



PROGRAMA AES

Ambiente, Energía y Salud

Programa de Apropriación y Comprensión Ciudadana del Conocimiento.
Museo de la Ciencia y el Juego Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia



Manual de Usuario

Medidor del Índice de Radiación Ultravioleta -IUV- Solmáforo Portátil

En este manual se describen las generalidades y el funcionamiento del instrumento, la lógica de su construcción y recomendaciones para su uso. En los anexos encontrará los planos detallados de las conexiones internas del instrumento.



Manual de Usuario

Medidor del Índice de Radiación Ultravioleta -IUV- Solmáforo Portátil

1. Generalidades

El medidor de IUV portátil, diseñado y construido por el MCJ es un instrumento que permite **cuantificar** la radiación ultravioleta e **informársela** instantáneamente al usuario mediante una pantalla LCD, en la que aparece un número entero entre 0 y 11 de acuerdo a la radiación medida. Complementariamente el instrumento posee un led RGB (red, green, blue), que cambia su color según el

IUV

•••

El Índice de Radiación Ultravioleta -IUV- se mide con un número entero a partir de cero, y cuantifica la radiación ultravioleta -RU- en una escala que establece el grado de daño que puede sufrir el ser humano (principalmente en su piel) si se expone prolongadamente al sol (u otras fuentes de RU).

La Organización Mundial de la Salud –OMS- definió dicho índice y sugiere emplearlo en un rango entre 0 y 11, donde el valor de 11 o más representan el más alto riesgo si hay exposición prolongada al sol.

Asociado al IUV la OMS generó una escala de colores (verde, amarillo, naranja, rojo y morado) que en correspondencia con el valor numérico facilitan la identificación del riesgo.

rango numérico en el que se encuentra el IUV, tales correspondencias se exponen en la figura 1.



Figura 1. Color asignado según el rango de IUV medido

1.1 Características técnicas

Característica	Valor
Rango de luz que mide el sensor (λ)	200 – 300 nm
Dimensiones	15.6 x 9.1 x 5.4 cm
Voltaje de funcionamiento	5 Voltios D.C.
Fuente de energía	Batería recargable de ión litio 2600 mAh
Puertos	1 puerto USB únicamente para recarga de batería
Pantalla	LCD de 16x2 caracteres
Interruptor de encendido	
Pulsador de Reinicio	
Control de brillo y de contraste en la pantalla	
Led indicador de medición en curso	
Led RGB indicador del IUV	Verde, Amarillo, naranja, rojo y violeta

2. Descripción del instrumento

Dado que el medidor de UV es de carácter portátil, fue diseñado para que su funcionamiento y modo de operación fuesen de fácil entendimiento. Su propósito es exclusivamente hacer lecturas instantáneas de la radiación, por lo que no almacena ni transfiere datos, simplemente los exhibe a medida que hace la medición. De acuerdo al uso continuo del instrumento, la batería interna que posee le puede dar independencia de algunas horas y dadas las conexiones del circuito interno **no es posible** recargar la batería y simultáneamente hacer uso del instrumento, por lo que se recomienda mantenerlo conectado a una fuente de alimentación antes de darle un uso prolongado al instrumento.

2.1. Modo de Operación



Encendido: Suba la palanca con las etiquetas On y Off. Espere mientras el instrumento se inicializa, exhibirá textos asociados al nombre y ejecución del proyecto en lo que demorará cerca de 10 segundos.



Medición del índice: Cuando la pantalla LCD reporte "Inicializando la lectura UV" luego de que el instrumento fue encendido, se encenderá el led indicador mientras el sensor mide la radiación, cuando dicho led se apague la lectura habrá concluido y el instrumento calculará el índice IUV que se exhibirá inmediatamente en la LCD, a su vez se activará el led RGB en el color que corresponda al índice obtenido. El ciclo se repetirá, sin incluir los textos de bienvenida, aproximadamente cada 6 segundos actualizando el IUV reportado en la LCD y el color del Led RGB. Es importante no agitar el instrumento mientras la medición está en curso y mantenerlo en posición vertical, puesto que el **sensor está dispuesto en la cara superior del instrumento** y no al frente en donde se visualiza la pantalla LCD y los demás componentes.



Reinicio: Si por algún motivo desea reiniciar el programa, sin necesidad de apagar el instrumento, presione el pulsador de "reset" para que el instrumento ejecute nuevamente desde el inicio su código de funcionamiento.

Recarga de batería: Cuando el instrumento ya no prenda, o la luz de la pantalla LCD esté muy baja en su luminosidad, lleve la palanca de encendido a la posición Off, y conecte al puerto USB dispuesto en la parte lateral del instrumento, un cable USB 2.0 macho-macho; el otro extremo del cable llévelo a un puerto USB de computador o a un cargador con salida de 5V con puerto USB.

2.2. Estructura de Funcionamiento

El esquema en bloques, de la figura 2, sintetiza la lógica de funcionamiento del instrumento. En ella se observa que la coordinación de las acciones está a cargo del microcontrolador ATMEGA328 (el mismo que emplea una tarjeta comercial ARDUINO). Este elemento se encarga de recibir el valor de radiación medido por el sensor (dado en mili-voltios), luego calcula el índice UV a partir de dicha medida, para posteriormente enviarle a la pantalla LCD el texto o los símbolos que deben ser exhibidos. A su vez, el microcontrolador define cuanto voltaje suministrar y en cuales terminales del led RGB hacerlo, para que la mezcla en las proporciones de luz roja, azul y verde emitidas por el led, permita visualizar el color correspondiente al rango de IUV obtenido.

Como acción complementaria, este microcontrolador define los tiempos que deben transcurrir entre cada tarea para que éstas sean llevadas a cabo adecuadamente, así por ejemplo, determina una espera necesaria mientras el sensor está haciendo la lectura de la radiación y simultáneamente suministra voltaje a un led indicador (físicamente localizado debajo del led RGB), que le informa al usuario que la medición está en curso.

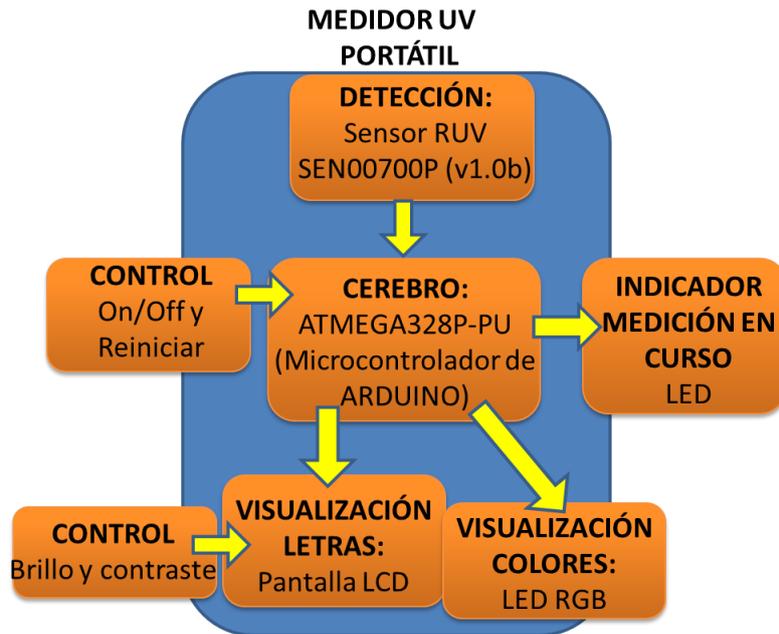


Figura 2. Esquema en bloques del funcionamiento del medidor

Los elementos del instrumento que pueden ser gobernados por el usuario son:

- Palanca de Encendido: Conecta o desconecta la batería del microcontrolador y todos los componentes que dependen de él para su funcionamiento.



Nota: Cuando esta palanca se encuentra en la posición de **apagado**, establece contacto entre el puerto USB de recarga y la batería (contenida en un pequeño adaptador o banco de batería – powerbank-). De esta manera se garantiza que el instrumento **no** opere mientras la batería está en proceso de carga, mejorando la durabilidad de la misma.

- Pulsador de reinicio: Permite suministrar voltaje en un determinado terminal del microcontrolador, situación que lo lleva inmediatamente a ejecutar su programación desde la primera línea de código, cancelando las tareas que estén en curso o por venir.
- Graduadores de brillo y contraste: Consisten en dos resistencias variables (o potenciómetros) que al ser giradas aumentan o disminuyen el voltaje en determinados terminales de la pantalla LCD, afectando la iluminación del fondo de la pantalla o la intensidad en los píxeles que conforman los caracteres.

Para establecer las conexiones de los componentes que conforman el instrumento, éste posee un circuito impreso (placa con caminos en cobre) que no es más que un puente entre los terminales de cada elemento, sea éste un botón, led, pantalla LCD o sensor de UV. Los planos que especifican dichas conexiones están en los anexos del presente manual.

La fuente de energía del instrumento consiste en una batería almacenada en un pequeño banco – powerBank- lo que permite protegerla de una sobrecarga (situación en la que la batería continúa recibiendo voltaje en sus terminales a pesar de que está al máximo de carga) y por lo tanto prolonga su vida útil. Dicho banco posee dos puertos, uno de carga y otro de descarga, el primero se conecta, mediante el circuito impreso, al puerto USB disponible para que el usuario recargue la batería. El

segundo, por su parte se conecta también al circuito impreso para alimentar todos los componentes, aquí uno de sus terminales se conecta a la palanca de encendido, para que ésta interrumpa el flujo de energía cuando el instrumento esté apagado.

Este banco de batería, es un elemento sellado de fácil acceso en el comercio por lo que podría ser sustituido en caso de ser necesario, de ser así el usuario deberá abrir el instrumento y referirse a los planos de conexiones disponibles en los anexos de este manual.

3. Listado de Componentes

A continuación se muestra un listado simplificado de componentes, para mayor detalle y planos de conexión diríjase al **Anexo** de este documento.

- 1 sensor de radiación ultravioleta Grove - UV Sensor Modelo: SEN00700P (adquirido en la placa v1.0b)
- 1 microcontrolador ATMEGA328P-PU
- Batería externa recargable de 2600 mAh (Power Bank)
- 1 pantalla LCD de 2x16 caracteres
- 1 LED RGB
- 1 Led
- 1 pulsador
- 2 potenciómetros
- 1 interruptor de palanca
- 1 circuito impreso (incluye tres adaptadores de puerto USB, uno de los cuales está expuesto para que el usuario recargue la batería)

El código de programación fue escrito en el software libre disponible para ARDUINO, que puede ser descargado desde la página web: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. A pesar de que no se empleó para este instrumento una tarjeta Arduino comercial, la lógica de programación del microcontrolador ATMEGA328 es la misma y como usuario usted puede acceder al código que rige el funcionamiento del instrumento remitiéndose a la wiki disponible para el proyecto AES.



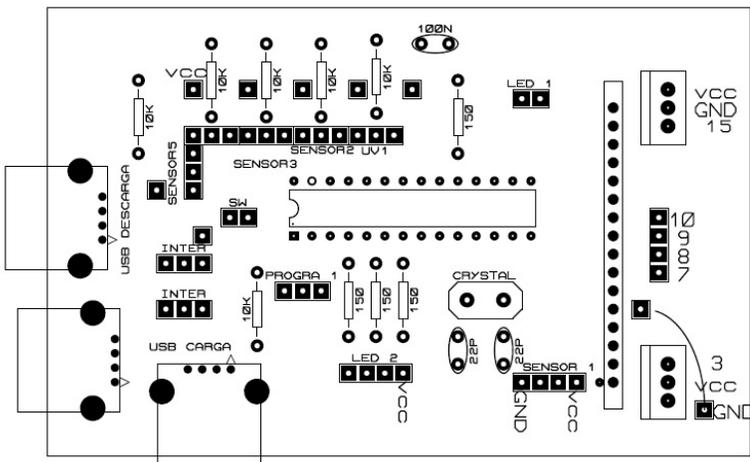
4. Recomendaciones de uso

- No exponga la unidad a fuerza excesiva, golpes, descargas, polvo, temperatura o humedad excesivas, lo cual podría resultar en problemas de funcionamiento, disminución de la vida útil, baterías gastadas y componentes dañados.
- No sumerja el dispositivo en agua. Si se vertiera líquido en la unidad, límpiela con un paño suave y sin electricidad estática.
- No limpie las unidades con materiales abrasivos o corrosivos. El hacerlo podría provocar rayones en los componentes de plástico y corroer el circuito electrónico.
- Evite manipular los componentes internos. Si lo hace remítase a los planos de conexiones del anexo.
- Los contenidos de este manual no deben reproducirse sin permiso del MCJ (mcj_fcbog@unal.edu.co)
- No deseche este producto a un contenedor de basura municipal sin clasificar. Es necesario que recopile este tipo de basura para un tratamiento especial de acuerdo a la legislación vigente.

5.1. Solmáforo portátil.



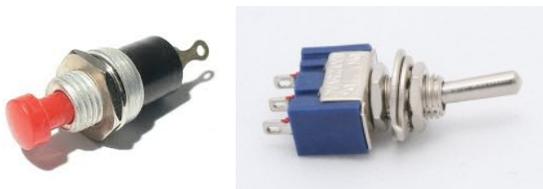
5.1 Este pequeño instrumento portátil en la caja negra muestra el nivel de radiación UV por medio de una pantalla LCD y un LED que indica el correspondiente color con el nivel medido, además tiene perillas para ajustar el brillo y contraste de la pantalla LCD, un botón de reset, un LED que indica el momento en el que el sensor UV, que se encuentra en la parte superior de la caja, está tomando datos y por último un interruptor para apagar el instrumento y poderlo cargar.



5.1.1. Tiene un circuito impreso que controla toda la lógica del instrumento, desde el microcontrolador del arduino ATMEGA328P-PU, además de todas las conexiones para los demás elementos que tiene como potenciómetros, LEDs, interruptor, entre otros.



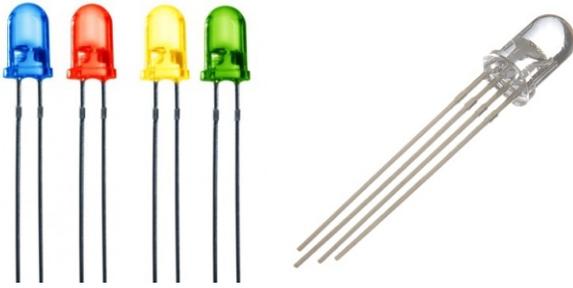
5.1.2. Pantalla LCD 16X2, muestra los datos obtenidos del sensor UV del portátil.



5.1.3. Pulsador e interruptor, para reiniciar el programa y encender o apagar la alimentación obtenida de la pila respectivamente.



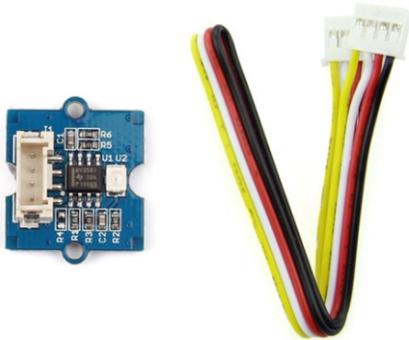
5.1.4. Potenciómetros, resistencias variables, que controlan el brillo y contraste de la pantalla LCD.



5.1.5. LEDs incluyendo los EGB, los de la izquierda indican cuando se están obteniendo los datos mientras que el LED RGB indica el nivel del índice UV.



5.1.6. Bateria power bank con la cual se alimenta todo el circuito, tiene una salida con un conector tipo USB y una entrada con un conector tipo microUSB.



5.1.7. Sensor UV v1.0b, que es dispositivo escogido para medir el índice de radiación ultravioleta que será colocado en la parte superior de la caja.

PLANOS DEL PORTÁTIL

NOTA: La numeración de las conexiones no se realizan de manera lineal sino que se encuentran dependientes a la unión con cada parte del portátil
 NOTA: Para la construcción del instrumento no se exige una secuencia ideal de armado.

Figura 1. Señala la posición de las partes que conforman el solmáforo portátil.

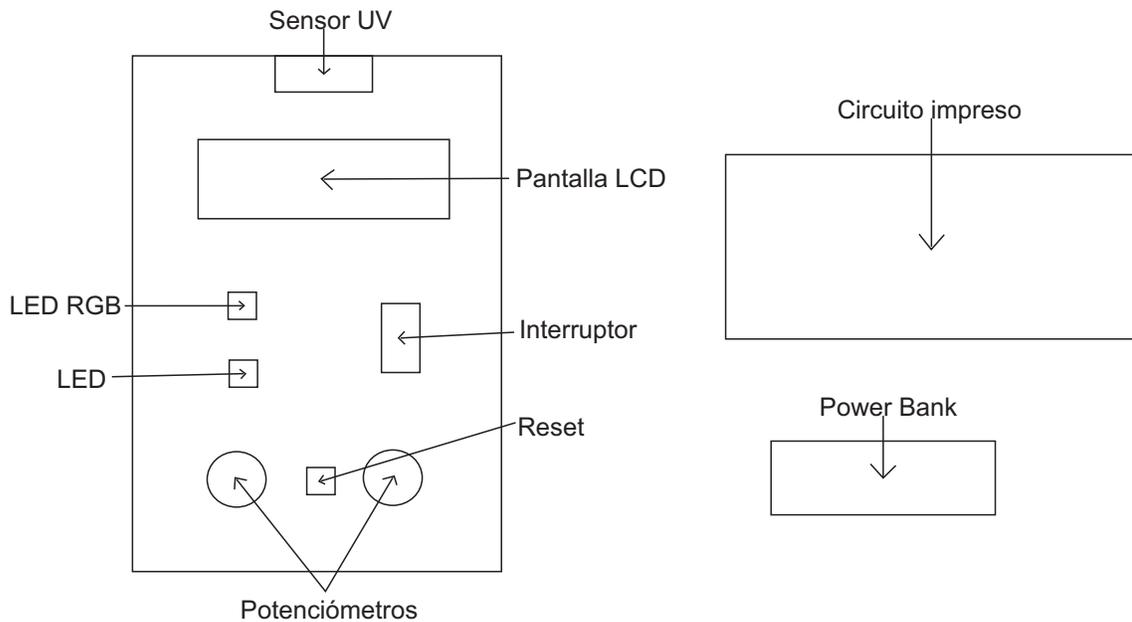
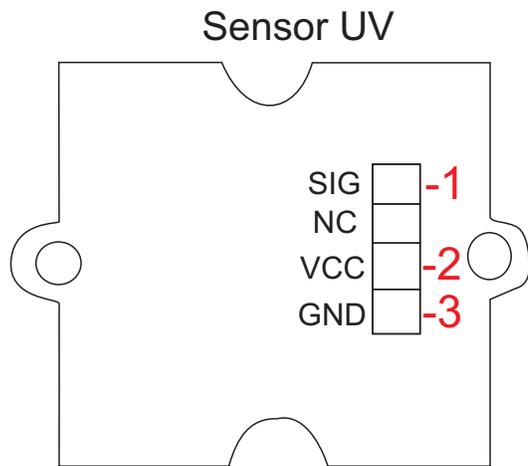


Figura 2. Conexiones del Sensor UV con el circuito impreso.

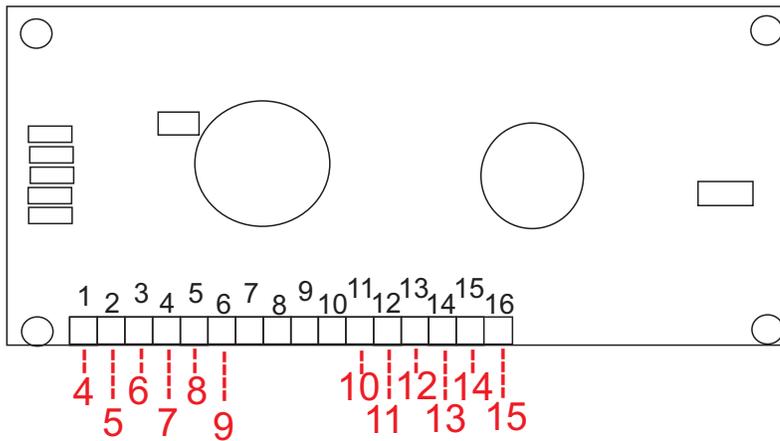


Al circuito impreso

- 1—Conecta el pin SIG del sensor con la conexión SIG del circuito impreso.
- 2—Une el pin VCC del sensor con la conexión VCC del circuito impreso.
- 3—Conecta el pin GND del sensor con la conexión GND del circuito impreso.

Figura 3. Conexiones de la pantalla LCD con el circuito impreso y los potenciómetro de contraste y brillo.

Pantalla LCD



Al circuito impreso

- 4—Conecta el pin 1 de la LCD la conexión 1 del circuito impreso.
- 5—Une el pin 2 de la LCD con la conexión 2 del circuito impreso.
- 7—Conecta el pin 4 de la LCD con la conexión 4 del circuito impreso.
- 8—Une el pin 5 de la LCD con la conexión 5 del circuito impreso.
- 9—Une el pin 6 de la LCD con la conexión 6 del circuito impreso.
- 10—Une el pin 11 de la LCD con la conexión 11 del circuito impreso.

- 11—Une el pin 12 de la LCD con la conexión 12 del circuito impreso.
- 12—Une el pin 13 de la LCD con la conexión 13 del circuito impreso.
- 13—Une el pin 14 de la LCD con la conexión 14 del circuito impreso.
- 15—Une el pin 16 de la LCD con la conexión 16 del circuito impreso.

Al potenciómetro de contraste

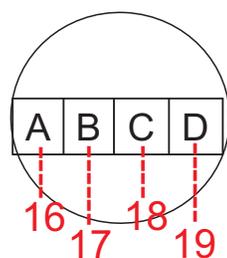
- 6—Une el pin 3 de la LCD con la conexión B del potenciómetro de contraste.

Al potenciómetro de brillo

- 14—Une el pin 15 de la LCD con la conexión B del potenciómetro de brillo.

Figura 4. Conexiones del LED RGB con el circuito impreso

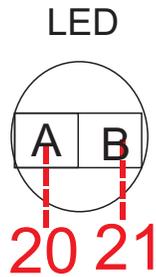
LED RGB



Al circuito impreso

- 16—Conecta el pin A del LED RGB con la conexión 3 del LED 2 en el circuito impreso.
- 17—Une el pin B (pin más largo) del LED RGB con la conexión VCC del LED 2 en el circuito impreso.
- 18—Conecta el pin C del LED RGB con la conexión 2 del LED 2 en el circuito impreso.
- 19—Une el pin D del LED RGB con la conexión 1 del LED 2 en el circuito impreso.

Figura 5. Conexiones del LED con el circuito impreso

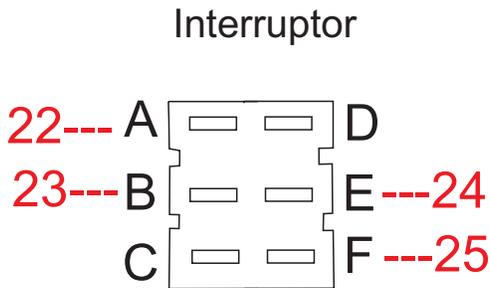


Al circuito impreso

20—Conecta el pin A del LED con la conexión 1 del LED 1 en el circuito impreso.

21—Une el pin B del LED con la conexión 2 del LED 1 en el circuito impreso.

Figura 6. Conexiones del interruptor con el circuito impreso



Al circuito impreso

22—Conecta el pin A del interruptor con la conexión A del INTER en el circuito impreso.

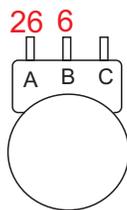
23—Une el pin B del interruptor con la conexión B del INTER en el circuito impreso.

24—Conecta el pin E del interruptor con la conexión E del INTER en el circuito impreso.

25—Une el pin F del interruptor con la conexión F del INTER en el circuito impreso.

Figura 7. Conexiones del potenciómetro de contraste con el circuito impreso y la pantalla LCD

Potenciómetro de contraste



A la pantalla LCD

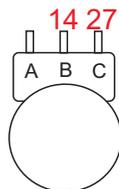
6—Conecta el pin 3 de la LCD con el pin B del potenciómetro de contraste.

Al circuito impreso

26—Conecta el pin A del potenciómetro de contraste con un pin GND en el circuito impreso.

Figura 8. Conexiones del potenciómetro de brillo con el circuito impreso y la pantalla LCD

Potenciómetro de brillo



A la pantalla LCD

14—Conecta el pin 15 de la LCD con la conexión B del potenciómetro de brillo.

Al circuito impreso

27—Une el pin C del potenciómetro de brillo con un pin VCC en el circuito impreso.

Figura 9. Conexiones del pulsador RESET con el circuito impreso

Reset

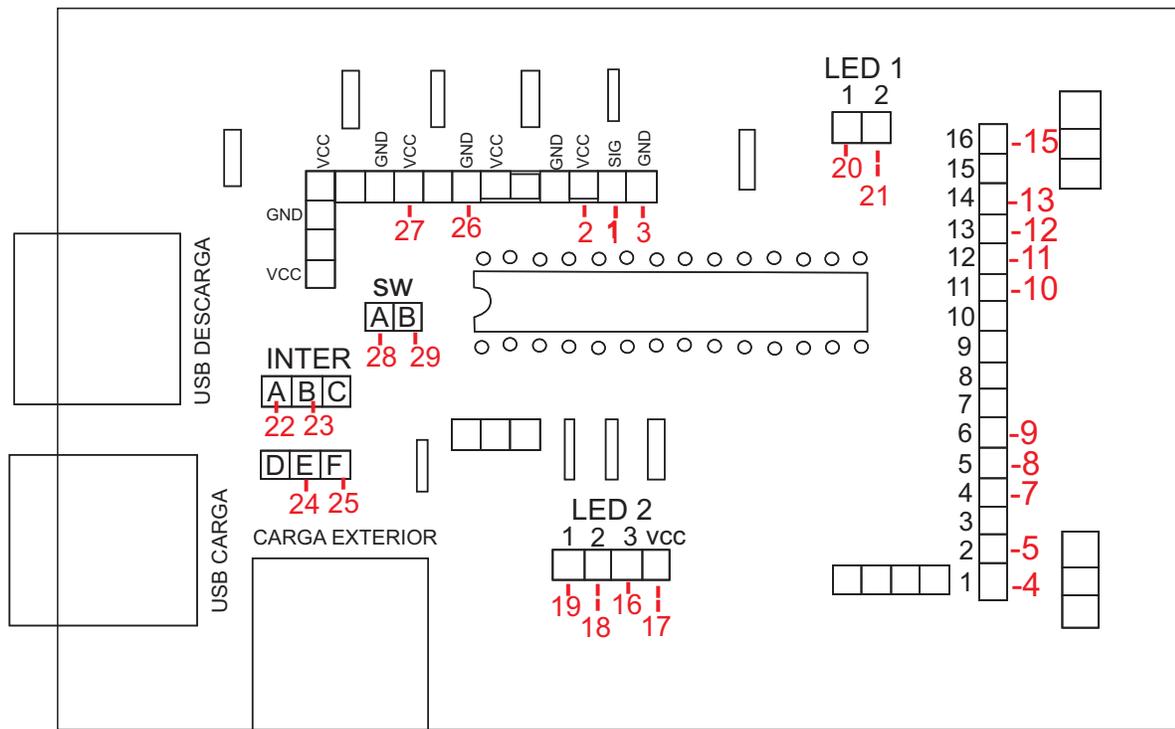


Al circuito impreso

28—Conecta el A del Reset con un pin A del SW en el circuito impreso.

29—Conecta el B del Reset con un pin B del SW en el circuito impreso.

Figura 10. Conexiones del circuito impreso con el sensor UV, la pantalla LCD, el LED RGB, el LED, el interruptor, el Reset y los potenciómetros de contraste y brillo.



Al sensor UV

- 1—Conecta el pin SIG del sensor con la conexión SIG del circuito impreso.
- 2—Une el pin VCC del sensor con la conexión VCC del circuito impreso.
- 3—Conecta el pin GND del sensor con la conexión GND del circuito impreso.

A la pantalla LCD

- 4—Conecta el pin 1 de la LCD la conexión 1 del circuito impreso.
- 5—Une el pin 2 de la LCD con la conexión 2 del circuito impreso.
- 7—Conecta el pin 4 de la LCD con la conexión 4 del circuito impreso.
- 8—Une el pin 5 de la LCD con la conexión 5 del circuito impreso.
- 9—Une el pin 6 de la LCD con la conexión 6 del circuito impreso.
- 10—Une el pin 11 de la LCD con la conexión 11 del circuito impreso.
- 11—Une el pin 12 de la LCD con la conexión 12 del circuito impreso.
- 12—Une el pin 13 de la LCD con la conexión 13 del circuito impreso.
- 13—Une el pin 14 de la LCD con la conexión 14 del circuito impreso.
- 15—Une el pin 16 de la LCD con la conexión 16 del circuito impreso.

Al LED RGB

- 16—Conecta el pin A del LED RGB con la conexión 3 del LED 2 en el circuito impreso.
- 17—Une el pin B (pin más largo) del LED RGB con la conexión VCC del LED 2 en el circuito impreso.
- 18—Conecta el pin C del LED RGB con la conexión 2 del LED 2 en el circuito impreso.
- 19—Une el pin D del LED RGB con la conexión 1 del LED 2 en el circuito impreso.

Al LED

20—Conecta el pin A del LED con la conexión 1 del LED 1 en el circuito impreso.

21—Une el pin B del LED con la conexión 2 del LED 1 en el circuito impreso.

Al interruptor

22—Conecta el pin A del interruptor con la conexión A del INTER en el circuito impreso.

23—Une el pin B del interruptor con la conexión B del INTER en el circuito impreso.

24—Conecta el pin E del interruptor con la conexión E del INTER en el circuito impreso.

25—Une el pin F del interruptor con la conexión F del INTER en el circuito impreso.

Al potenciómetro de contraste

26—Conecta el pin A del potenciómetro de contraste con un pin GND en el circuito impreso.

Al potenciómetro de brillo

27—Une el pin C del potenciómetro de brillo con un pin VCC en el circuito impreso.

Al Reset

28—Conecta el A del Reset con un pin A del SW en el circuito impreso.

29—Conecta el B del Reset con un pin B del SW en el circuito impreso