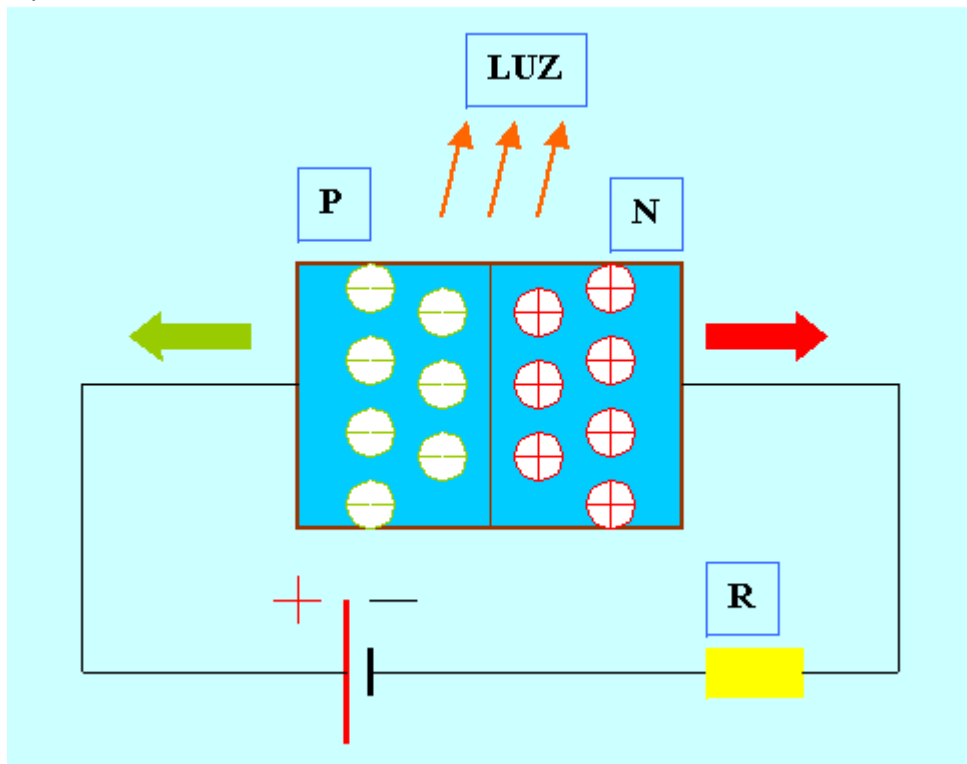
Son dispositivos de emisión y recepción de luz que funciona como un interruptor excitado mediante la luz. Los fotoconductores son llamados **optoacopladores como el optotransistor, optotiristor, optotriac** (no producen transformaciones de energía).

### 4. DISPOSITIVOS EMISORES

Diodos LED, Diodos láser, Tubo de rayos catódicos, cristales líquidos.

#### 4.1 DIODOS EMISORES DE LUZ (LEDs)

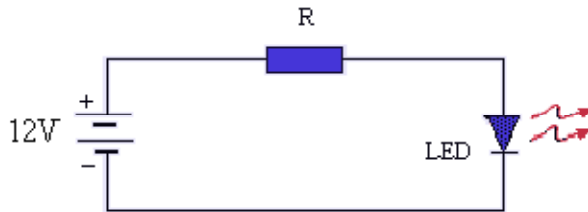
Este elemento consta de un diodo de unión PN que emite luz cuando se polariza en sentido directo, la luz emitida puede ser invisible (infrarroja) o puede estar comprendida dentro del espectro visible.



## 5. CIRCUITO BASICO CON LED

### EJERCICIO

Calcular: a) valor mínimo de R, si se quiere que el LED no sufra ningún daño al conectar la fuente de tensión de 12V ( $V_{led}=2.1$ ,  $I_{ledmax}=15$  mA) b) consumo de potencia del LED c) Potencia requerida de la fuente de voltaje



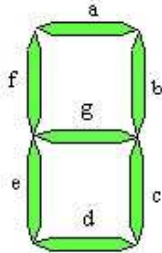
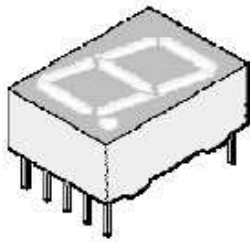
### TABLA DE MATERIALES UTILIZADOS

El color depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo, recibiendo éstos últimos la denominación de **diodos IRED** (*Infra-Red Emitting Diode*).

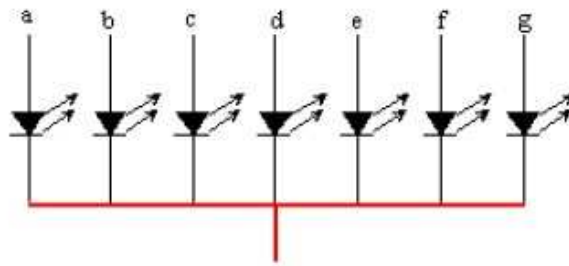
<b>AsGa</b>	904 nm	IR	1 V
<b>InGaAsP</b>	1300 nm	IR	1 V
<b>AsGaAl</b>	750-850 nm	Rojo	1,5 V
<b>AsGaP</b>	590 nm	Amarillo	1,6
<b>InGaAlP</b>	560 nm	Verde	2,7 V
<b>Csi</b>	480 nm	Azul	3 V

### Una aplicación de los LEDs: el display de 7 segmentos

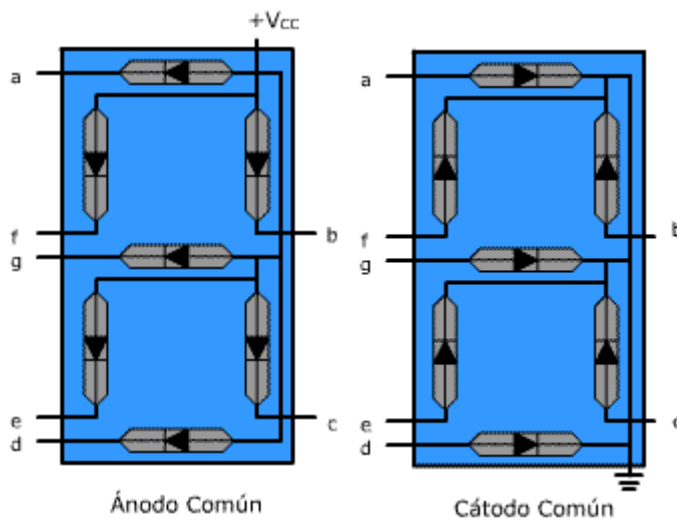
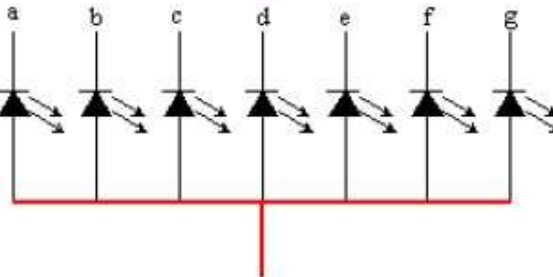
Una de las aplicaciones más populares de los LEDs es la de señalización. Quizás la más utilizada sea la de 7 LEDs colocados en forma de ocho tal y como se indica en la figura.



Estructura de cátodo común

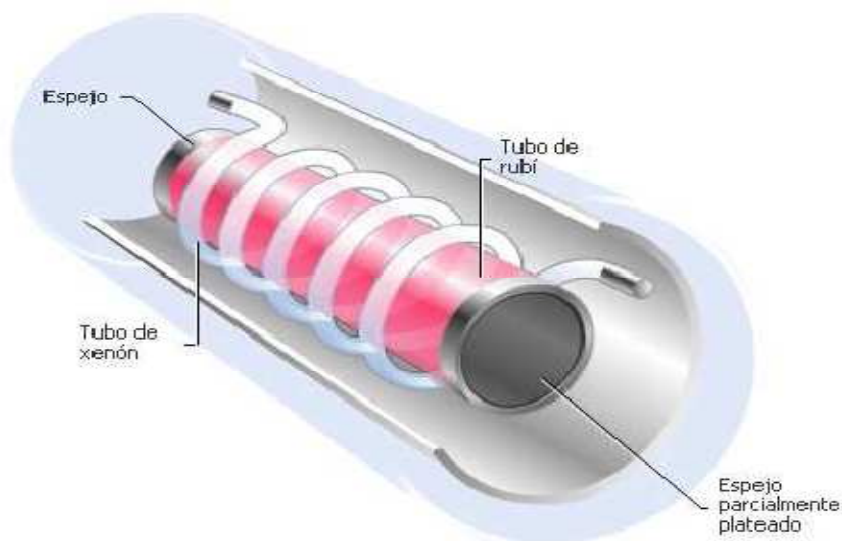


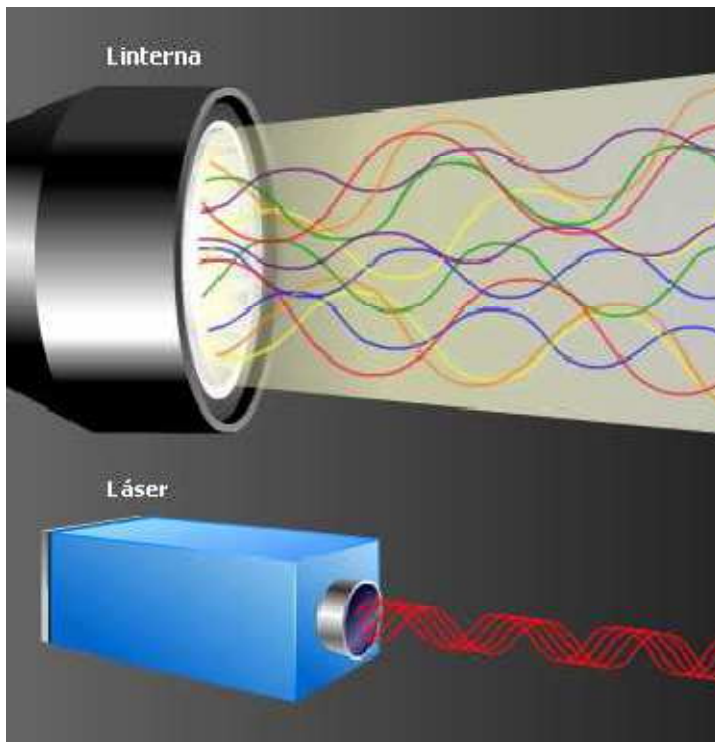
Estructura de ánodo común



## 6. DIODOS LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

Son dispositivos de amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. Los láseres son aparatos que amplifican la luz y producen haces de luz coherente; su frecuencia va desde el infrarrojo hasta los rayos X.





## APLICACIONES

- Lectura de datos digitales: lector de discos compactos.
- Industria – Soldadura láser, temperatura superior a 5500 °C, corte de materiales con haces de gran energía.
- Investigación – Acelerador de partículas, análisis químicos.
- Comunicaciones- transmisión de datos por fibra óptica.
- Medicina – Operaciones, cirugía correctiva.
- Militar - Guiado por láser para misiles, aviones y satélites.

## DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO (LCDs: *Liquid Crystal Display*)

No generan luz sino que trabajan con la reflexión de la luz.

Son cristales líquidos formados por moléculas alargadas llamadas moléculas **nemáticas** y se alinean con una estructura simétrica. En este estado el material es transparente. Un campo eléctrico provoca que las moléculas se desalineen de manera que se vuelven opacas a la luz.

Así, polarizando o no polarizando, podemos alternar con oscuridad o transparencia respectivamente.



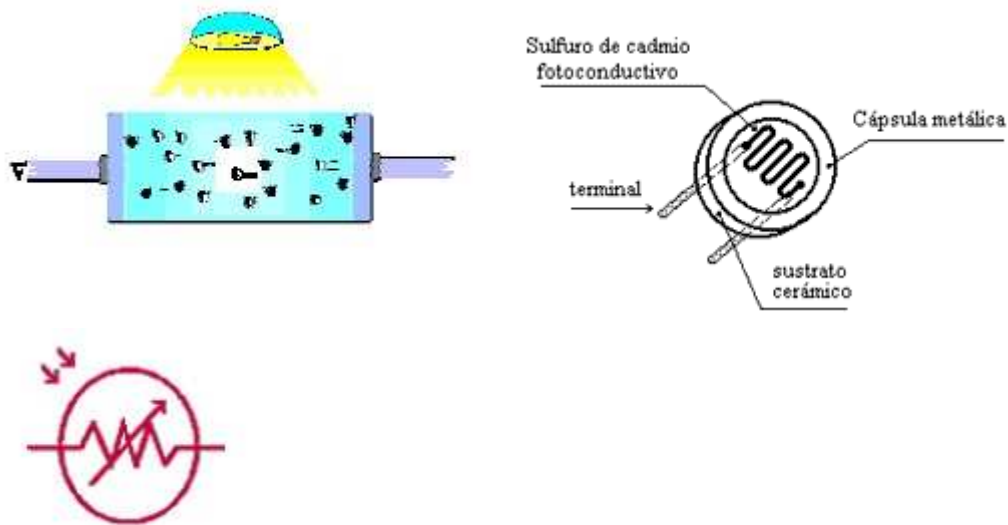
## 7. FOTODETECTORES

Son aquellos componentes que varían algún parámetro eléctrico en función de la luz.

- Fotorresistencias
- Fotodiodos
- Fototransistores

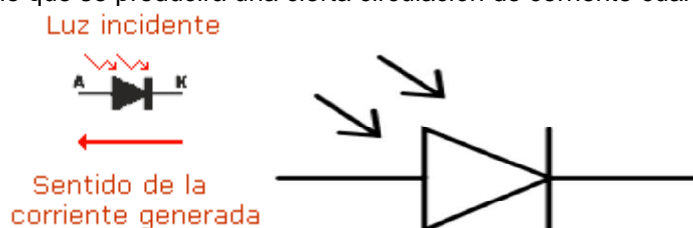
### 7.1 FOTORRESISTENCIAS (LDR- (light dependent resistors)

Compuesta de un material semiconductor cuya resistencia se reduce en función de la iluminación.



### 7.2 FOTODIODOS

Un **fotodiodo** es un **semiconductor** construido con una **unión PN**, sensible a la incidencia de la **luz visible** o **infrarroja**. Para que su funcionamiento sea correcto se **polariza inversamente**, con lo que se producirá una cierta circulación de corriente cuando sea excitado por la luz.



## EN POLARIZACION DIRECTA SE COMPORTA COMO UN DIODO NORMAL

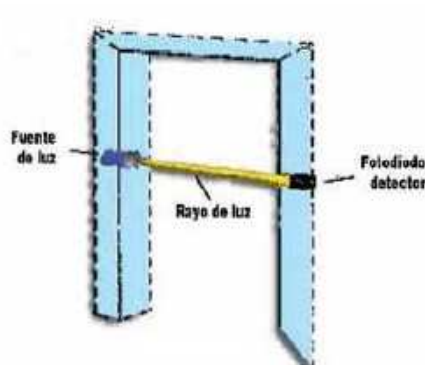
### Parámetros que caracterizan el funcionamiento del fotodiodo

1. **Corriente oscura** (dark current): Corriente en inversa del fotodiodo cuando no existe luz incidente.
2. **Sensibilidad**: Incremento de intensidad al polarizar el dispositivo en inversa por unidad de intensidad de luz, expresada en luxes.

La mayoría de los **fotodiodos** vienen equipados con una lente que concentra la cantidad de luz que le incide, de manera que su reacción a la luz sea más evidente.

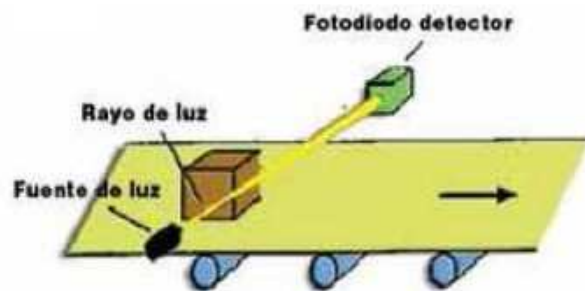
A diferencia del **LDR o fotorresistencia**, el **fotodiodo** responde a los cambios de oscuridad a iluminación y viceversa con mucha más velocidad, y puede utilizarse en circuitos con tiempo de respuesta más pequeño.

### APLICACIONES



Sistema de Alarma

La corriente inversa continuará fluyendo mientras el rayo de luz no se corte. En este caso la corriente inversa caerá al nivel de la corriente de oscuridad y hará sonar la alarma.

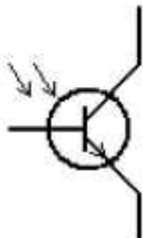


Conteo de artículos

Cuando pasa cada artículo, el rayo de luz corta y la corriente inversa cae a nivel de corriente de oscuridad y el contador aumenta en uno.

## 7.3 FOTOTRANSISTOR

Es un **transistor** sensible a la luz, normalmente a los **infrarrojos**. La luz incide sobre la región de la base, generando portadores en ella. Esta carga de base lleva el transistor al estado de conducción.



### Características de funcionamiento de un fototransistor

1. Operan sin terminal de base ( $I_b=0$ )
2. Sensibilidad de un fototransistor es superior a la de un fotodiodo
3. Las curvas de funcionamiento análogas a las del transistor



## Aplicaciones:

- Comunicaciones ópticas.
- Fotómetros.
- Control de iluminación y brillo.
- Control remoto por infrarrojos.
- Enfoque automático y control de exposición en cámaras.

### Combinadas con una fuente de luz:

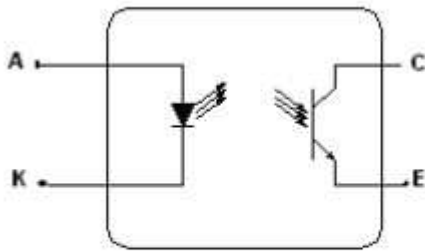
- Codificadores de posición.
- Medidas de distancia.
- Medidas de espesor.
- Detectores de proximidad y de presencia.
- Sensado de color para inspección y control de calidad.

### Agrupando varios sensores:

- Reconocimiento de formas.
- Lectores de tarjetas codificadas.

## 8. OPTOACOPLADORES

Es un componente formado por la unión de un diodo LED y un fototransistor acoplados a través de un medio conductor de luz y encapsulados en una cápsula cerrada y opaca a la luz. También se denominan optoaisladores o dispositivos de acoplamiento óptico.



Optotransistor

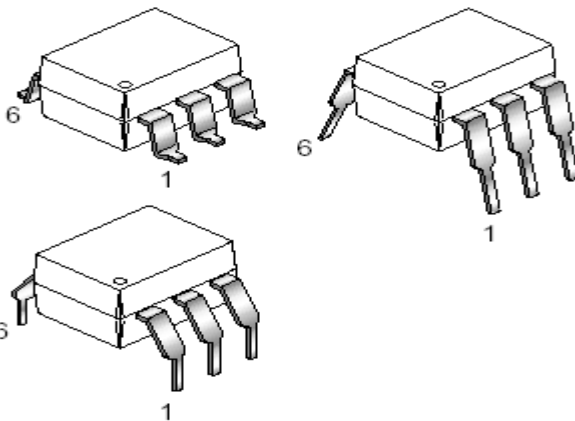


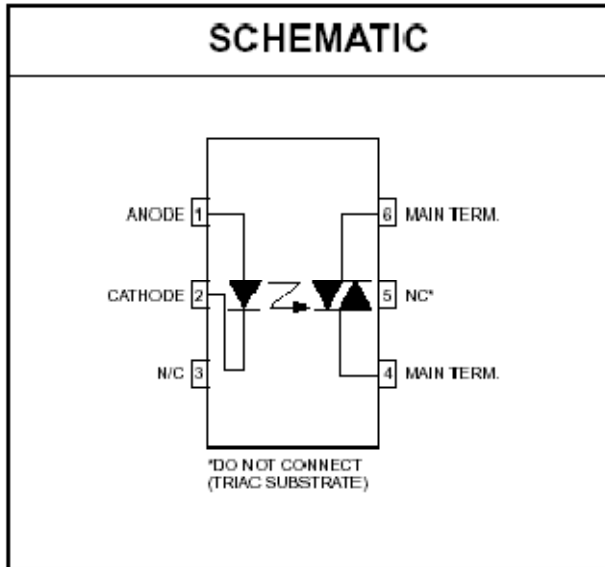
Optotransistor de encapsulado ranurado tipo Camello

## Características eléctricas del Optoacoplador.

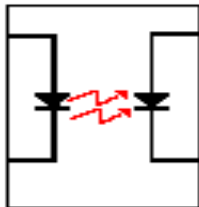
**Valores Típicos:** En un optoacoplador compuesto por un led de infrarrojo y un optotriac, los valores típicos de las características principales serán los que muestran para el MOC3021;

- Potencia disipada 330mW a 25°C.
- Corriente de disparo del LED 15 mA.
- Voltaje de ruptura 5300 Vac RMS.





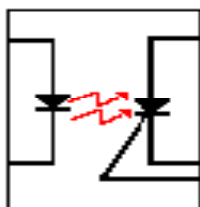
### 8.1 TIPOS DE OPTOACOPLADORES



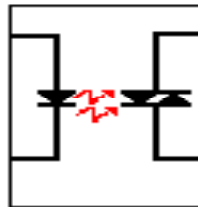
**Optoacoplador con fotodiodo**



**Optoacoplador con Darlington**



**Optoacoplador con fototiristor (SCR)**



**Optoacoplador con TRIAC**

Algunas aplicaciones

Como aislador de circuitos de mando y potencia.

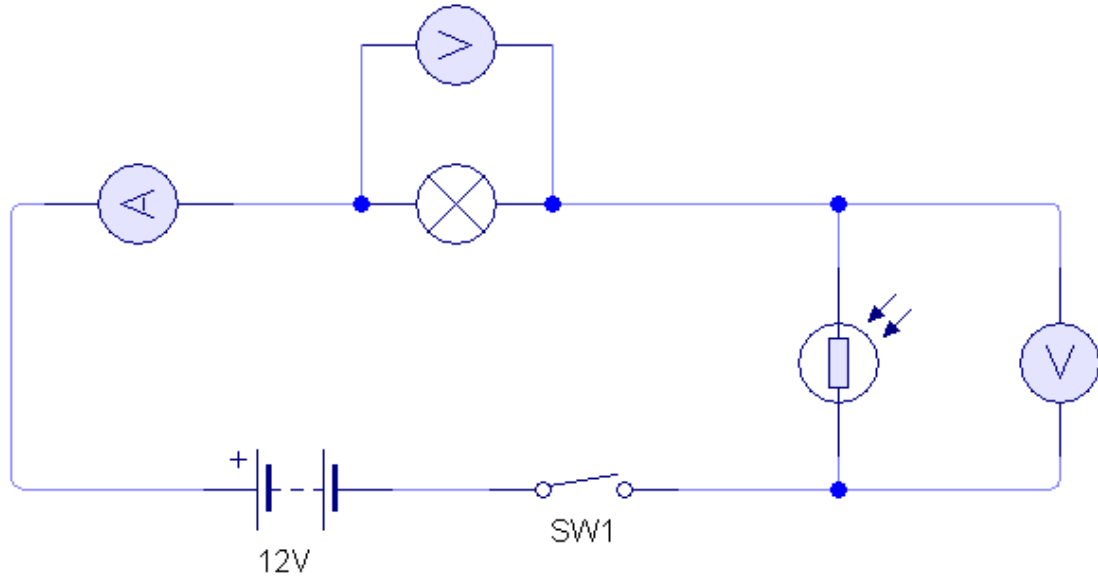
- Estos dispositivos se encuentran diseñados para tiempos de respuesta tan pequeños que pueden utilizarse en transmisión de datos en el rango de los Megahertz.

Ejercicio1:

Un LED funciona a una tensión de 4V y 100mA está alimentada por una batería de 12V. Para que no se funda se conecta una resistencia. Calcular el valor de la resistencia y dibujar el circuito.

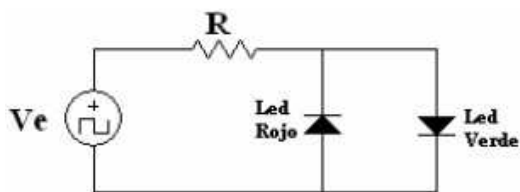
### Ejercicio 2:

En el circuito de la figura, el amperímetro marca  $120\mu\text{A}$  con la LDR tapada y  $2,4\text{ mA}$  con la LDR completamente iluminada. Si la resistencia de la lámpara es de  $100\ \Omega$ , calcular la resistencia máxima y mínima de la LDR



### EJERCICIO3

Al circuito de la figura se le aplica una tensión continua  $V_e$  que puede tomar dos valores  $+15\text{V}$  y  $-12\text{V}$ . Esta tensión debe provocar que al menos uno de los LEDs emita luz con brillo máximo. Calcular el valor de la resistencia  $R$  que garantice el funcionamiento correcto del circuito. Los valores dados por el fabricante, para que el brillo del LED sea máximo son:



LED	$I_{\text{max}}$ (mA)	$V_{\text{max}}$ (V)	$P_{\text{max}}$ (mW)
Verde	30	2	60
Rojo	23	2,2	50,6