

# CLASE 1

## ACTIVIDAD 3

A continuación se presentan las TERCERAS actividades de la Clase 1 que tienen que desarrollar.

Todas las actividades se escriben en la carpeta y me la envían vía Whatsapp así vamos viendo su avance y puedo colaborar con ustedes cuando necesiten alguna explicación.

## DIODOS LED

El uso creciente de pantallas digitales, relojes, en todas las formas de instrumentos y en dispositivos de iluminación, ha contribuido a un gran interés sobre estructuras que emiten luz cuando se polarizan apropiadamente.

Los dos tipos de uso común que realizan esta función son el diodo emisor de luz (LED, por sus siglas en inglés: **Light Emitting Diode**) y la pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés: **Liquid Crystal Display**). Como el LED queda dentro de la familia de dispositivos de unión  $p-n$ , prestaremos atención a este tipo de diodos.

Como su nombre lo implica, el diodo emisor de luz es un diodo que emite luz visible o invisible (infrarroja) cuando se energiza. En cualquier unión  $p-n$  polarizada en directa se da, dentro de la estructura y principalmente cerca de la unión, una recombinación de huecos y electrones.

Esta recombinación requiere que la energía procesada por los electrones libres se transforme en otro estado. En todas las uniones  $p-n$  semiconductoras una parte de esta energía se libera en forma de calor y otra en forma de fotones.

***En diodos de Si y Ge el mayor porcentaje de la energía convertida durante la recombinación en la unión se disipa en forma de calor dentro de la estructura y la luz emitida es insignificante.***

Por esta razón, el silicio y el germanio no se utilizan en la construcción de dispositivos LED. Por otra parte:

***Los diodos contruidos de GaAs emiten luz en la zona infrarroja (invisible) durante el proceso de recombinación en la unión  $p-n$ .***

Aun cuando la luz no es visible, los LED infrarrojos tienen numerosas aplicaciones donde la luz visible no es un efecto deseable. Éstas incluyen sistemas de seguridad, procesamiento industrial, acoplamiento óptico controles de seguridad como abre-puertas de cochera y centro de entretenimiento domésticos, donde la luz infrarroja del control remoto es el elemento de control.

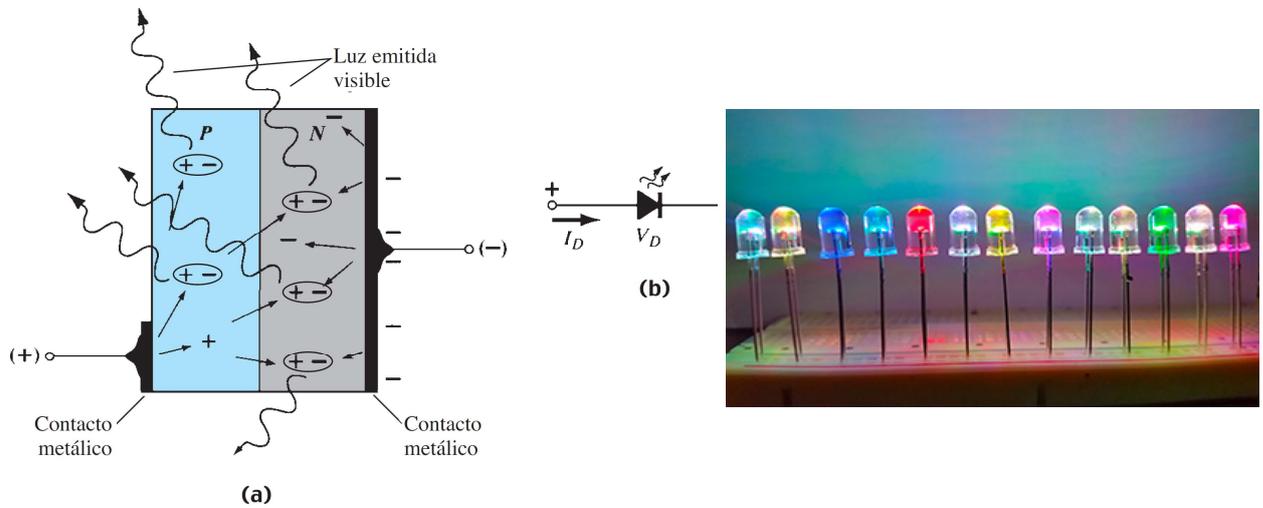
Comentarios: - **Si: Silicio.** - **Ge: Germanio.** - **GaAs: Arseniuro de galio.**

Mediante otras combinaciones de elementos se puede generar una luz visible coherente. La siguiente tabla proporciona una lista de semiconductores compuestos comunes y la luz que generan. Además comprende también el intervalo de potenciales de polarización en directa de cada uno.

*Diodos emisores de luz*

Color	Construcción	Voltaje en directa típico (V)
Ámbar	AlInGaP	2.1
Azul	GaN	5.0
Verde	GaP	2.2
Naranja	GaAsP	2.0
Rojo	GaAsP	1.8
Blanco	GaN	4.1
Amarillo	AlInGaP	2.1

En la figura 1.51 aparece la construcción básica de un LED con el símbolo estándar utilizado para el dispositivo. La superficie metálica conductora externa conectada al material tipo P es más pequeña para permitir la salida del máximo de fotones de energía luminosa cuando el dispositivo se polariza en directa.

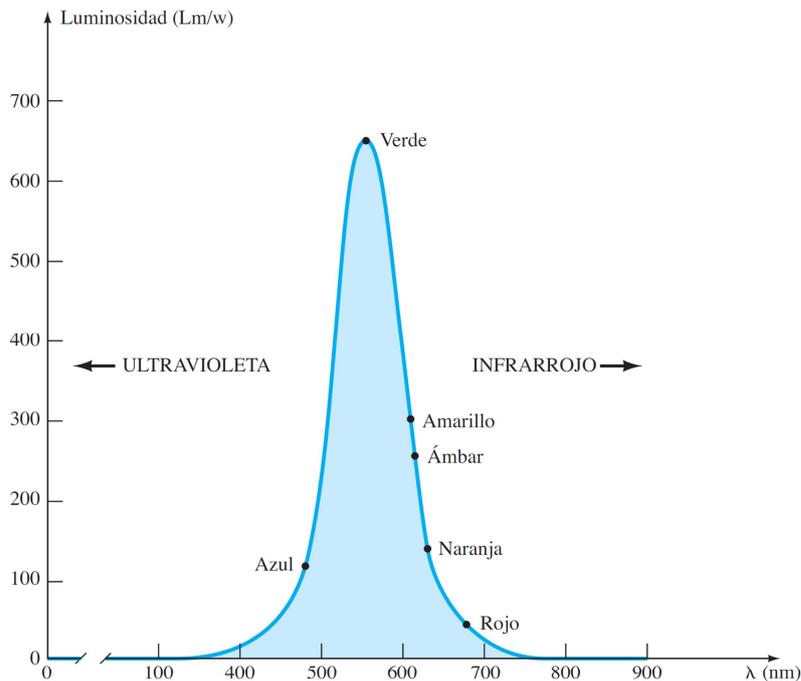


**FIG. 1.51**

(a) Proceso de electroluminiscencia en el LED; (b) símbolo gráfico.

Al igual que los diferentes sonidos tienen espectros de frecuencia diferentes (los sonidos agudos tienen componentes de alta frecuencia y los sonidos bajos tienen componentes de baja frecuencia), lo mismo es cierto para las diferentes emisiones de luz. El espectro de frecuencia de la luz infrarroja se extiende desde 100 THz ( $T = \text{tera} = 10^{12}$ ) hasta 400 THz, con el espectro de luz visible desde aproximadamente 400 hasta 750 THz. La luz invisible tiene un espectro de menor frecuencia que la visible. Pero, cuando hablamos de la respuesta de dispositivos electroluminiscentes, nos referimos a sus longitudes de onda y no a su frecuencia.

La respuesta del ojo humano promedio se extiende desde aproximadamente 350 nm hasta 800 nm con un valor pico cercano a 550 nm. La respuesta pico (máxima) del ojo es al color verde, con el rojo y el azul en los extremos inferiores de la curva acampanada. Un LED rojo o azul deben ser mucho más eficientes que uno verde para que sean visibles con la misma intensidad, ya que el ojo es más sensible al color verde que a otros colores. Las longitudes de onda mostradas corresponden a la respuesta pico de cada color.



**FIG. 1.52**

Curva de respuesta estándar del ojo humano, que muestra su respuesta a picos de energía luminosa en el verde y se reduce para azul y rojo.

Todos los colores indicados en la gráfica tienen una respuesta en forma de curva acampanada, por lo que el verde, por ejemplo, sigue siendo visible a 600 nm, pero con menor nivel de intensidad.

En el análisis y diseño de circuitos con LED es útil tener alguna idea de los niveles de voltaje y corriente que se esperan. Durante muchos años los únicos colores disponibles fueron el verde, el amarillo, el naranja y el rojo, los cuales permitían utilizar los valores promedio de  $V_F = 2\text{ V}$  y  $I_F = 20\text{ mA}$  para obtener un nivel de operación aproximado.

Sin embargo, con la introducción del azul a principios de la década de 1990 y el blanco a finales, la magnitud de estos dos parámetros cambió. Para el azul el voltaje de polarización en directa promedio puede ser tan alto como 5 V y para el blanco de aproximadamente 4.1 V, aunque la corriente de operación de ambos es de 20 mA o más. En general, por consiguiente:

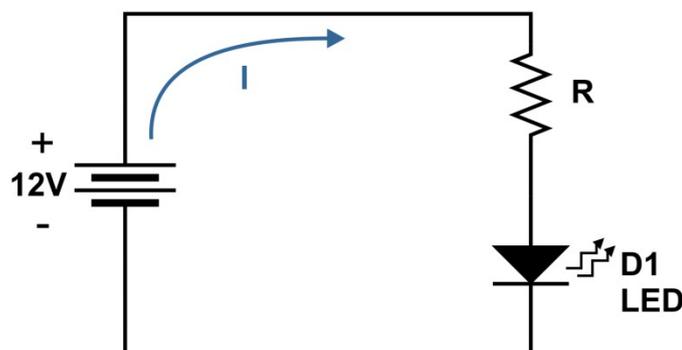
Suponga un voltaje de polarización en directa promedio de 5 V para LED azules y de 4 V para LED blancos con corrientes 20 mA para iniciar un análisis de redes con estos tipos de LED.

De todos modos, siempre es necesario consultar las hojas de datos de los componentes para conocer los valores de trabajo para poder hacer los cálculos.

Para incorporar estos conceptos vamos a realizar los siguientes ejercicios:

1. Para la configuración de diodo LED en serie de la figura, determine  $V_{LED}$ ,  $I_{LED}$  y  $R$ , para los siguientes casos:

- a. Diodo LED color rojo.
- b. Diodo LED color azul.
- c. Diodo LED color verde.
- d. Diodo LED color amarillo.
- e. Diodo LED color blanco.



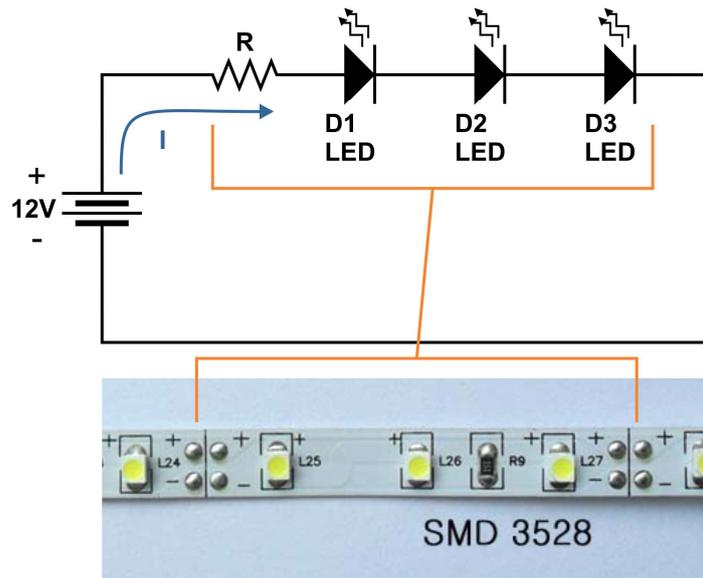
2. A continuación, podemos observar una tira de LED simple. Esta tira de LED está formada por varios módulos de 3 LEDs. Esto significa que cada 3 LEDs se puede realizar un corte de la tira de acuerdo a las necesidades del usuario.

Información técnica de Tira LED:

- Tensión de alimentación para la tira de LEDs es de 12V de continua.
- Corriente para lograr máximo nivel de iluminación por modulo 20 mA.
- Color Amarillo.

Para un módulo de 3 diodos LED en serie determinar:

- Valor de resistencia R. Calcular de que potencia debe ser la resistencia R.



3. Un cliente necesita iluminar una estantería con una tira de LEDs con 9 módulos (cada módulo de 3 LED). El cliente tiene un tomacorriente disponible al costado de la estantería. Por lo tanto necesitamos instalarle una fuente de alimentación que toma la energía del toma corriente, cables necesarios y la tira de LED correspondiente.

Se pide determinar las especificaciones técnicas que debe tener la fuente de alimentación que debo comprar para que esta tira de LEDs funcione correctamente.

- Tensión de entrada. Tensión de salida. Potencia.

