



# MÓDULOS EDUCACIONALES.

Para la ENSEÑANZA y la PRACTICA de la ELECTRÓNICA

[www.cebek.com](http://www.cebek.com)

## EDU-001. El diodo Led.



- La Edu-001 distribuye en 6 prácticas la experimentación sobre los parámetros de control, funcionamiento y diseño de un diodo led. Incorpora también leds de distintas características mostrando al estudiante parte de la diversidad existente. Para la realización de las distintas prácticas, el módulo solamente precisa un alimentador, y un multímetro. El resto de operaciones se realiza con los elementos propios del circuito. Se incluyen referencias técnicas que permitirán al alumno profundizar en cada campo experimental.

- Práctica 1. Corriente del led y control de la luminosidad.
- Práctica 2. Comportamiento en el cambio de sentido de la corriente.
- Práctica 3. Control y comportamiento de un led Bicolor.
- Práctica 4. Formas y tipos de leds. Tensión y Corriente de control.
- Práctica 5. Leds de distintos colores. Caída de tensión y corriente de control.
- Práctica 6. Tensión directa y corriente en configuración serie.

EDU-001

## **Garantía y Consideraciones.**

Los módulos Educativos Cebek de la serie EDU contienen distintas prácticas para analizar, experimentar y aprender los conocimientos básicos del tema tratado. No obstante, su función no es la de representar un mini-curso de cada materia, sino la de complementar, servir de base y permitir la experimentación para el material teórico del profesor. Por este motivo, aconsejamos el uso de los módulos EDU bajo la supervisión y atención del personal docente correspondiente.

Cebek no asumirá ni prestará servicio a consultas relacionadas con la teoría o principios de funcionamiento de la materia tratada por el módulo. Solamente facilitará asistencia técnica respecto a aquellas consultas o problemas derivados del funcionamiento intrínseco del circuito.

Todos los módulos Cebek de la serie EDU gozan de 3 años de garantía total en componentes y mano de obra.

Quedarán exentos de ésta, averías o fallos producidos por causas ajenas al circuito, conexión, instalación o funcionamiento no especificados en la documentación del módulo, o por trato o manipulación inadecuados. Además será necesario presentar la factura de compra del equipo para cualquier incidencia.

Para contactar con el dep. técnico remítase a:

sat@cebek.com ó al fax. 93.432.29.95 ó por correo a la dirección: c/Quetzal, 17-21. (08014), Barcelona.

## **Normativa e Identificación de Elementos de la serie EDU.**

Para facilitar una rápida identificación y una normativa única para las distintas prácticas y circuitos de los módulos educativos Cebek, todos los elementos comunes responden a un código de colores o forma determinado.

### **Test Point. (TP).**

Permite conectar puntas de osciloscopio o multímetro para realizar lecturas de parámetros relativos a la práctica. Según su color indicará que el Test Point, (TP) está conectado al positivo o negativo del circuito, lectura de corriente, de tensión, carga, etc.



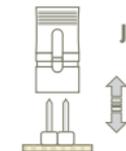
### **Conmutador / Interruptor.**

Según el color del capuchón controlará tensión, corriente, o alimentación.



### **Jumper.**

Permite cerrar o abrir una señal o circuito eléctrico.



### **Punto Destacable.**

Punto de especial relevancia, recordatorio o parte para memorizar.



# EDU-001. El diodo Led.

## Antes de empezar...

Antes de iniciar cualquiera de las prácticas, por favor lea detenidamente las instrucciones e indicaciones de la práctica.

Realice conexiones seguras en aquellos puntos de contacto indicados, de lo contrario las mediciones dependientes de estas conexiones serán confusas o incorrectas.

No realice, cortocircuite o una conexiones no especificadas en estas instrucciones. Podría averiar el circuito.

Si el led de alimentación "PWR" no se ilumina o cesa repentinamente en su función, desconecte rápidamente la alimentación del dispositivo y compruebe que no se está produciendo ningún cortocircuito, así como el estado del fusible.

Aunque las prácticas descritas pueden realizarse siguiendo las indicaciones del manual, aconsejamos se acompañe de la supervisión de personal docente que permita la consulta, ampliación y ayuda de los conceptos aquí descritos.

En el circuito, cada práctica quedará delimitada por un rectángulo con el correspondiente número. Sobre ésta podrán describir-se uno o diversos experimentos.

## Alimentación del módulo.

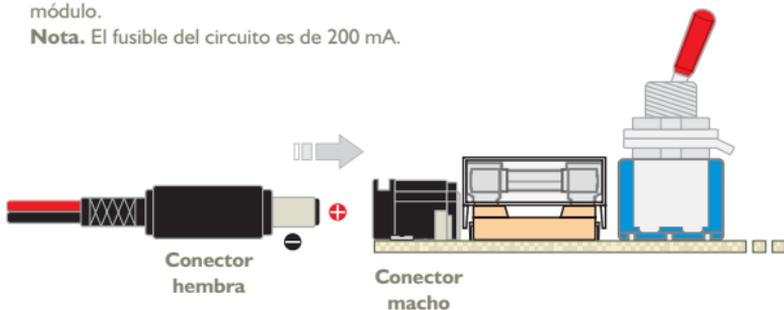
El módulo requiere 12 V.C.C. para su alimentación. Debe emplearse una fuente estabilizada de laboratorio o si se prefiere, la fuente Cebek FE-113.

La alimentación del circuito se realiza únicamente a través del conector macho de la placa, **no debe inyectarse ningún tipo de señal sobre cualquier otro terminal del circuito.** Una vez alimentado, el circuito proporciona las tensiones necesarias para experimentar en cada práctica.

Para la conexión de alimentación el módulo incluye un cable con conector macho en un extremo y los terminales desnudos del cable en el otro.

Conecte cada uno de los terminales, respetando la polaridad del conector, a la salida correspondiente de la fuente de alimentación. Finalmente podrá insertarlo en el módulo.

**Nota.** El fusible del circuito es de 200 mA.



## Material necesario.

No precisará de ningún material ni componentes adicionales para utilizar y experimentar con éste módulo. Únicamente se requieren los instrumentos de medida necesarios para poder obtener y contrastar los valores de las prácticas.

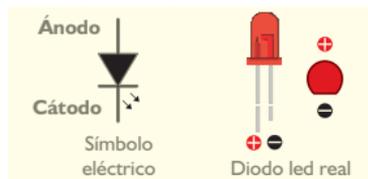
Para este módulo serán necesarios uno o varios multímetros en su función como voltímetro, amperímetro y óhmetro. Si se dispone un Osciloscopio también podría utilizar en sustitución del voltímetro.

## Bibliografía.

- Principios de Electrónica. E. McGraw-Hill. Autor: Albert Paul Malvino.
- En Google: El diodo led

## Práctica 1. Principios. Caída de tensión y control de la luminosidad.

El reconocimiento del ánodo y cátodo en un diodo led se efectúa comprobando la longitud de sus pines. El más largo siempre corresponde al positivo, (ánodo), mientras que el pin con menor longitud indica el negativo, (cátodo). En la siguiente figura se ilustra la polaridad y el símbolo eléctrico del led.



El funcionamiento eléctrico es idéntico al de un diodo de silicio, permite el paso de la corriente en el sentido ánodo a cátodo, negándolo en el sentido contrario. Cuando la corriente circula en dicho sentido a través del led, y en la proporción mínima estipulada por el fabricante, emitirá luz.

El led, se cual sea su tamaño, color o forma, responde a unos valores específicos de tensión y corriente de control que proporciona el fabricante y que aseguran la óptima luminosidad del mismo. Normalmente, en un diseño común, deberá adecuarse la tensión y corriente a la requerida por el led.

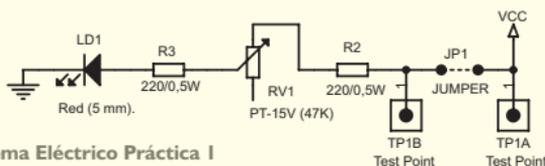
## Características técnicas del Led. Los parámetros más determinantes en la elección de un led los suministra el fabricante bajo la siguiente terminología:

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) @ 10mA		Viewing Angle	
			Min.	Typ.		
L-1503ID	HIGH EFFICIENCY RED (GaAsP/GaP)	REDDIFFUSED	8	30	60°	
Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
peak	Peak Wavelength	High Efficiency Red	627		nm	I <sub>f</sub> =20mA
D	Dominant Wavelength	High Efficiency Red	625		nm	I <sub>f</sub> =20mA
D1/2	Spectral Line Halfwidth	High Efficiency Red	45		nm	I <sub>f</sub> =20mA
C	Capacitance	High Efficiency Red	15		pF	V <sub>f</sub> =0V, f=1MHz
V <sub>f</sub>	Forward Voltage	High Efficiency Red	2.0	2.5	V	I <sub>f</sub> =20mA
I <sub>r</sub>	Reverse Current	High Efficiency Red		10	uA	V <sub>r</sub> = 5V

- **beijing angle.** Proporciona el ángulo de visión o emisión del led.
- **forward Voltaje.** Valor de tensión directa o caída de tensión del led.
- **DC Forward Current.** Corriente constante máxima que admite el led. cuadrada o multiplexada.
- **mcd.** Potencia lumínica indicada en mili candelas.
- **peak Forward Current.** Pico máximo de corriente que puede soportar el led cuando se controla mediante una señal cuadrada de 1/10 ciclos, 0, 1ms.

**Características del led de la práctica 1, modelo L-1503ID de la casa Kingbright.**

La práctica debe iniciarse colocando un amperímetro entre los test point TP1A i TP1B y extrayendo el jumper JP1. Cuando el potenciómetro "Current" se ajuste en su extremo izquierdo, la resistencia resultante, (RV1 + R2 + R3), será de aproximadamente 48K, provocando una circulación de corriente del orden de uA , del todo insuficiente para iluminar el led. Con el potenciómetro ajustado a la derecha, la



Esquema Eléctrico Práctica 1

# EDU-001. El diodo Led.

## Práctica 1. Principios. Caída de tensión... (continuación).

resistencia entre  $V_{cc}$  i el led se reducirá a la suma de  $R_2 + R_3$ , aproximadamente 440 ohms, y la corriente resultante, (16 mA), permitirá la iluminación del led.

Como se observa en las características del componente, la tensión típica que debe caer en el led es de 2 V, y la corriente necesaria para asegurar su iluminación idónea debe ser 30 mA. No obstante, la alimentación disponible en el módulo, ( $V_{cc}$ ) es de 9 V. La solución para conseguir los valores de funcionamiento requeridos por el componente es intercalando una resistencia "limitadora".

Aplicando la ley de Ohm, la resistencia corresponderá al resultado de la diferencia entre  $V_{cc}$  y la tensión de caída del led, dividida entre su corriente. Así, la resistencia sería  $= 9V - 2V / 30 \text{ mA} = 233,33 \text{ ohms}$ , (220 ohms), como valor comercial más cercano.

Nota. La práctica 1 monta 440 ohms con el objetivo concreto de limitar a la mitad el consumo del led.

## Práctica 2. Cambio del sentido de la corriente en el led.

El comportamiento intrínseco de un led es el mismo que el de un diodo común.

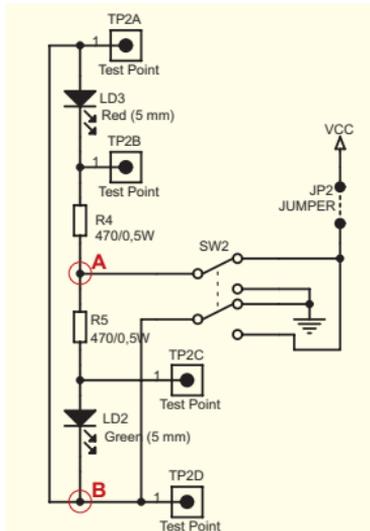
Polarizado directamente se ilumina y polarizado inversamente, permanece apagado.

Por lo que puede convertirse en un testigo para el sentido de circulación de la corriente. La práctica 2 muestra el comportamiento de dos leds colocados en paralelo y sometidos a un cambio de polaridad constante, además identifica la diferencia entre la caída de tensión en dos leds de distinto color.

- La función del jumper JP2 es permitir o denegar la alimentación de la práctica 2, por lo que deberá permanecer cerrado mientras se experimente con la misma. Como se aprecia en el esquema, LD2, (rojo) y LD3, (verde) se encuentran conectados en paralelo, con sus respectivas resistencias limitadoras, pero invertidos el uno respecto al otro. Los dos puntos comunes son controlados a través del conmutador doble SW2, que abre i cierra dos circuitos independientes al mismo tiempo, suministrando en cada punto, positivo o negativo según la posición del cursor.

Cuando el led verde se ilumina, en el punto A se estará inyectando el negativo de la señal, mientras que en el punto B se encuentra el positivo, quedando LD3 polarizado directamente. Por el contrario, LD2 permanece apagado al quedar polarizado inversamente. Mientras el negativo se inyecte al punto B y el positivo al A, será el led rojo el que quedará polarizado directamente y el led verde el que ahora permanecerá polarizado inversamente.

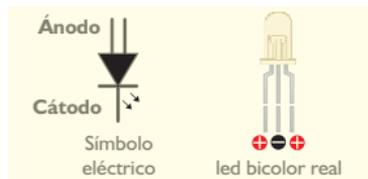
Conéctese un voltímetro entre los TP2A y TP2B, o entre TP2C y TP2D según el led activado. Puede apreciarse una distinta caída de tensión aún con resistencias limitadoras idénticas. Según el color, la caída de tensión estipulada por el fabricante puede ser diferente en dos leds con similares características.



Esquema Eléctrico de la Práctica 2

## Práctica 3. El led bicolor.

El led bicolor integra bajo un mismo encapsulado dos leds de distinto color, reduciendo el pin-out, (patillaje), en tres terminales. Según modelo, el ánodo o el cátodo se hacen comunes en un solo pin, y los dos pines restantes corresponden al polo independiente de cada led.



Eléctricamente, su esquema puede representarse como muestra la ilustración o como dos leds independientes. La imagen real corresponde al led de la práctica, donde el cátodo es el terminal común.

Las ventajas de emplear este led son diversas. En primer lugar se reduce el número de componentes en la placa, con aumento de la superficie disponible. Se mantiene el control mediante únicamente dos señales de registro. La indicación a la que hacen referencia se establece en un solo punto con dos estados o colores.

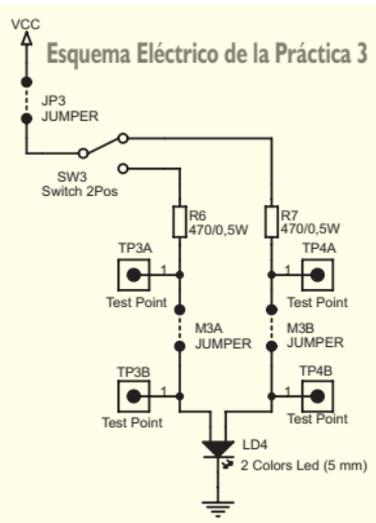
La práctica debe iniciarse instalando dos amperímetros entre los test point TP3A y TP3B, y entre TP4A y TP4B. Así mismo será necesario extraer los respectivos jumpers M3A y M3B para que los lectores queden conectados en serie y pueda obtenerse la correspondiente medición. Si solamente se dispone de un único amperímetro, puede utilizarse alternativamente en TP3 y TP4 según el led activo.

Como muestra el esquema, eléctricamente se controla cada ánodo de modo independiente, asumiendo el cátodo común, que se conecta directamente a masa.

El conmutador SW3 polariza alternativamente uno u otra sección interna del led, inyectando Vcc, (9V), al ánodo correspondiente, y obteniendo el color rojo o verde según el caso.

La práctica muestra como la corriente fluye únicamente en la polarización ánodo cátodo de cada led, obteniéndose aproximadamente 15 mA cuando conduce y cero cuando lo hace la otra parte del led.

Puede observarse como el valor de la corriente es prácticamente idéntico para ambos colores.



Teniendo en cuenta el funcionamiento del led bicolor, ¿cuál sería el resultado si se polarizasen al mismo tiempo ambos segmentos?.

Marcar según corresponda:


—Únicamente se iluminaría un led, prevaleciendo sobre el otro.

—No se iluminaría ninguno de los dos leds al producirse un cortocircuito.

—Se iluminarían ambos leds y se obtendría un color anaranjado.

# EDU-001. El diodo Led.

## Práctica 4. Formas y tipos de Leds.

Existe una gran variedad de formas para el led. Habitualmente su formato es el circular y sus tamaños mas usuales son 0,3 y 0,5 mm. No obstante, pueden encontrarse infinidad de formas alternativas, normalmente asociadas a aplicaciones concretas, como los leds triangulares, utilizados para señalar direcciones, etc.

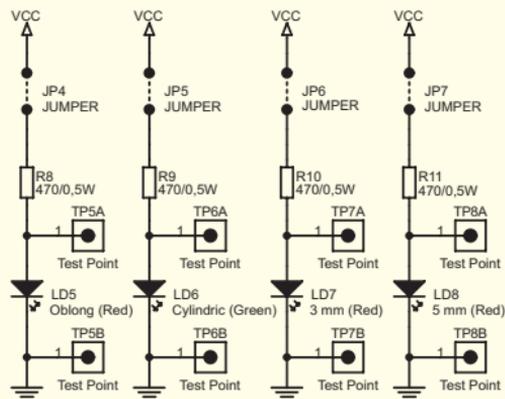
De entre todas, algunas de las formas más estandarizadas se recogen en esta práctica.

Normalmente, aún con formas diferentes, todos los leds mantienen unos valores de polarización similares, como la caída de tensión y la corriente de excitación. Sin embargo, cuando en una misma placa o panel se emplean leds distintos, debe jugarse entre los parámetros mínimo y máximo que proporciona el fabricante para aunar en una misma intensidad

la luminosidad de todos ellos, personalizando el valor de la resistencia limitadora.

Aplicando un voltímetro a los test point de cada led, y cerrando el correspondiente jumper para alimentar el circuito led, obténgase el valor de la caída de tensión.

Puede apreciarse como cada uno de ellos presenta un valor ligeramente distinto, y al montar resistencias del mismo valor, la corriente es diferente, lo mismo que la



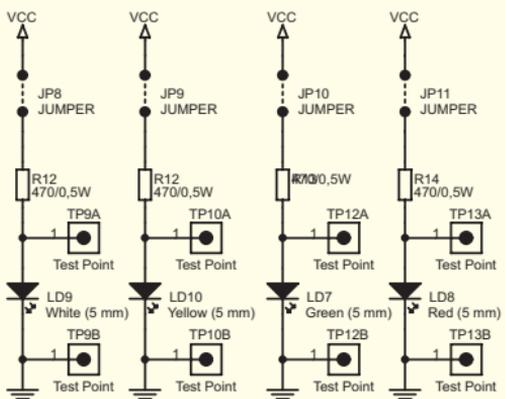
Esquema Eléctrico de la Práctica 4

## Práctica 5. Leds de distintos colores.

Los colores más comunes en un diodo led son el rojo, verde, amarillo, naranja, blanco y azul. Su tonalidad se debe a la longitud de onda producida por la corriente al circular

por el material semiconductor del led, (GaAs, GaAsP, o GaP), según color y fabricante. Aplíquese un voltímetro a los test pont de cada led, cerrando el jumper correspondiente en cada caso.

La lectura de la caída de tensión de cada led ofrecerá una diferencia notable de un componente a otro, especialmente en el led blanco, necesaria para obtener cada color específico.



Esquema Eléctrico de la Práctica 5

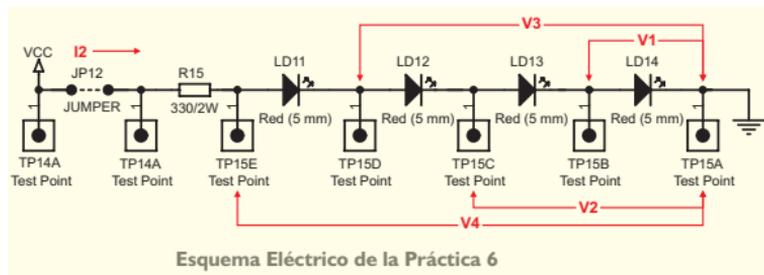


## Práctica 6. Tensión directa y corriente en configuración serie.

A menudo se presentan configuraciones de segmentos o agrupaciones de leds en serie. A diferencia de una configuración en paralelo, donde cada led es controlado mediante una resistencia limitadora, la configuración serie dota de mayor importancia a la tensión de alimentación.



Para iniciar la práctica, manténgase cerrado el jumper Jp12 y aplíquese un voltímetro entre TP15A y TP15B para obtener la lectura de tensión V1.



A continuación repítase la operación para V2, (TP5A y TP5C); para V3, (TP5A y TP5D); finalmente V4, (TP5A y TP5E).

La tensión en V1 es de aproximadamente 1,85 V, que corresponde a la caída de tensión propia del led. Como todos los leds de la práctica son iguales, V2 será el doble de V1, V3 el triple, y V4 el cuádruple y al mismo tiempo la tensión total que cae en los cuatro leds en serie.

Cuando se configuran en serie varios leds, la caída de tensión total es determinante, no solo para calcular la resistencia limitadora común, sino también porque ésta nunca debe ser superior a la tensión de alimentación, (VCC).

El cálculo de la resistencia es simple, partiendo del hecho que en un circuito serie, la corriente que circula es la misma para todos sus componentes, únicamente será necesaria una resistencia común.

Suponiendo que se desea una corriente, (I2), de 7 mA, aplicando los valores de la práctica a la ley de Ohm:  $R16 = \frac{VCC - (V1 \times 4)}{0,007 A} = 228,5 \text{ ohms}$ .

El valor de la resistencia, transportado al valor comercial más cercano es 220 ohms.



### Resistencia para leds Serie.

$$R_{\text{leds}} = \frac{V_{cc} - (V_{\text{led}} \times n^{\circ} \text{ leds})}{I_{\text{led}}}$$

$R_{\text{leds}} = R$ . común para leds en serie  
 $V_{cc} = V$ . Alimentación  
 $V_{\text{led}} =$  Caída de tensión del led  
 $I_{\text{led}} =$  Corriente del led.

Aplicando un amperímetro entre TP1A y TP1B y extrayendo JP12, para que éste quede en serie, puede obtenerse el valor real de I2 y comprobar como efectivamente, empleando la resistencia con el valor calculado, se obtiene la corriente calculada.



Cuando la tensión de alimentación, (VCC), sea igual a la suma de las caídas de tensión de los leds, no será necesaria ninguna resistencia limitadora, ya que el valor en cada led se corresponderá con la tensión directa que admite el componente.

Puede comprobarse esta característica, desactivando la alimentación del circuito y aplicando una tensión de 7,4 V, (1,85 x 4), entre TP1E y TP5A, con la polaridad correspondiente.