



IXO

SMART SWITCH V1.0

INTERRUPTOR INTELIGENTE | ING. JOSÉ ALEJANDRO LEYVA
MEDINA

Tabla de contenido

SMART SWITCH	1
OBJETIVO:.....	1
FILOSOFÍA DE OPERACIÓN:	1
DESARROLLO:	1
Etapas:.....	1
Presencia	2
Switch Óptico	2
Luz	2
Carga (Lámpara):	2
CÁLCULOS, SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN:	3
ENTRADAS Y SALIDAS:	3
ENTRADAS:	3
• Presencia (Sensor PIR):.....	3
• Luz (LDR):.....	3
• Switch óptico (LED infrarrojo con Fototransistor)	13
SALIDAS:	16
• Relevador (Carga):.....	16
PROGRAMACIÓN.....	20
Diagrama de flujo	20
Código fuente.....	21
DIAGRAMA PICTÓRICO.....	27
DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS	28
PCB's.....	32
3D's.....	35
LISTA DE MATERIALES:	38
CONSUMO DE CORRIENTE	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39
GLOSARIO	40
ANEXOS	41
Archivos adjuntos:.....	41
Softwares utilizados:	41

Gabinete 42

Aviso de privacidad 44

SMART SWITCH

OBJETIVO:

Controlar el encendido y apagado de carga de 110 VAC, por medio de un microcontrolador PIC12F508. Censando presencia y luz en una habitación, contando con un switch touch para su control manual. Buscando ser económico, práctico, versátil y funcional.

FILOSOFÍA DE OPERACIÓN:

El sensor PIR (GPIO 0) detectara presencia en la habitación, en caso que exista, el microcontrolador verificara la cantidad de luz en el cuarto, censada por la LDR (GPIO 1) en caso que exista poca luz mandara un nivel alto y activara la carga (encenderá la lámpara) (GPIO 4) la cual estará controlada por un relevador. En caso de que exista suficiente iluminación en la habitación no encenderá la lámpara y, volverá a verificar los sensores de presencia (PIR) y de luz (LDR).

Si se desea manipular la carga sin importar el estado de los sensores, existirá un switch óptico (GPIO 3) siendo un emisor y receptor infrarrojo; el cual al pasar la mano por él, deberá mandar un nivel alto, checara si la lámpara está encendida o apagada, en caso de que éste apagada la encenderá y en caso contrario la apagara; en caso de haberla activado la carga esperara 5 min para desactivarse automáticamente, cuando termine dicho tiempo verificara los sensores y actuara en función de lo censado.

El ciclado principal, será verificando el estado del sensor PIR y el switch óptico, hasta que alguno de los dos cambie de estado activara la carga.

El sensor de luz (LDR) debe apuntar a lugar opuesto a la lámpara, enfocararlo de preferencia a la ventana, para evitar switcheos en falso contará con un potenciómetro para ajustar la sensibilidad de la percepción de luz.

Mientras este activada la carga, se puede desactivar en el momento que uno lo desee pero en caso que exista presencia no podrá desactivarla hasta que cambie éste estado.

DESARROLLO:

Se hace una pequeña descripción de cada etapa y posteriormente se hace el desarrollo matemático de cada sección.

Etapas:

- ▲ **Presencia** -> Sensor PIR
- ▲ **Luz** -> LDR
- ▲ **Switch Óptico** -> LED Infrarrojo y Fototransistor
- ▲ **Carga 220VAC** -> Relevador para cargas de 110VAC 5A 1F.

Presencia

Se utiliza un sensor PIR, el cual está basado en un sensor infrarrojo de poliéster LHi 778 con un **BISS0001**, el cual acondiciona la señal de salida para entregar un nivel correcto de tensión para el microcontrolador.

Este sensor al detectar presencia en la habitación manda un pulso en alto (1 digital) al microcontrolador.

Características del sensor, tiene: un ángulo de captación infrarroja es de 139°, su nivel de voltaje que va desde 2V a 15V, distancia de captación es hasta 3 metros, señal de salida 0 a 3V TTL.

Se le colocan dos inversores Schmitt Trigger para que la señal logre un nivel de 5V TTL adecuado y evitar que oscile su señal a niveles de incertidumbre. Además con esta compuerta inversora hacemos la señal más estable.

Switch Óptico

El switch óptico está basado en un Sensor Miniatura Reflectivo de Objetos QRE1113. Comprende de un LED infrarrojo y un fototransistor. El LED funge como emisor y el fototransistor como receptor.

Cuando uno acerca la mano al sensor, la luz se refleja haciéndola llegar al fototransistor, de esta forma el fototransistor conmuta de la zona de corte a saturación, siendo esta señal identificada por el microcontrolador activando o desactivando la carga.

Se le colocan el inversor Schmitt Trigger para que la señal sea tipo TTL y evitando fluctuación en su señal, así de esta forma se evitan falsos switcheos.

Luz

Para censar la luz en la habitación se utiliza una Resistencia Dependiente de Luz (LDR). La función específica es detectar la cantidad de luz en la habitación, de esta forma se decide el encender o no encender la lámpara de la habitación, este nivel de disparo debe de estar por encima de la iluminación de la lámpara, para evitar que al momento de encender la lámpara marque que exista suficiente luz en la habitación y la apague, con esto provocaría falsos switcheos ciclados y esto conlleva a dañar la lámpara.

Empleando la LDR como una resistencia dinámica se forman un divisor de tensión. Además utilizando un potenciómetro se ajusta la activación de la carga.

Se le colocan dos inversores Schmitt Trigger para que la señal logre un nivel TTL adecuado y evitar que oscile su señal y falsos disparos.

Carga (Lámpara):

Lo que estamos controlando es un relevador el cual nos ayuda a manipular una carga de 110 VAC con un máximo de 5A de corriente a 1 Fase. De igual manera puede manipular cargas de corriente directa. Todas estas características están en función del relevador que estemos empleando. El desarrollo de este proyecto está basado para trabajar con un foco ahorrador de 60W.

CÁLCULOS, SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN:

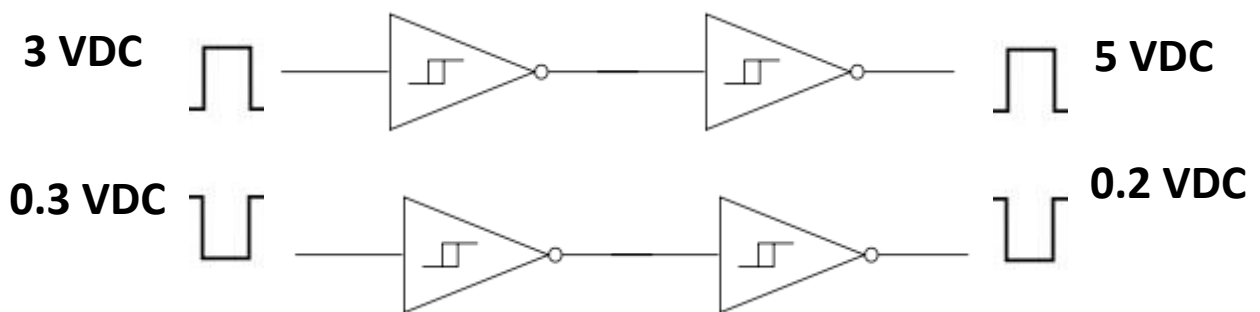
ENTRADAS Y SALIDAS:

ENTRADAS:

- **Presencia (Sensor PIR):** no son necesarios los cálculos debido a que viene con su circuitería desarrollada, lo único que se le adiciono fue el un par de inversores Schmitt Trigger, solo para elevar el pulso de salida que entrega el sensor, entregando un niveles lógicos de 5V TTL, dado que el este sensor maneja 3V TTL (*Nota: no es del todo necesario emplear los inversores, solo se usan para ajustar los valores de tensión*).

NIVEL ALTO: 3 VDC

NIVEL BAJO: 0.3 VDC



Cuando se midió sus niveles de voltaje con el multímetro, a la su salida (Pin OUT), y nos da los siguientes datos:

Alto = High = 3V = 1 digital

Bajo = Low = 0.3V = 0 digital

Estos datos fueron obtenidos de su Datasheet y de las mediciones realizadas con el voltímetro a la salida del sensor, se realizan los ajustes de tensión para asegurar un excelente funcionamiento con el microcontrolador, pero sino se quiere utilizar la compuerta inversora se pueden pasar por alto y mandar la señal del sensor directo al microcontrolador de todos modos funcionara correctamente.

- **Luz (LDR):** Nuestro sensor de luz está diseñado en función del comportamiento de una LDR, es decir, en la cantidad de luz que incide en él y con esto manda una señal digital indicando si hay mucha o poca luz en la habitación.

Para acondicionar la señal necesitamos realizar varios cálculos. Pero antes debemos hacer a nuestra resistencia (LDR) dinámica en una resistencia estática, esto quiere decir que la LDR varía su nivel resistivo de unos pocos kiloohms hasta megaohms. Entonces para esto llevamos la LDR a la habitación y verificamos su valor resistivo con esa cantidad de luz, tomando el valor que nos arroja el óhmetro y tomamos ese valor resistivo como estático y partimos de ahí. Si cuentas con el Datasheet de la LDR se puede definir en función de los lux incidentes sobre el dispositivo y así ser más específicos en cuanto a la cantidad de luz que activara la lámpara de la habitación.

La forma final de nuestro sensor de luz debe quedar de la siguiente manera (Ver fig. 1):

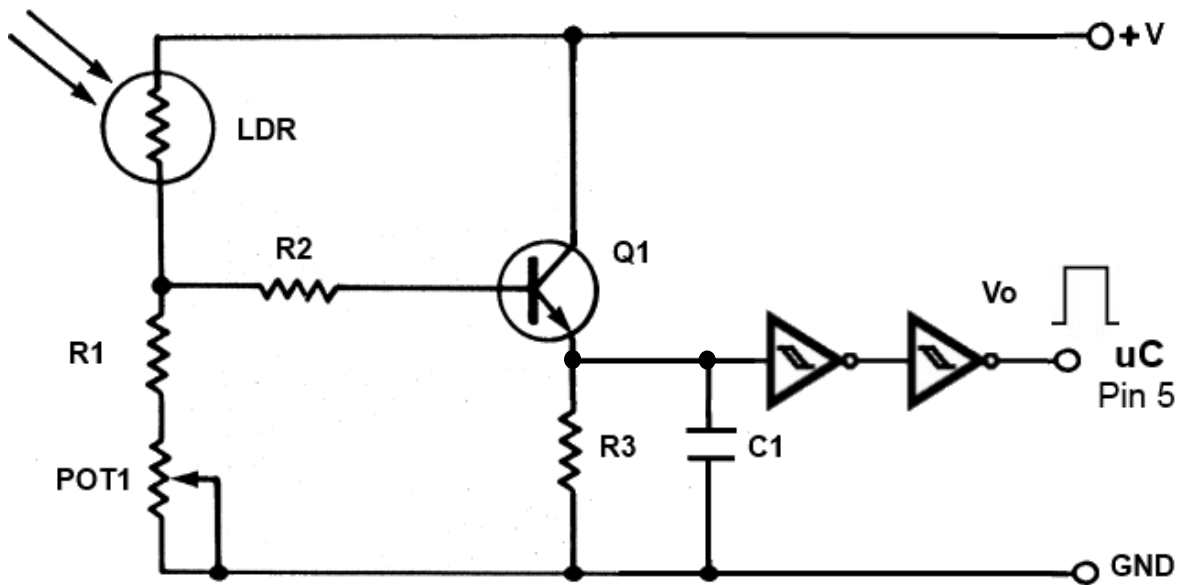


Figura 1.- Sensor de Luz

LDR:

¿Por qué? Es para censar la cantidad de luz que incide en una habitación.

Posición: está en ese lugar para que cuando alcance una resistencia baja, o sea tenga una alta incidencia de luz, polarice el transistor y lo mande a saturación y mande un uno digital (1).

R1:

¿Por qué? Para mantener una resistencia en la cual se pueda manipular la saturación y corte del transistor.

Posición: puede ser colocada debajo del potenciómetro o por encima de él.

POT1:

¿Por qué? Para ajustar el sensor, dependiendo de la cantidad de luz que incida en él.

Posición: puede ir arriba o debajo de la R1, no importa. Siempre y cuando este en la sección inferior del divisor de tensión.

R2:

¿Por qué? Para protección del transistor. Esta resistencia debe ser la mínima para no superar la corriente máxima de base del transistor. Este caso se da cuando la LDR recibe mucha luz y su resistencia descende haciendo pasar una corriente superior a la que puede resistir la base del transistor.

Posición: Resistencia de base (R_b), para protección.

R3:

¿Por qué? Es para tener una carga indicativa, protege al transistor limitando su corriente de colector. De igual forma con esta resistencia evita que la compuerta entre en incertidumbre y arroje niveles erróneos al microcontrolador.

Posición: Se colocó aquí por requerimientos de la programación; es decir, cuando el transistor este en corte a la entrada de la compuerta Schmitt Trigger marcara como si fuera un "0" y cuando el pase a saturación, en la entrada de la compuerta será un "1" lógico. Recordar que con un 0 a la salida es indicativo la ausencia de luz y con un 1 suficiente o mucha luz en la habitación.

C1:

¿Por qué? Este capacitor es mantener un el nivel de salida por un cierto tiempo, es un pequeño tiempo pero útil para evitar picos de voltajes bruscos (transitorios) y sea más estable la salida hacia la compuerta.

Posición: está en paralelo de la R3, para mantener el nivel de voltaje por un breve instante cuando pase a saturación el transistor. De esta forma se está amortiguando la señal.

Compuertas Schmitt Trigger:

¿Por qué? Son para evitar caer en la zona de incertidumbre que existe en los dispositivos TTL. Como recordaremos las entradas del microcontrolador son tipo TTL. Al colocar este tipo de compuertas evitamos esa incertidumbre y obtenemos una señal más clara. La segunda compuerta es para obtener la señal que deseamos.

Posición: está colocada entre la R3, ya que ahí está el punto de salida de nuestra señal a verificar y la salida de la segunda compuerta que comunica al microcontrolador

Nota: No importa donde se coloque la LDR si es arriba o abajo del divisor de tensión (gusto del diseñador), solo se debe tomar en cuenta cual sería el comportamiento del transistor. En este momento nuestro diseño es el siguiente: al recibir luz la LDR su resistencia disminuye haciendo pasar corriente en R3 y el transistor Q1 entra en Saturación y se identificaría como un 1 a la entrada del microcontrolador.

LDR: No cuento con el Datasheet ni alguna otra especificación, se tuvieron que hacer mediciones de resistencia al dispositivo para evaluar el rango resistivo, que arrojaba en función de la luz incidida (En caso de contar con el Datasheet de la LDR se puede determinar a partir de cierta cantidad de lux se quiere mandar un nivel (1 digital) alto al microcontrolador).

Midiendo con el Óhmetro la **LDR** en el lugar que la iba a emplear; es decir, en donde será instalada, y recibirá la luz que debe censar, evitando que luz de la lámpara dela habitación le dé directamente y haga falsas mediciones, el sensor. Me da un valor mínimo de **250K Ω** (*con el foco encendido en el día, cuando hay mayor incidencia de luz en la habitación*), este valor me sirve para saber cuál será la resistencia mínima antes de marcar suficiente luz en la habitación, como señal de referencia. Recordemos que para nuestro microcontrolador el valor de "1" en su pin de entrada lo registra como luz suficiente, así no es necesario el encendido de la lámpara, y un "0" como poca luz; es decir, con este valor de resistencia será alta y con esto indica que hay poca luz.

Realizado mediciones generales de la LDR, nos arroja los siguientes valores:

Expuesta la LDR completamente al sol nos da un valor de: **2 K Ω**

Expuesta la LDR completamente a la oscuridad nos da valor de: **$\infty\Omega$**

Lo anteriormente mencionado, se representa como lo muestra la figura 3:

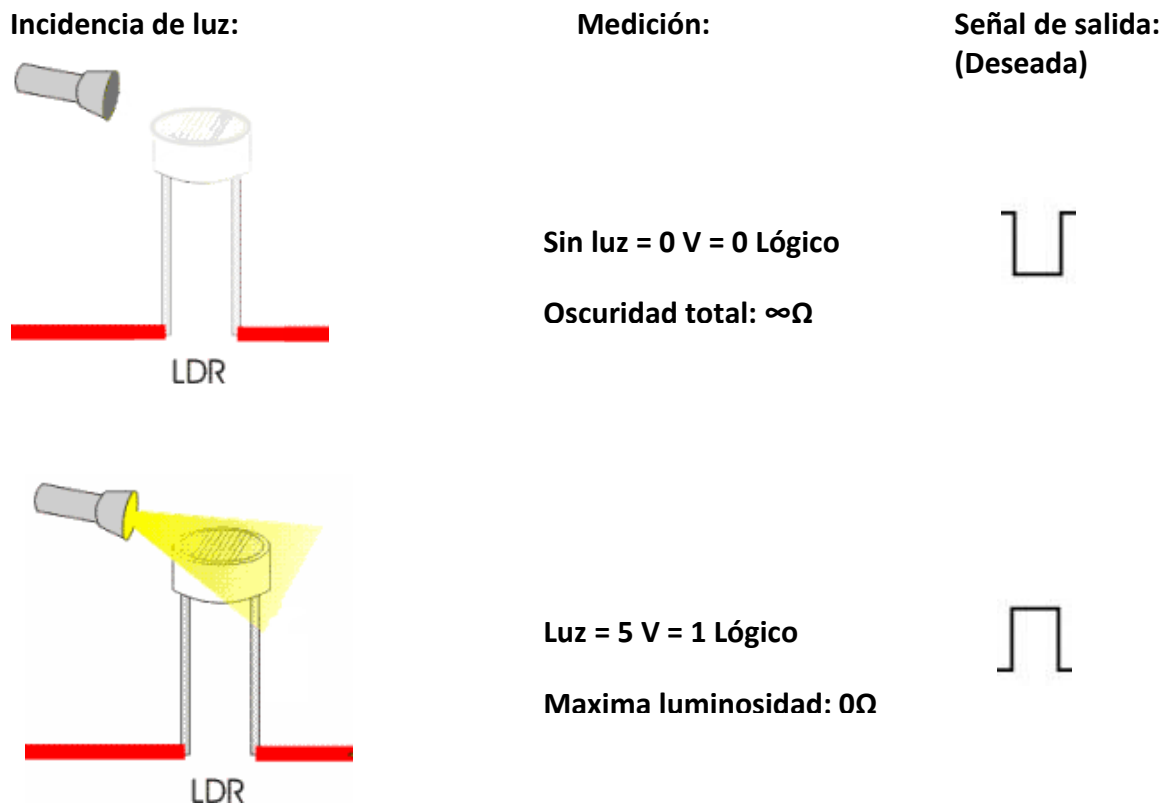


Fig. 3.- Relación implementada para el diseño.

Para realizar el diseño del sensor de luz implementaremos la LDR en un divisor de tensión con los siguientes dispositivos: un transistor, resistores, un capacitor cerámico e inversores Schmitt Trigger, para ello debemos realizar varios cálculos matemáticos. Previamente se dio una justificación y ahora se hará matemáticamente.

No se utiliza la LDR directamente al microcontrolador por varias razones:

1. La velocidad a la que varía su resistencia en función de la incidencia de la luz es muy lenta en comparación con el microcontrolador.
2. El rango de lux de una LDR es muy grande, y con este microcontrolador no se está midiendo la cantidad de lux que existe en la habitación, solo es para determinar si la luz es suficiente o no.
3. Oscilaría demasiado la señal de entrada y provocaría mucha incertidumbre hacia el microcontrolador.
4. La corriente que le suministrara llegara a ser tan pequeña que el microcontrolador no identificaría los niveles de voltaje y esto podría ocasionar oscilaciones a la entrada.

Teniendo el valor de resistencia (**LDR**), que necesitamos como referencia para obtener un “1” lógico a su salida, es de **250k Ω** . Debemos analizar el circuito de acoplamiento de señal, que va hacia el microcontrolador.

Necesitamos analizar cuál será el transistor adecuado a implementar. En función de las características del transistor Q1, se realiza el cálculo de las resistencias R1, R2 y R3.

En primer lugar se **calculara R3**. Esta resistencia será nuestra carga para el transistor y estará colocada en el emisor o colector. Entonces, como la programación fue lo primero que se pensó nos debemos apegar a la misma; la programación del microcontrolador nos marca cuales son los requerimientos para el sensor de luz (*Nota: la programación se puede cambiar en función de que sea más conveniente de igual manera el hardware*):

Nivel lógico	Estado del sensor
0	Sin luz o poca luz
1	Luz suficiente

La **corriente de entrada** óptima al microcontrolador es de **5mA**. Por ende, calculamos la resistencia a utilizar:

$$R3 = \frac{+V}{I} = \frac{5V}{5mA} = 1K\Omega$$

$$R3 = 1k\Omega$$

La potencia disipada por la resistencia será de: $P_{R3} = (+V) \cdot I = (5V)(5mA) = 25mW$

Ahora analizamos en donde se colocara la resistencia; si será resistencia de colector o emisor. Como deseamos que al momento en que la LDR reciba más luz se activara el transistor pasando de su estado de corte a saturación y como resultado queremos que mande un nivel alto de voltaje; es decir, un uno (1) digital al microcontrolador.

Entonces, analizamos el primer caso; poniendo la resistencia en el colector. Si es puesta la resistencia en el colector, estará en corte el transistor, tendríamos a su salida el valor de la fuente (+V), porque la parte colector-emisor estaría en alta impedancia impidiendo que se vaya a tierra (ver fig. a) y, al momento en el cual pase a saturación la salida de voltaje la mandaría a tierra y con esto tendríamos un nivel bajo; es decir, un cero (0) digital (ver fig. b).

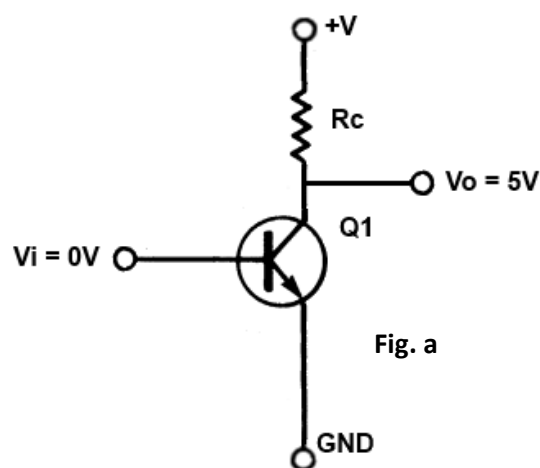


Fig. a

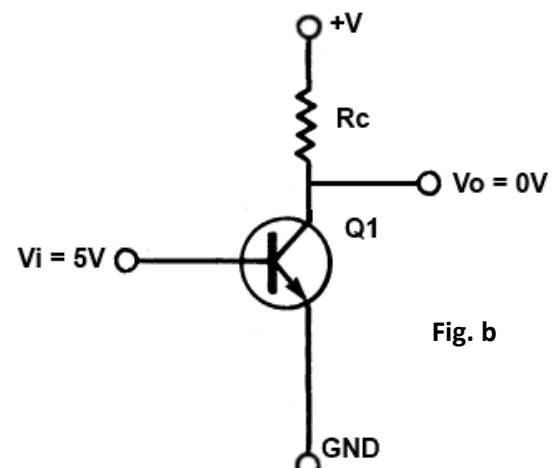


Fig. b

Fig. a.- Teniendo un voltaje de 0V en base, causa el estado de corte del transistor con esto a la salida tendremos el valor de +V.

Fig. b.- Teniendo un voltaje de 5V en base, pasa a saturación el transistor con esto a la salida tendremos el valor tierra (GND).

Por ende, si se coloca en el emisor sucedería todo lo contrario. Al estar en corte el transistor la salida de voltaje sería un nivel bajo, un cero (0) digital y al momento que cambie a saturación nos entregara un uno (1) digital.

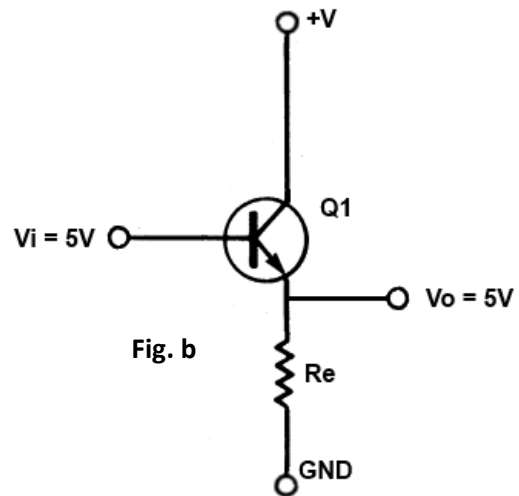
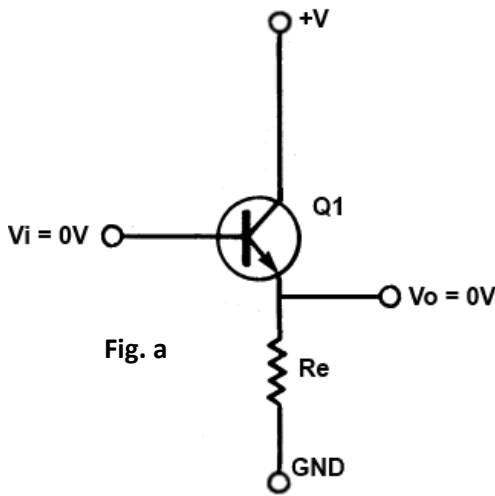


Fig. a.- Teniendo un voltaje de 0V en base, causa el estado de corte del transistor con esto a la salida tendremos el valor de 0V (GND).

Fig. b.- Teniendo un voltaje de 5V en base, pasa a saturación el transistor con esto a la salida tendremos el valor de 5V (+V), la parte de colector-emisor causa una caída de tensión muy pequeña pero es despreciable ya que no nos afecta.

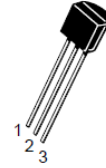
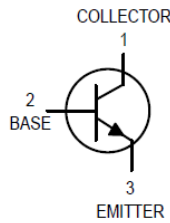
Marcados los parámetros básicos de operación elegimos el transistor BC548, por las razones siguientes:

- Es un transistor común.
- Su control requiere poca corriente.
- Su corriente de carga máxima es de 100mA.
- Económico.
- Fácil de encontrar.
- Las exigencias del proyecto son sencillas, nada especiales.

Nota: Se puede elegir el BC546, BC547, 2N2222, etc. Son de igual manera económicos y fácil de conseguir solo se deben calcular las resistencias adecuadas.

Habiendo elegido el transistor, veremos sus características y tomaremos la información necesaria para nuestro diseño.

BC548, A, B, C



CASE 29-04, STYLE 17
TO-92 (TO-226AA)

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	BC 546	BC 547	BC 548	Unit
Collector–Emitter Voltage	V_{CE0}	65	45	30	Vdc
Collector–Base Voltage	V_{CBO}	80	50	30	Vdc
Emitter–Base Voltage	V_{EBO}	6.0			Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	100			mA dc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0			mW mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12			Watt mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	–55 to +150			$^\circ\text{C}$

Como podemos ver los rangos máximos se adecuan muy bien a nuestras necesidades.

ON CHARACTERISTICS

DC Current Gain ($I_C = 10\ \mu\text{A}, V_{CE} = 5.0\ \text{V}$)	BC547A/548A BC546B/547B/548B BC548C	h_{FE}	—	90	—	—
($I_C = 2.0\ \text{mA}, V_{CE} = 5.0\ \text{V}$)	BC546 BC547 BC548	110 110 110	— — —	450 800 800	— — —	—
($I_C = 100\ \text{mA}, V_{CE} = 5.0\ \text{V}$)	BC547A/548A BC546B/547B/548B BC547C/BC548C	110 200 420	180 290 520	220 450 800	— — —	—
Collector–Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10\ \text{mA}, I_B = 0.5\ \text{mA}$) ($I_C = 100\ \text{mA}, I_B = 5.0\ \text{mA}$) ($I_C = 10\ \text{mA}, I_B = \text{See Note 1}$)	BC547A/548A BC546B/547B/548B BC548C	$V_{CE(sat)}$	— — —	0.09 0.2 0.3	0.25 0.6 0.6	V
Base–Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10\ \text{mA}, I_B = 0.5\ \text{mA}$)		$V_{BE(sat)}$	—	0.7	—	V
Base–Emitter On Voltage ($I_C = 2.0\ \text{mA}, V_{CE} = 5.0\ \text{V}$) ($I_C = 10\ \text{mA}, V_{CE} = 5.0\ \text{V}$)		$V_{BE(on)}$	0.55 —	— —	0.7 0.77	V

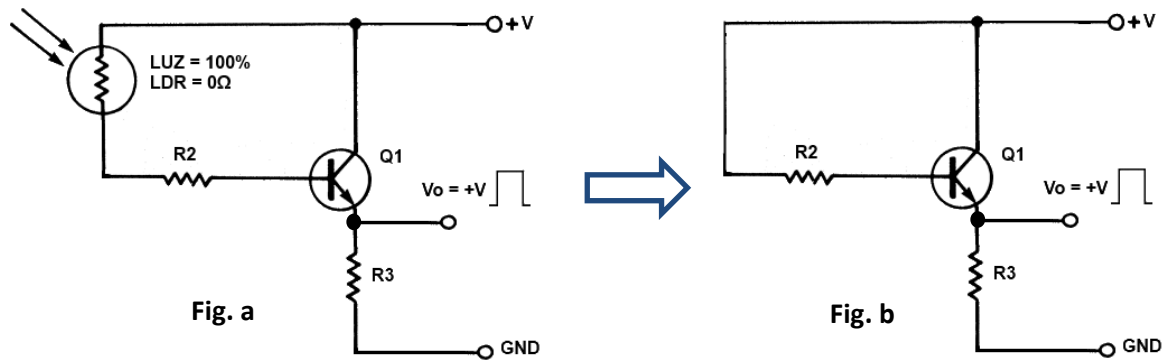
Observamos las características en operación del transistor. Obteniendo los datos que necesitamos son:

Ganancia = $h_{FE} = \beta = 110$

Voltaje de saturación Base-Emisor = $V_{be(sat)} = 0.7\text{V}$

Nota: es recomendable siempre tomar los valores mínimos para obtener mejores resultados en la práctica.

Pero antes que nada, como sabemos la LDR puede llegar a valores resistivos muy pequeños, con esto puede llegar a dañar nuestro transistor, así que debemos colocar una resistencia en su base para proteger en caso que la LDR reciba mucha luz y exceda los límites de corriente.



La corriente máxima que soporta el transistor en su colector es 100mA, pero no vamos a permitir que deje pasar esa cantidad de corriente en colector-emisor; así que decidimos que pase solo **10mA** (esta corriente pasara en R3), por tanto trabajara al **10%** de su capacidad

Teniendo los datos, realizamos los cálculos con las ecuaciones necesarias:

$$I_c = I_e$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_b}$$

$$R_b = \frac{V_i - V_{be}}{I_b}$$

Teniendo las ecuaciones necesarias, sustituimos en cada una de ellas respectivamente (basado en la figura b):

$$I_{R2} = I_b = \frac{I_c}{\beta} = \frac{10mA}{110} = 90.9\mu A \approx \mathbf{91\mu A}$$

$$\mathbf{R2 = Rb = \frac{Vi - Vbe}{Ib} = \frac{5V - 0.7V}{91\mu A} = 47.25k\Omega \approx \mathbf{47k\Omega}}$$

La potencia disipada por la resistencia será de: $P_{Rb} = P_{R2} = V \cdot I = (4.3 V)(91\mu A) = \mathbf{0.4 mW}$

Comprobando cual será la corriente en base:

$$I_b = \frac{V_i}{R_b} = \frac{5V}{47k\Omega} = \mathbf{106\mu A}$$

Por ende, la corriente de colector (I_c):

$$I_c = I_b \cdot \beta = 106\mu A \cdot 110 = \mathbf{11.66mA}$$

Se pasa por 1.66 mA pero eso es totalmente despreciable, no requerimos de corrientes tan explícitas para el diseño, por lo tanto ya no es necesario agregar algún cálculo adicional.

Nota: aquí se toma la LDR como si tuviera un valor óhmico de 0Ω , pero en realidad alcanza un valor mínimo de aproximadamente $2k\Omega$. Solo que este valor es muy pequeño en comparación con la resistencia de referencia base que tomamos, que es de $250k\Omega$, por lo tanto se vuelve totalmente despreciable.

Ahora, diseñaremos el divisor de tensión.

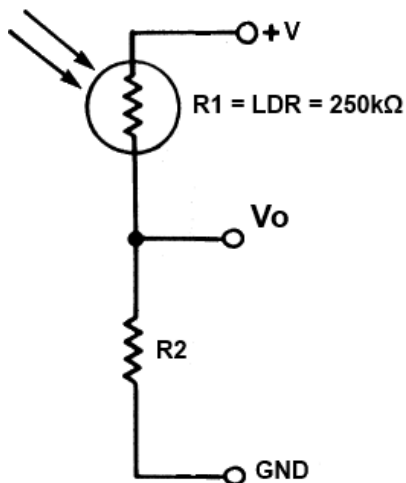
El valor con el que vamos a trabajar la LDR va a ser de $250K\Omega$.

$$\begin{aligned} \text{Suficiente luz} &< 250K\Omega < \text{Poca luz} \\ 0\Omega < \text{LDR} < \infty\Omega \end{aligned}$$

Entonces; si aumenta la luz disminuirá la resistencia en la LDR, entonces será menor a **$250K\Omega$** (este valor será nuestro punto de referencia para el cálculo) se debe polarizar el transistor y conmutara a saturación, y de esta manera obtener un uno (1) a su salida y el microcontrolador lo detecte como suficiente luz y no activara la carga (la lámpara).

Como el transistor necesita solo superar voltaje en base de **$0.6V$** (esto es porque el Datasheet nos dice como mínimo: $0.5V$ y máximo: $0.7V$) debemos de partir de ahí para la selección de las resistencias.

Ecuación del divisor de tensión:



$$V_o = \frac{+V \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\boxed{R_1 = LDR}$$

En este caso tenemos la tensión de salida que es $0.6V$, este voltaje aumenta una vez que la LDR reduce su resistencia y así polariza el transistor.

$$\begin{aligned} V_o &= 0.6V \\ R_1 &= LDR = 250k\Omega \\ +V &= 5V \end{aligned}$$

Desconocemos el valor de R_2 que necesitamos para el voltaje de base. Despejando R_2 de la ecuación anterior:

$$R2 = \frac{Vo \cdot R1}{Vo - (+V)}$$

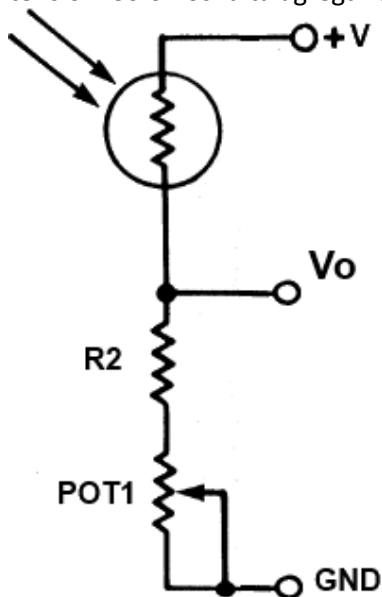
Sustituyendo nuestros valores:

$$R2 = \frac{0.6V - 250K\Omega}{5V - 0.6V} = 34.09k\Omega$$

$$R2 = 34.09k\Omega \approx 33k\Omega$$

La potencia disipada por la resistencia será de: $P_{R2} = \frac{V^2}{R} = \frac{0.6V^2}{33k\Omega} = 0.01 mW$

Obtenemos un valor de 33kΩ, como resultado, con esto tenemos completo nuestro divisor de tensión. Solo nos falta agregar un potenciómetro para calibrar la tensión de la salida del divisor.



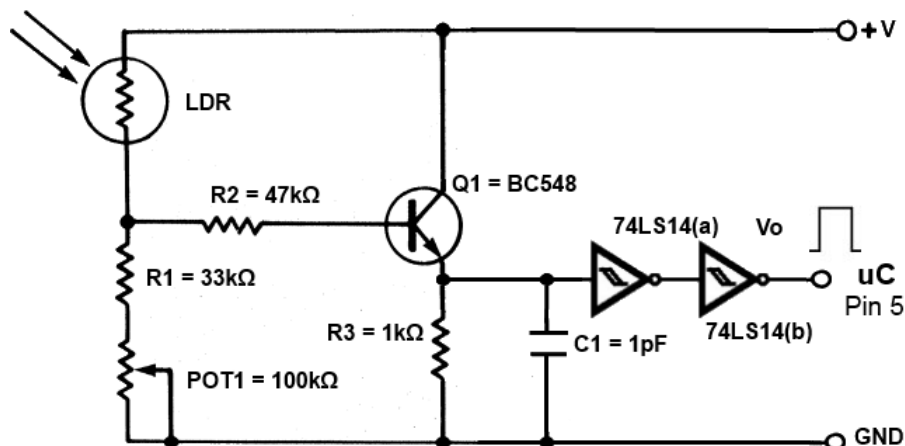
Por la realización de ajustes del sensor de luz, colocaremos un potenciómetro el cual no ayudará a elevar el nivel de voltaje en el divisor de tensión. Este debe ser muchísimo mayor a la resistencia R1.

$$R2 \ll POT1$$

El potenciómetro (POT1) que seleccionamos es de 100kΩ. Con este potenciómetro regularémos el divisor de tensión manteniendo un ajuste en la LDR; esto es buscando un valor de 3 veces de la resistencia base, hasta un valor resistivo de la LDR de 950kΩ. Como por lo regular las LDR son de aproximadamente de un Mega-ohm, es suficiente para nuestro diseño que no pide una exactitud tan fuerte.

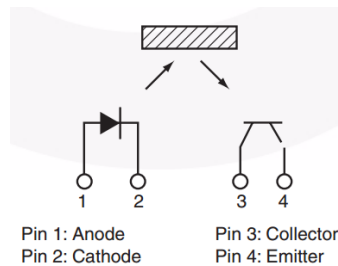
$$POT1 = 100k\Omega$$

Diagrama esquemático resultante:



- **Switch óptico (LED infrarrojo con Fototransistor)**

Para el desarrollo del switch óptico es utilizando un LED infrarrojo y un fototransistor, haciendo uso de la reflexión de la luz, es un sensor QRE1113 “Sensor miniatura reflectivo de objetos” (se puede utilizar un LED infrarrojo y un fototransistor cualquiera con los mismos componentes calculados a continuación).



Primero que nada se verá su Datasheet y las características del dispositivo y calcular los elementos que nos ayuden a realizar el acoplamiento de la señal. Esta señal será enviada al microcontrolador para el control de la carga (lámpara).

Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only.

Symbol	Parameter	Rating	Units
T_{OPR}	Operating Temperature	-40 to +85	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-40 to +90	$^\circ\text{C}$
T_{SOL-I}	Soldering Temperature (Iron) ^(2,3,4)	240 for 5 sec	$^\circ\text{C}$
T_{SOL-F}	Soldering Temperature (Flow) ^(2,3)	260 for 10 sec	$^\circ\text{C}$
EMITTER			
I_F	Continuous Forward Current	50	mA
V_R	Reverse Voltage	5	V
I_{FP}	Peak Forward Current ⁽⁵⁾	1	A
P_D	Power Dissipation ⁽¹⁾	75	mW
SENSOR			
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	30	V
V_{ECO}	Emitter-Collector Voltage	5	V
I_C	Collector Current	20	mA
P_D	Power Dissipation ⁽¹⁾	50	mW

Como observamos en los datos, la corriente de colector máxima (I_C) es de 20mA, y la corriente máxima en el LED (I_F) es de 50mA; sin embargo, en la parte inferior nos dice que como máximo al LED debemos aplicarle como máximo una corriente de 20mA a un voltaje de 1.2V como mínimo (ver fig. siguiente).

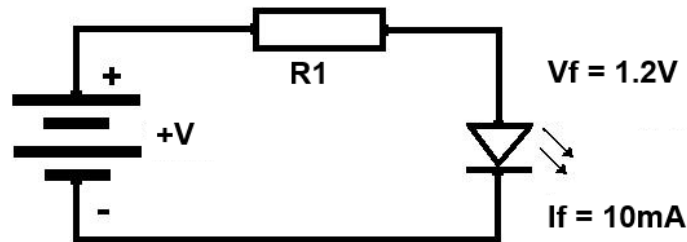
Nota: ver dataheet del sensor optico.

Electrical/Optical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
INPUT DIODE						
V_F	Forward Voltage	$I_F = 20\text{mA}$		1.2	1.6	V
I_R	Reverse Leakage Current	$V_R = 5\text{V}$			10	μA
λ_{PE}	Peak Emission Wavelength	$I_F = 20\text{mA}$		940		nm

Con estos datos son suficientes para calcular los dispositivos a emplear, obteniendo un trabajo y desempeño óptimo.

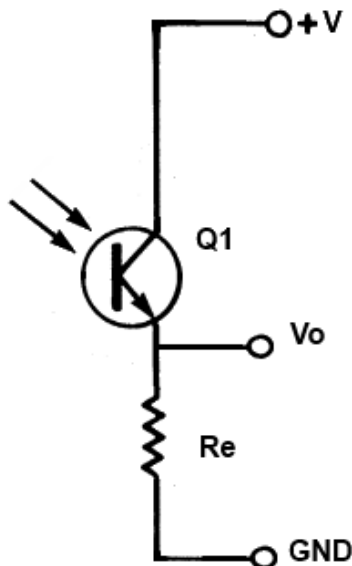
Primero calcularemos la resistencia para nuestro LED infrarrojo, como podemos observar su máxima corriente es de 20mA, pero para darle mayor tiempo de vida mayor y usemos menos corriente en nuestro diseño y además se desempeñe correctamente se maneja una corriente de **10mA**. Observando en su Datasheet esta corriente es la de pruebas, demostrando un excelente comportamiento.



Calcularemos $R1$ con los datos obtenidos:

$+V = 5\text{V}$
 $V_f = 1.2\text{V}$
 $I_f = 10\text{mA}$

$$R1 = \frac{+V - V_f}{I_f} = \frac{5\text{V} - 1.2\text{V}}{10\text{mA}} = 120\Omega$$



La potencia disipada por la resistencia será de: $P_{R1} = V \cdot I = (1.2\text{V})(10\text{mA}) = 12\text{mW}$

Ahora calculamos la resistencia que empleara en el emisor del Fototransistor. Al igual que al LED vamos a manejar una corriente en el dispositivo; será de un 50% de su corriente máxima, esta será de **10mA**. Como en esta ocasión nuestra base será la luz del LED y además utilizaremos el Fototransistor como un switch es decir en corte y saturación.

$I_c = 10\text{mA}$
 $+V = 5\text{V}$

$$R_e = \frac{+V}{I_c} = \frac{5V}{10mA} = 1k\Omega$$

La potencia disipada por la resistencia será de: $P_{Re} = V \cdot I = (5V)(10mA) = 50mW$

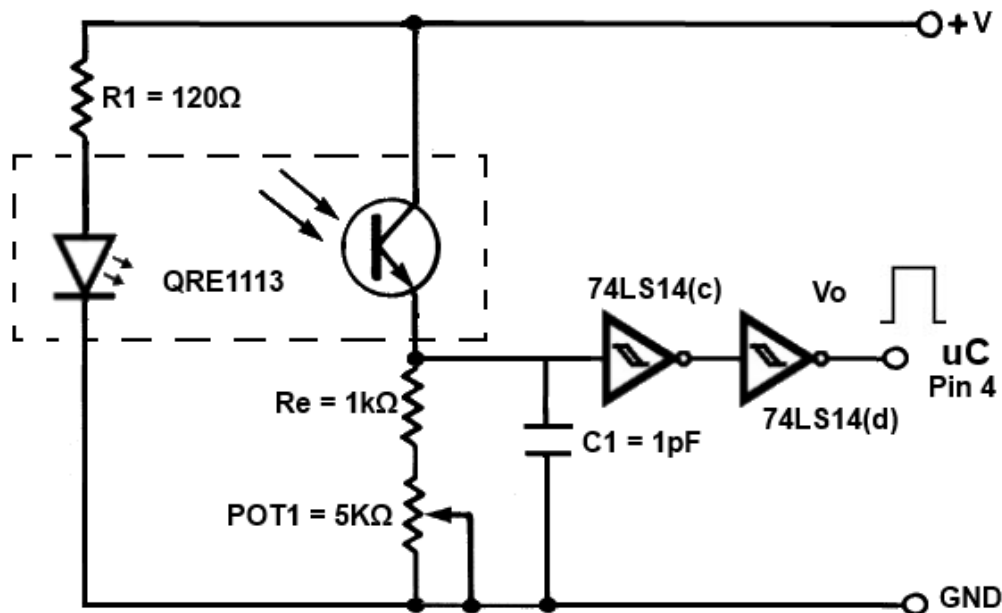
Con esta configuración mientras no se exista luz sobre el fototransistor la salida de voltaje (V_o) será 0V, una vez que reciba luz del LED infrarrojo el transistor pasa a saturación y la salida de voltaje será aproximadamente 4.8V, existe una pequeña caída de tensión a causa que en Colector-Emisor tiene una resistencia muy pequeña que es totalmente despreciable comparándolo con el valor de R_e , por ello no se toma en cuenta en los cálculos.

Se calculara un potenciómetro para poder regular la sensibilidad del switch, como ya se realizó anteriormente deberá ser tres veces mayor a la resistencia de carga. Entonces como la carga es de $1k\Omega$: **POT1 = (1KΩ) (3) 3KΩ**. Dado que no existe un potenciómetro comercial de esta capacidad nos queda:

$$POT1 = 5K\Omega$$

Las oscilaciones que puedan existir se compensan con el capacitor y los inversores Schmitt Trigger, amortiguando la señal.

Con esto obtenemos nuestro circuito final con todos los dispositivos:



En las tres etapas implementadas en el proyecto, que son:

- Sensor de luz, utilizando una LDR como sensor de luminosidad.
- Sensor óptico o switch óptico, utilizando un LED infrarrojo y un Fototransistor.
- Sensor de presencia, que es un sensor PIR.

A la salida de cada uno se coloca un capacitor de cierta capacitancia y se calculó de la siguiente manera:

Calculo de Capacitor:

La ecuación de carga de un capacitor es:

$$\tau = R \cdot C$$

Pero, la teoría del capacitor nos marca que para que el capacitor se cargue totalmente debe ser 5τ . Dándonos como resultado la siguiente ecuación:

$$5\tau = 5 \cdot R \cdot C$$

τ esta dada en segundos, y nuestra programación verifica el nivel de voltaje en un intervalo de 20mS, entonces:

$$5\tau = 20mS$$

$$\tau = \frac{20mS}{5} = 4\mu$$

Calculamos el capacitor, teniendo en cuenta que suponemos que nuestra carga será el pin del microcontrolador, será de $1M\Omega$ (*suponiendo valor*), nos queda:

$$4\mu = 1M\Omega \cdot C$$

$$C = \frac{4\mu}{1M\Omega} = 4pF \approx \mathbf{1pF}$$

Como este valor de capacitancia no es común, entonces decidimos utilizar un capacitor de **1pF**. Sustituyendo en la ecuación nos queda:

$$5\tau = 5(1M\Omega)(1pF) = 5\mu S$$

Este tiempo es suficiente para nuestro diseño.

Con esto también se evitan transitorios en las señales hacia el microcontrolador, haciéndolo más estable.

SALIDAS:

- **Relevador (Carga):**

Para nuestra salida colocamos un relevador de 5V con un contacto NO (normalmente abierto), de esta manera se pueden manipular voltajes y corrientes que nuestro microcontrolador no puede manipular. Además no se debe conectar directamente el pin del microcontrolador al relevador, por ciertas cuestiones como lo son: el consumo de corriente del relevador, también el relevador es una carga inductiva, lo cual genera autoinducción, por lo tanto pueden dañar al microcontrolador con su uso continuo. Con todo esto nos lleva a la conclusión de usar un transistor.

El transistor será usado solo como switch; por lo tanto solo se usara solo en la zona de corte y saturación.

Datos del Relevador:

Voltaje = **5V**

Corriente = **40 mA**

Impedancia = 125Ω

Con los datos del relevador vamos a calcular las resistencias para nuestro transistor; el transistor a utilizar será el 2N2222 (*Nota: puede ser ocupado de igual manera el BC548*):

QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage 2N2222 2N2222A	open emitter	–	60	V
			–	75	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage 2N2222 2N2222A	open base	–	30	V
			–	40	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	–	500	mW
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	75	–	
f_T	transition frequency 2N2222 2N2222A	$I_C = 20\text{ mA}; V_{CE} = 20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	250	–	MHz
			300	–	MHz
t_{off}	turn-off time	$I_{Con} = 150\text{ mA}; I_{Bon} = 15\text{ mA}; I_{Boff} = -15\text{ mA}$	–	250	ns

NPN switching transistors

2N2222; 2N2222A

CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified.

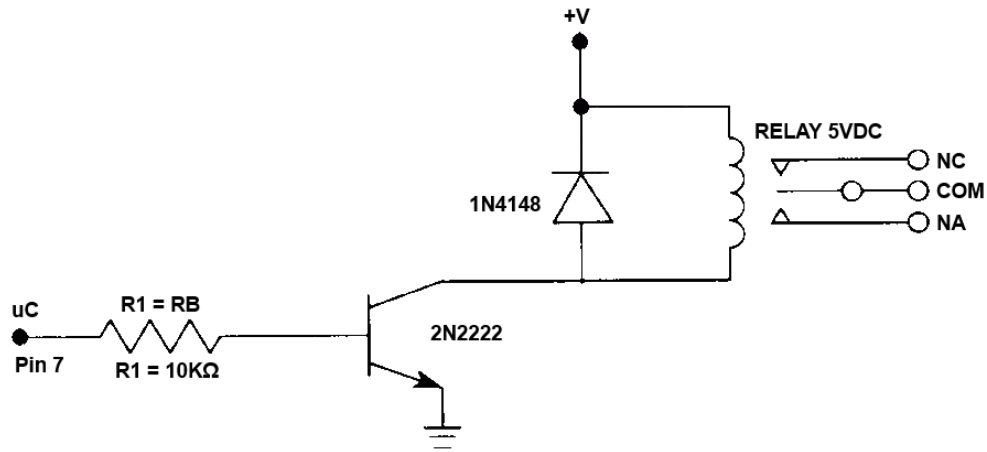
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2222	$I_E = 0; V_{CB} = 50\text{ V}$	–	10	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = 50\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	–	10	μA
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2222A	$I_E = 0; V_{CB} = 60\text{ V}$	–	10	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = 60\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	–	10	μA
I_{EBO}	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = 3\text{ V}$	–	10	nA
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 0.1\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	35	–	
		$I_C = 1\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	50	–	
		$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	75	–	
		$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 1\text{ V}; \text{note 1}$	50	–	
		$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; \text{note 1}$	100	300	
h_{FE}	DC current gain 2N2222A	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; T_{amb} = -55\text{ }^{\circ}\text{C}$	35	–	
h_{FE}	DC current gain 2N2222 2N2222A	$I_C = 500\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; \text{note 1}$	30	–	
			40	–	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage 2N2222	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	–	400	mV
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	1.6	V
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage 2N2222A	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	–	300	mV
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	1	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage 2N2222	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	–	1.3	V
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	2.6	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage 2N2222A	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	0.6	1.2	V
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	2	V

Transistor:

$hFE = \beta = 100$

Corriente máxima ($I_c \text{ max}$) = 800 mA

Voltaje Base-Emisor sat ($V_{be \text{ sat}}$) = 0.6 V



Necesitamos calcular Resistencia de base (R_B).

V_b = Voltaje de base (salida en alto del microcontrolador)

R_b = Resistencia de base

V_{be} = Voltaje Base-emisor

I_b = Corriente de base

β = Ganancia del transistor

Las ecuaciones a implementar para nuestro diseño son:

$$\beta = \frac{I_c}{I_b}$$

$$R_b = \frac{V_b - V_{be}}{I_b}$$

Teniendo las ecuaciones que necesitamos, sustituimos en cada una, la corriente de colector (I_c) es la corriente que necesita fluir en la bobina del relevador para activarlo:

$$I_b = \frac{I_c}{\beta} = \frac{40mA}{100} = 400\mu A$$

Teniendo la corriente de base mínima que necesitamos para hacer conmutar al transistor a modo saturación, calculamos la Resistencia de base necesaria:

$$R_b = \frac{5V - 0.6V}{400\mu A} = 11K\Omega$$

$$11k\Omega \approx 10k\Omega$$

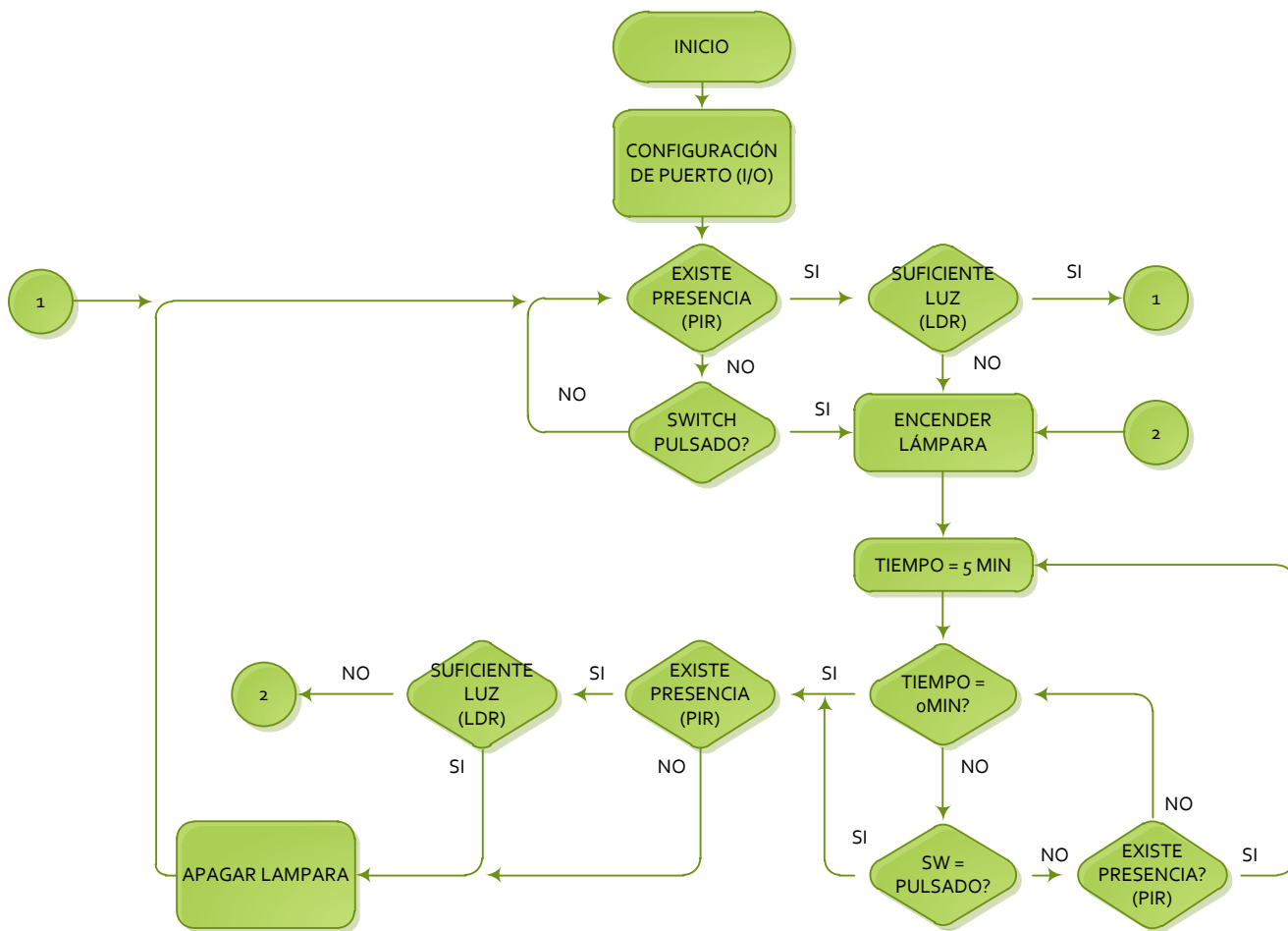
Dado que no existe una resistencia de $11k\Omega$ usaremos la más cercana, que será de $10k\Omega$.

La potencia disipada por la resistencia será de: $P_{Rb} = V \cdot I = (4.4 V)(400\mu A) = 1.2 mW$

Además, se implementa un diodo de propósito general (**1N4148**) en la bobina del relevador, para evitar los efectos de autoinducción que tiene la bobina dañe al transistor.

PROGRAMACIÓN

Diagrama de flujo



Código fuente

```
;SW-SMART.asm
;*****SMART SWITCH*****
LIST p = 12F508
#include "p12F508.inc"

; CONFIG
; __config 0xFFEE
__CONFIG _OSC_IntRC & _WDT_OFF & _CP_OFF & _MCLRE_OFF

;*****
CBLOCK 0X08
ENDC
;*****
;CONFIGURO DE ESTA FOMA LAS ENTRADAS Y SALIDAS, PENSANDO A FUTURO GPIO4 Y 5 COMO
COMUNICACION CON OTROS DISPOSITIVOS
;POR MEDIO DE COMUNICACION SERIAL

#define LP GPIO,0 ;LA SALIDA AL CONTROL DE LAMP -> RELAY
#define PIR GPIO,1 ;LA ENTRADA DEL SENSOR PIR :1 = PRESENCIA, 0 = NADIE
#define LDR GPIO,2 ;LA ENTRADA DEL SENSOR DE LUZ -> LDR :1 = LUZ 0 = POCA LUZ O SIN
SUFICIENTE LUMINOSIDAD
#define SW GPIO,3 ;LA ENTRADA DEL SENSOR SW INFRARROJO :1 = PULSADO, 0 = SIN PULSAR
;#DEFINE RX GPIO,4 ;RECIBO DE DATOS -> FUTURO
;#DEFINE TX GPIO,5 ;ENVIO DE DATOS -> FUTURO
;*****
;***** INICIO DEL PROGRAMA
ORG 0
GOTO INICIO

INICIO:
MOVWF OSCCAL;CONFIGURO OSCILADOR INTERNO A 4Mhz
MOVLW H'DF' ;CARGO CONFIGURACION DEL OPTION
OPTION ;ACTIVO COMO GP2 COMO I/O, TENDRA RESET INTERNO
MOVLW H'FE' ;CONFIGURAR ENTRADAS Y SALIDAS DEL uC
TRIS GPIO ;CONFIGURO EL PUERTO DE I/O
CLRF GPIO ;LIMPIO EL PUERTO, APAGO LA LAMPARA

;***** PROGRAMA PRINCIPAL *****
MAIN:
BTFSC PIR ;PREGUNTO SI EL SENSOR PIR DETECTO PRESENCIA
GOTO PIR_L
BTFSC SW ;PREGUNTO SI FUE ACTIVADO EL SW
GOTO SW_L
GOTO MAIN ;REGRESO A PREGUNTAR SI HA CAMBIADO ALGUNO
;*****
```


PIR_L: PROCESAMIENTO DEL SENSOR PIR Y LDR

BTFSW SW ;EN CASO DE QUE HAYA PRESENCIA Y SUFICIENTE LUZ, ENCEDERA LA LAMPARA
GOTO SW_L ;ENCENDERA LA LAMPARA

BTFSW LDR ;VERIFICO SI HAY POCA LUZ EN LA HABITACION
GOTO MAIN ;SI HAY SUFICIENTE LUZ REGRESA A VERIFICAR EL STATUS DE LOS SENSORES
BSF LP ;SI HAY POCA LUZ ENCIENDE LA LAMPARA
GOTO TIME0 ;TIEMPO DE ESPERA DE 5 MIN

////////////////////////////////////

SW_L: CALL REBOTE ;TIEMPO DE ESPERA POR TRANSITORIO QUE SE PUEDA PRODUCIR
BTFSW SW ;SI SIGUE TOCANDO EL BOTON TOUCH, REALIZA EL ENCENDIDO O APAGADO
GOTO SW_L ;REGRESA AL MAIN A SEGUIR PREGUNTANDO

BTFSW LP ;ESTA APAGADA LA LAMPARA?
GOTO APAGAR ;APAGA LAMPARA SI VA PRESIONADO MAS DE UNA VEZ
GOTO ENCENDER;VA A ENCENDER LA LAMPARA

//////////////////////////////////// SECCION DEL SW INFRARROJO //////////////////////////////////////

ENCENDER:

BSF LP ;ENCIENDE LA LAMPARA
GOTO TIME1 ;COMIENZA EL CONTEO DE LOS 5 MIN

APAGA:; CUANDO ESTA EL TIEMPO PARA EL APAGADO DE LA LAMPARA PERO SE PRESIONA EL SW ANTES DE QUE TERMINE EL TIEMPO, LLEGA AQUI

CALL REBOTE
BTFSW SW
GOTO APAGA

APAGAR:; APAGADO NORMAL DEL SW DESPUES DE SUS 5 MINUTOS

BTFSW PIR ;NO HAY PRESENCIA EN LA HABITACION?
BTFSW LDR ;HAY SUFICIENTE LUZ?
GOTO OFF ;APAGA LA LAMPARA
GOTO TIME0 ;COMO EXISTE PRESENCIA Y POCA LUZ, REINICIA EL TIEMPO DE ESPERA DE 5 MIN Y

MANTIENE ENCENDIDA LA LAMPARA

OFF: BCF LP ;APAGA LAMPARA
GOTO MAIN ;REGRESA AL MAIN

//////////////////////////////////// SECCION DEL SENSOR PIR //////////////////////////////////////

OFF_PIR:

BTFSW PIR ;NO HAY PRESENCIA, CONFIRMA QUE NO HAYA PRESENCIA EN EL CUARTO
GOTO PRE_PIR ;REINICIA LOS 5 MIN, VERIFICANDO LA LUZ DEL CUARTO
BCF LP ;APAGA LAMPARA
GOTO MAIN ;REGRESA A PREGUNTAR AL SW Y AL PIR

PRE_PIR:

BTFSW LDR ;NO HAY SUFICIENTE ILUMINACION?

```
GOTO OFF_LP ;SI HAY SUFICIENTE LUZ APAGARA EL FOCO
GOTO TIME0 ;CUENTA LOS CINCO MINUTOS DE NUEVO
```

```
OFF_LP:
```

```
CALL REBOTE ;CUIDA EL REBOTE DE LA OSCILACION DE LA LUZ
BTFSS LDR ;SI HAY LUZ BRINCA Y APAGA
GOTO TIME0 ;NO HAY LUZ, ENTONCES COMIENZA A CONTAR LOS 5 MIN
BCF LP ;APAGA LAMPARA
GOTO MAIN ;REGRESA AL PROGRAMA PRINCIPAL
```

```
////////////////////////////////////
#include "CINCO_MINUTOS.INC";RETARDOS DE CINCO MINUTOS
////////////////////////////////////
```

```
ORG 0X1C8
DT "SWITCH SMART V1.0"
DT "JOSEF COMPANY - IXO"
```

```
////////////////////////////////////
END
```

Rutina de tiempo, de cinco minutos de espera:

```
;;;;;;;;;;;;;CINCO_MINUTOS.INC;;;;;;;;;;;;;
;RETARDOS DE 5 MINUTOS APROXIMADAMENTE EN EL CUAL SE MANTIENE ENCENDIDA LA LAMPARA DE LA
HABITACION
;;;;;;;;;;;;;
CBLOCK
time0      ;REGISTROS PARA LOS RETARDOS
time1
time2
time3
ENDC

TIME0::PIR, CARGA EL TIEMPO DE ESPERA QUE ESTE ENCENDIDA LA LAMPARA
;TIEMPO DE 5 MINUTOS APROXIMADAMENTE
movlw     h'f4'   ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
movwf     time2   ;0x0A <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_2    movlw  h'9b'   ;carga valor para el tiempo deseado
movwf     time1   ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1    movlw  h'db'   ;carga valor para el tiempo deseado
movwf     time0   ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
BTFSC    SW
GOTO     APAGA
BTFSC    PIR   ;EN EL PROCESO DEL DECREMENTO DEL TIEMPO, EXISTE PRESENCIA RESETA EL TIEMPO
GOTO     TIME0 ;Y VUELVE A COMENZARDE NUEVO
Delay_0    decfsz  time0,f ;decrementa y espera a que termine
goto     Delay_0      ;regresa a Delay_0
decfsz    time1,f ;decrementa time1
goto     Delay_1      ;regresa a Delay_1
decfsz    time2,f ;decrementa time1
goto     Delay_2      ;regresa a Delay_1

movlw     h'f4'   ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
movwf     time2   ;0x0A <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_2V   movlw  h'9b'   ;carga valor para el tiempo deseado
movwf     time1   ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1V   movlw  h'db'   ;carga valor para el tiempo deseado
movwf     time0   ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
BTFSC    SW
GOTO     APAGA
BTFSC    PIR   ;EN EL PROCESO DEL DECREMENTO DEL TIEMPO, EXISTE PRESENCIA RESETA EL TIEMPO
GOTO     TIME0 ;Y VUELVE A COMENZARDE NUEVO
Delay_0V   decfsz  time0,f ;decrementa y espera a que termine
goto     Delay_0V      ;regresa a Delay_0
decfsz    time1,f ;decrementa time1
goto     Delay_1V      ;regresa a Delay_1
decfsz    time2,f ;decrementa time1
goto     Delay_2V      ;regresa a Delay_1
```

```

    movlw    h'f4'    ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
    movwf    time2    ;0x0A <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_2W    movlw    h'9b'    ;carga valor para el tiempo deseado
    movwf    time1    ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1W    movlw    h'db'    ;carga valor para el tiempo deseado
    movwf    time0    ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
    BTFSC    SW
    GOTO     APAGA
    BTFSC    PIR    ;EN EL PROCESO DEL DECREMENTO DEL TIEMPO, EXISTE PRESENCIA RESETA EL TIEMPO
    GOTO     TIME0    ;Y VUELVE A COMENZARDE NUEVO
Delay_0W    decfsz    time0,f ;decremnta y espera a que termine
    goto     Delay_0W    ;regresa a Delay_0
        decfsz    time1,f ;decrementa time1
    goto     Delay_1W    ;regresa a Delay_1
    decfsz    time2,f ;decrementa time1
    goto     Delay_2W    ;regresa a Delay_1
    GOTO     OFF_PIR ;TERMINADO ESOS 5 MIN VERIFICARA AL SENSOR PIR Y DEPENDIENDO DEL
        ;RESULATADO APAGA O MANTIENE LA LAMPARA ENCENDIDA
    ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
TIME1:; TIEMPO DEL SW-INFRRARROJO
    ;TIEMPO DE 5 MINNUTOS APROXIMADAMENTE
        movlw    h'f4'    ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
        movwf    time2    ;0x0A <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_2E    movlw    h'9b'    ;carga valor para el tiempo deseado
        movwf    time1    ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1E    movlw    h'db'    ;carga valor para el tiempo deseado
        movwf    time0    ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
        BTFSC    SW
        GOTO     APAGA
        BTFSC    PIR    ;EN EL PROCESO DEL DECREMENTO DEL TIEMPO, EXISTE PRESENCIA RESETA EL TIEMPO
        GOTO     TIME1    ;Y VUELVE A COMENZARDE NUEVO
Delay_0E    decfsz    time0,f ;decremnta y espera a que termine
    goto     Delay_0E    ;regresa a Delay_0
    decfsz    time1,f ;decrementa time1
    goto     Delay_1E    ;regresa a Delay_1
    decfsz    time2,f ;decrementa time1
    goto     Delay_2E    ;regresa a Delay_1

    movlw    h'f4'    ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
    movwf    time2    ;0x0A <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_2G    movlw    h'9b'    ;carga valor para el tiempo deseado
    movwf    time1    ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1G    movlw    h'db'    ;carga valor para el tiempo deseado
    movwf    time0    ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
    BTFSC    SW
    GOTO     APAGA

```

```

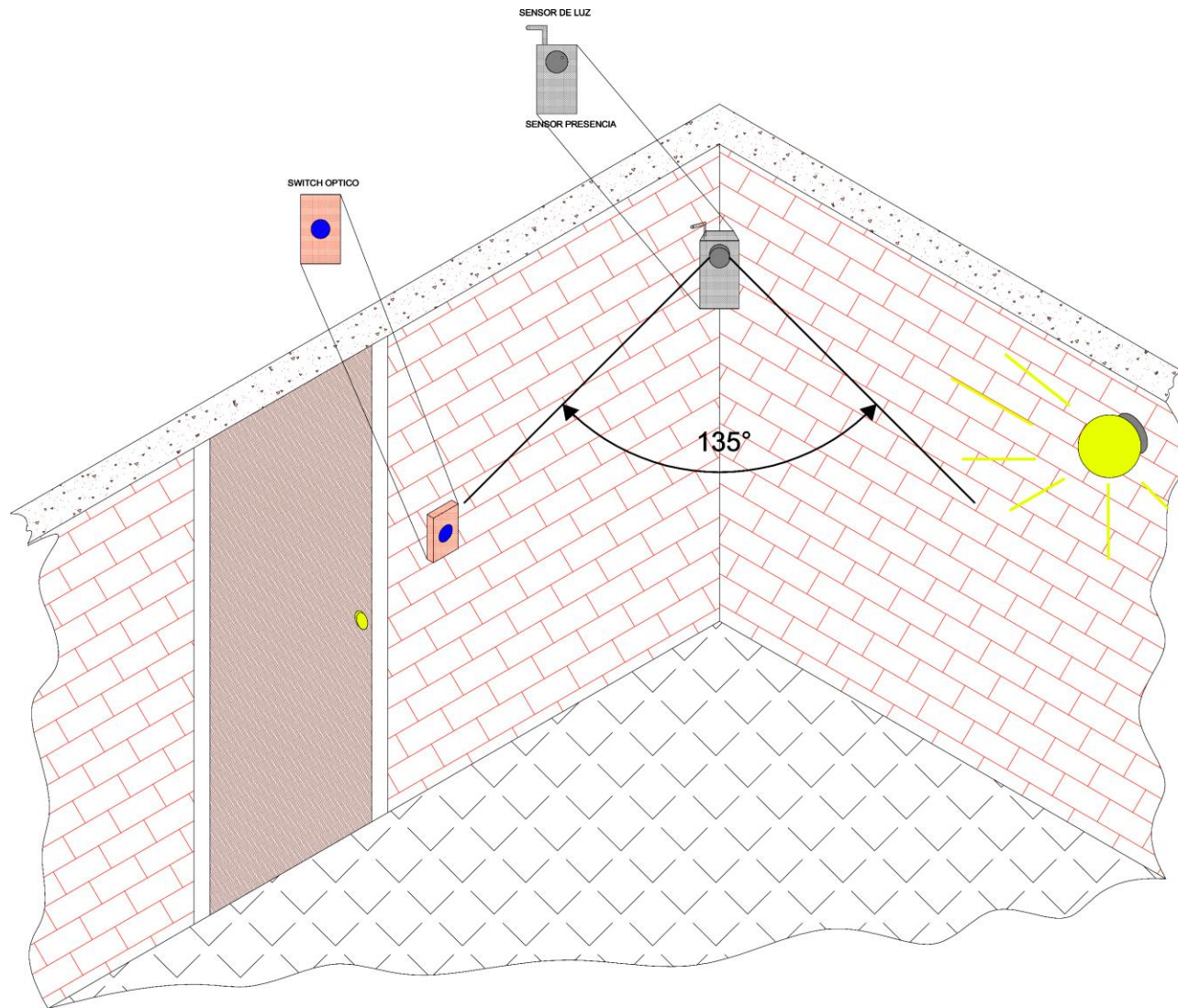
BTFSC PIR ;EN EL PROCESO DEL DECREMETO DEL TIEMPO, EXISTE PRESENCIA RESETA EL TIEMPO
GOTO TIME1 ;Y VUELVE A COMENZARDE NUEVO
Delay_0G    decfsz time0,f ;decremnta y espera a que termine
            goto    Delay_0G ;regresa a Delay_0
            decfsz   time1,f ;decrementa time1
            goto    Delay_1G ;regresa a Delay_1
            decfsz   time2,f ;decrementa time1
            goto    Delay_2G ;regresa a Delay_1

            movlw    h'f4' ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
            movwf    time2 ;0x0A <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_2Z    movlw    h'9b' ;carga valor para el tiempo deseado
            movwf    time1 ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1Z    movlw    h'db' ;carga valor para el tiempo deseado
            movwf    time0 ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
BTFSC SW
GOTO APAGA
BTFSC PIR ;EN EL PROCESO DEL DECREMETO DEL TIEMPO, EXISTE PRESENCIA RESETA EL TIEMPO
GOTO TIME1 ;Y VUELVE A COMENZARDE NUEVO
Delay_0Z    decfsz time0,f ;decremnta y espera a que termine
            goto    Delay_0Z ;regresa a Delay_0
            decfsz   time1,f ;decrementa time1
            goto    Delay_1Z ;regresa a Delay_1
            decfsz   time2,f ;decrementa time1
            goto    Delay_2Z ;regresa a Delay_1

BTFSC PIR ;VERIFICA ANTES DE APAGAR QUE NO HAYA PRESENCIA EN EL CUARTO
GOTO OFF_PIR ;COMO HAY PRESENCIA VERIFICA LA LUZ Y MANTIENE LA LAMPARA ENCENDIDA
BCF LP ;APAGA LA LAMPARA PORQUE NO HAY PRESENCIA EN EL CUARTO
GOTO MAIN ;VERIFICARA EL SW OPTICO Y EL SENSOR PIR
,*****
,*****
REBOTE;;TIEMPO DE ESPERA POR REBOTES Y ASEGURARSE QUE FUE PRESIONADO DE 20 MS
            movlw    h'63' ;carga valor para el tiempo deseado/ Delay_main
            movwf    time1 ;0x08 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_1X    movlw    h'42' ;carga valor para el tiempo deseado
            movwf    time0 ;0x09 <-- es una posicion por default, adaptar a su programa
Delay_0X    decfsz   time0,f ;decremnta y espera a que termine
            goto    Delay_0X ;regresa a Delay_0
            decfsz   time1,f ;decrementa time1
            goto    Delay_1X ;regresa a Delay_1
RETURN
,*****
,*****

```

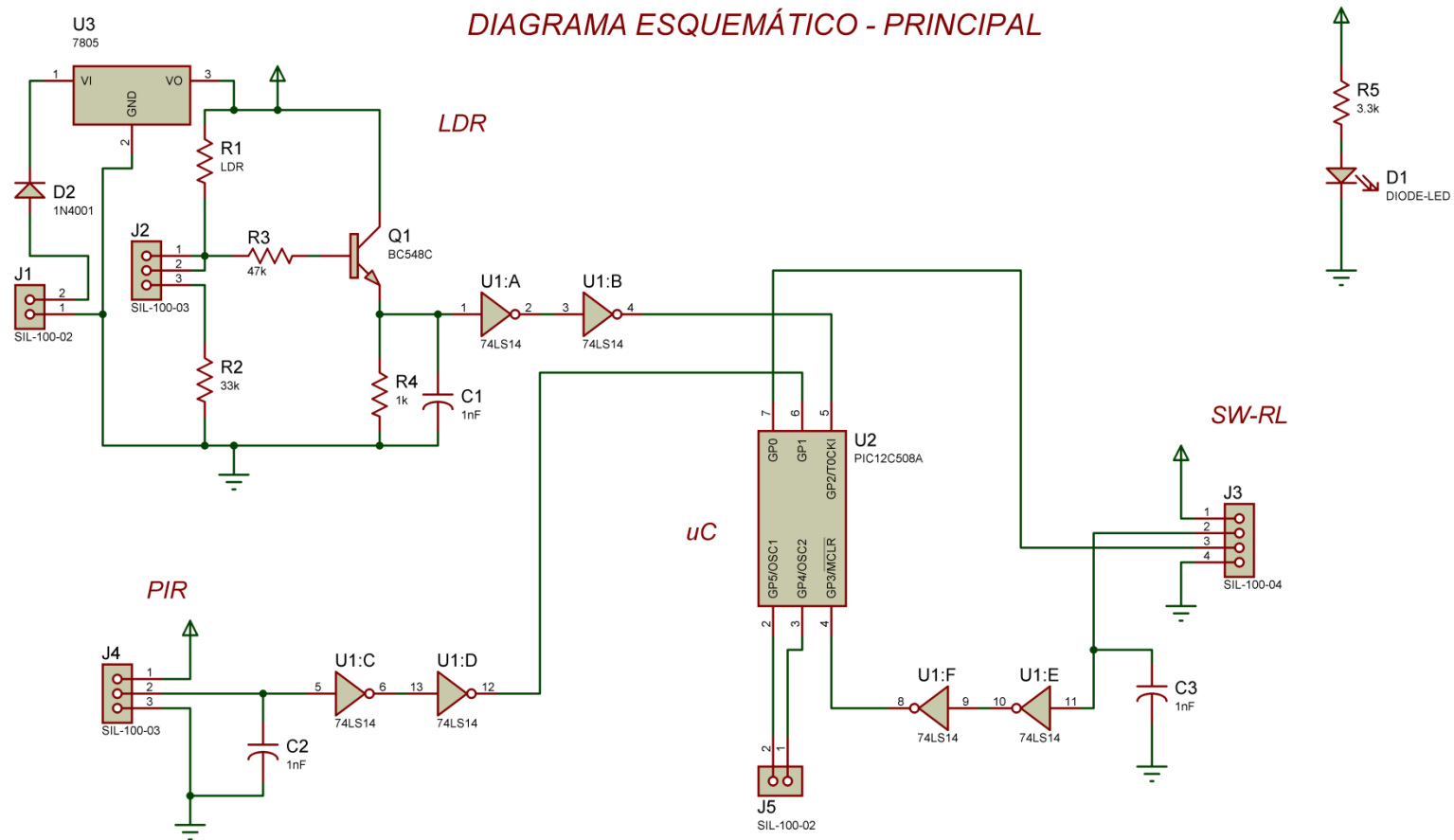
DIAGRAMA PICTÓRICO



DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS

El diagrama general del proyecto está dividido en dos secciones, en Principal y Secundario.

El diagrama esquemático Principal contiene el microcontrolador, el sensor PIR, el sensor de Luz y el inversor Smith Trigger. Como se muestra a continuación:



El diagrama esquemático Secundario contiene el Switch óptico y el control de la carga (lámpara). Como se muestra a continuación:

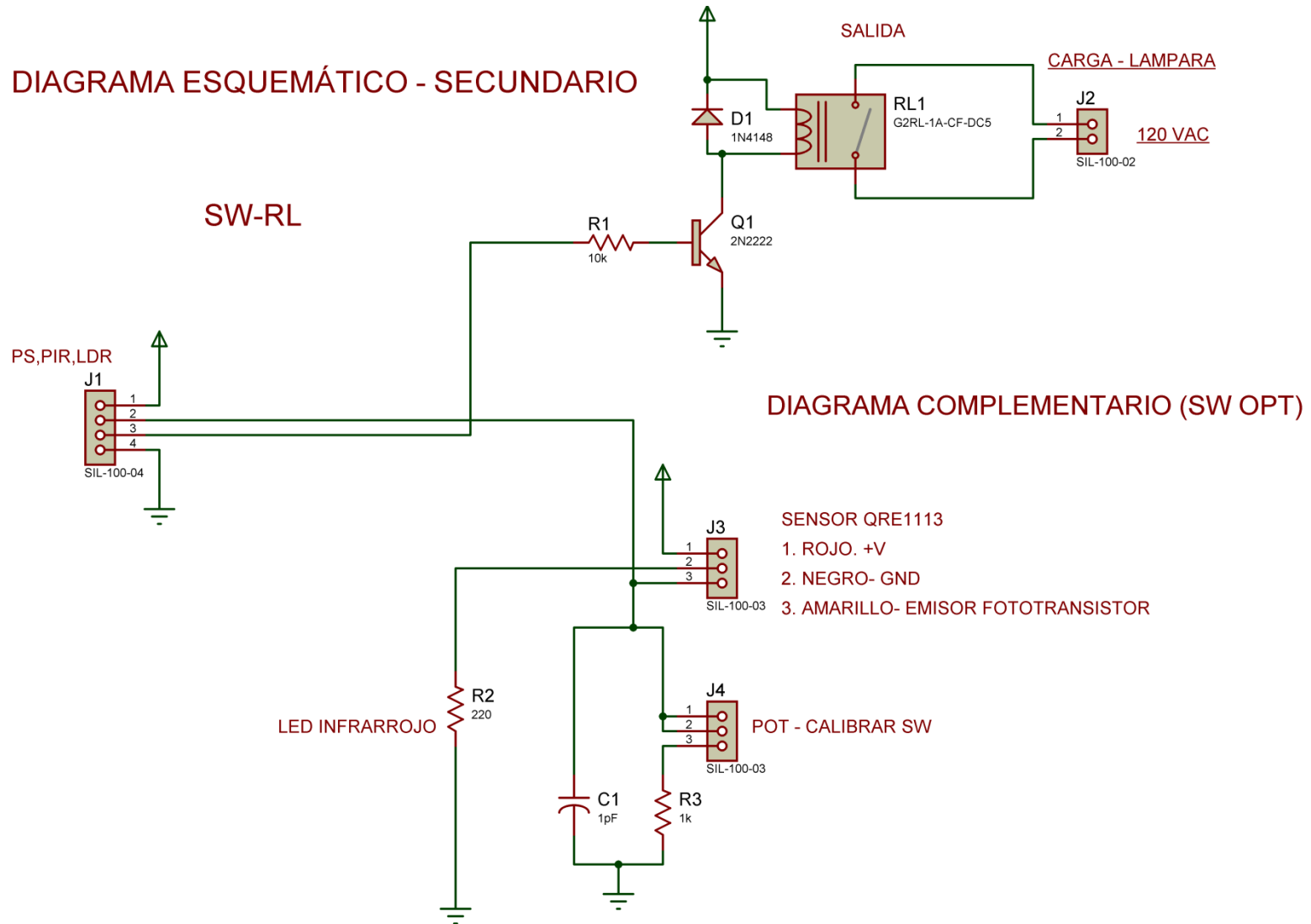
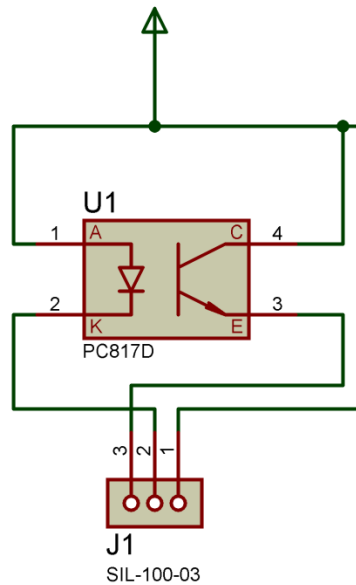


Diagrama esquemático del sensor óptico, el cual es complemento del diagrama esquemático secundario:

SWITCH OPTICO

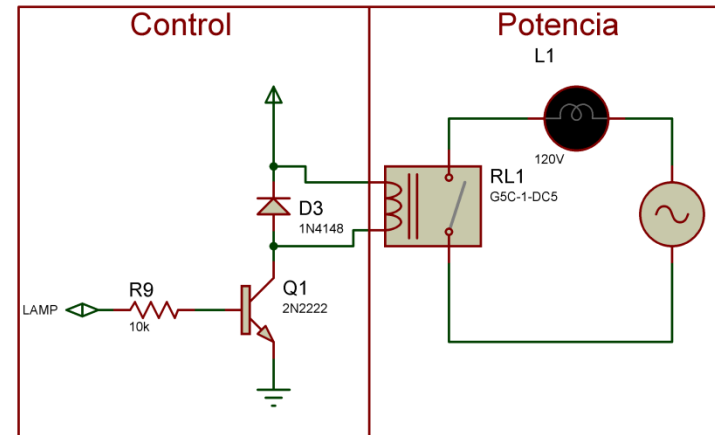
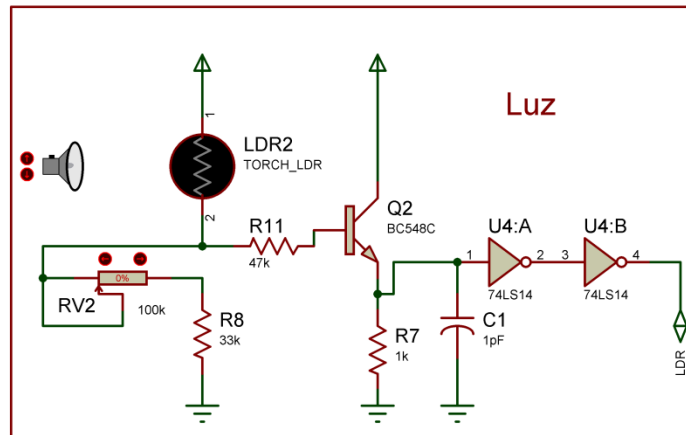


SENSOR QRE1113

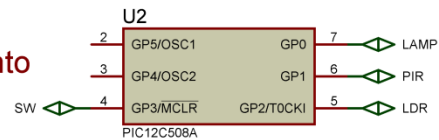
- 1. ROJO. +V
- 2. NEGRO- GND
- 3. AMARILLO- EMISOR FOTOTRANSISTOR

Teniendo una vista general de todo el proyecto, queda de la siguiente manera (vista representativa):

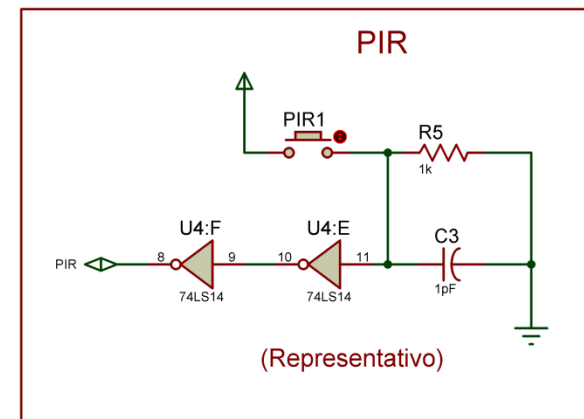
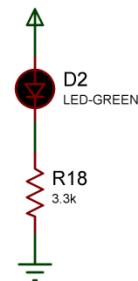
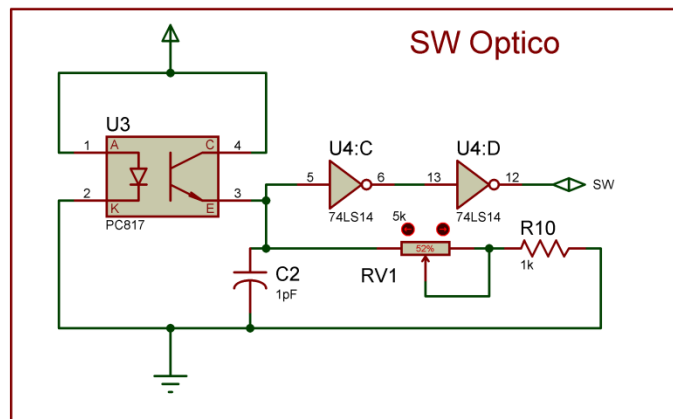
SMART SWITCH V 1.0



Procesamiento

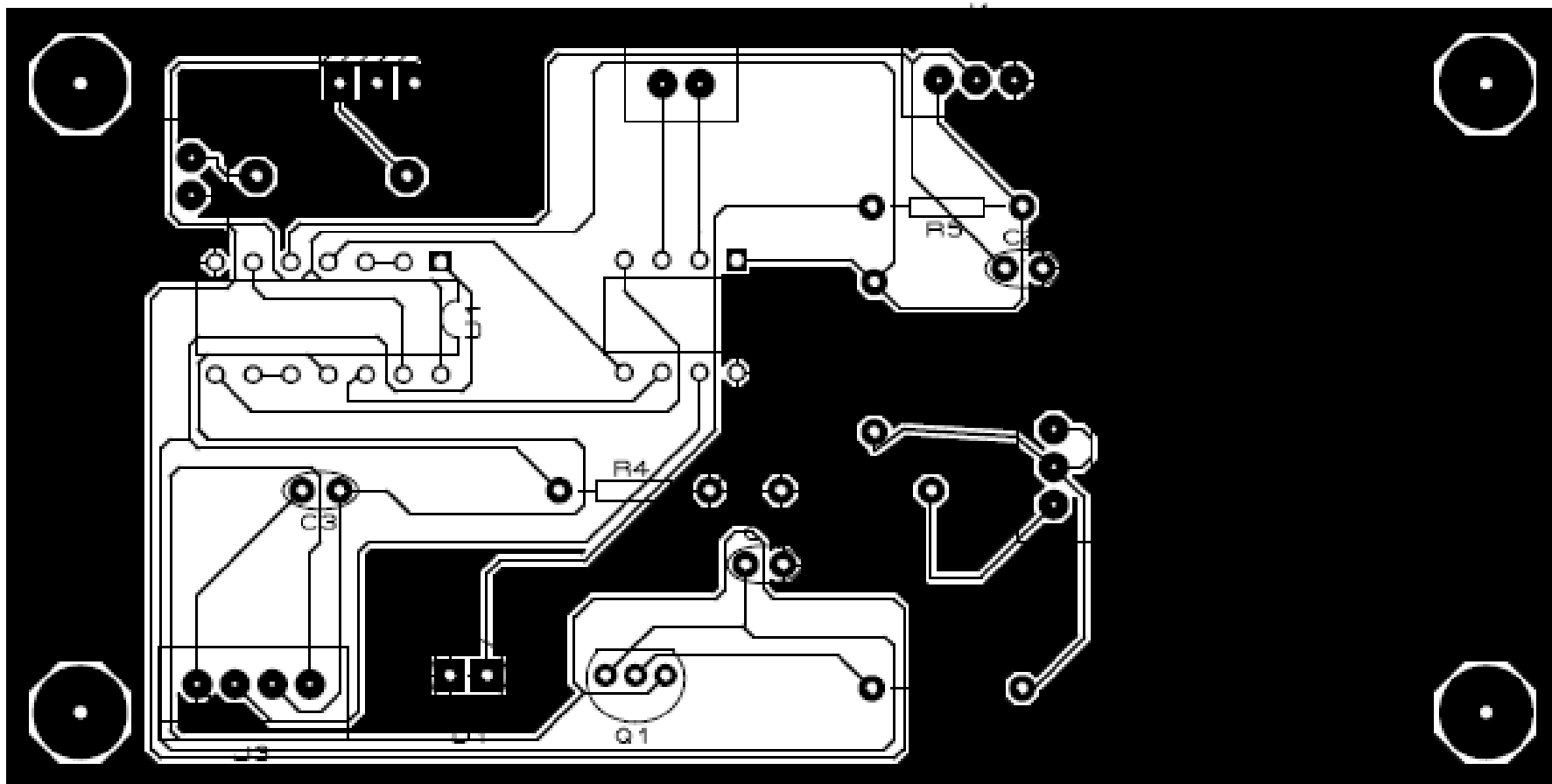


Microcontrolador

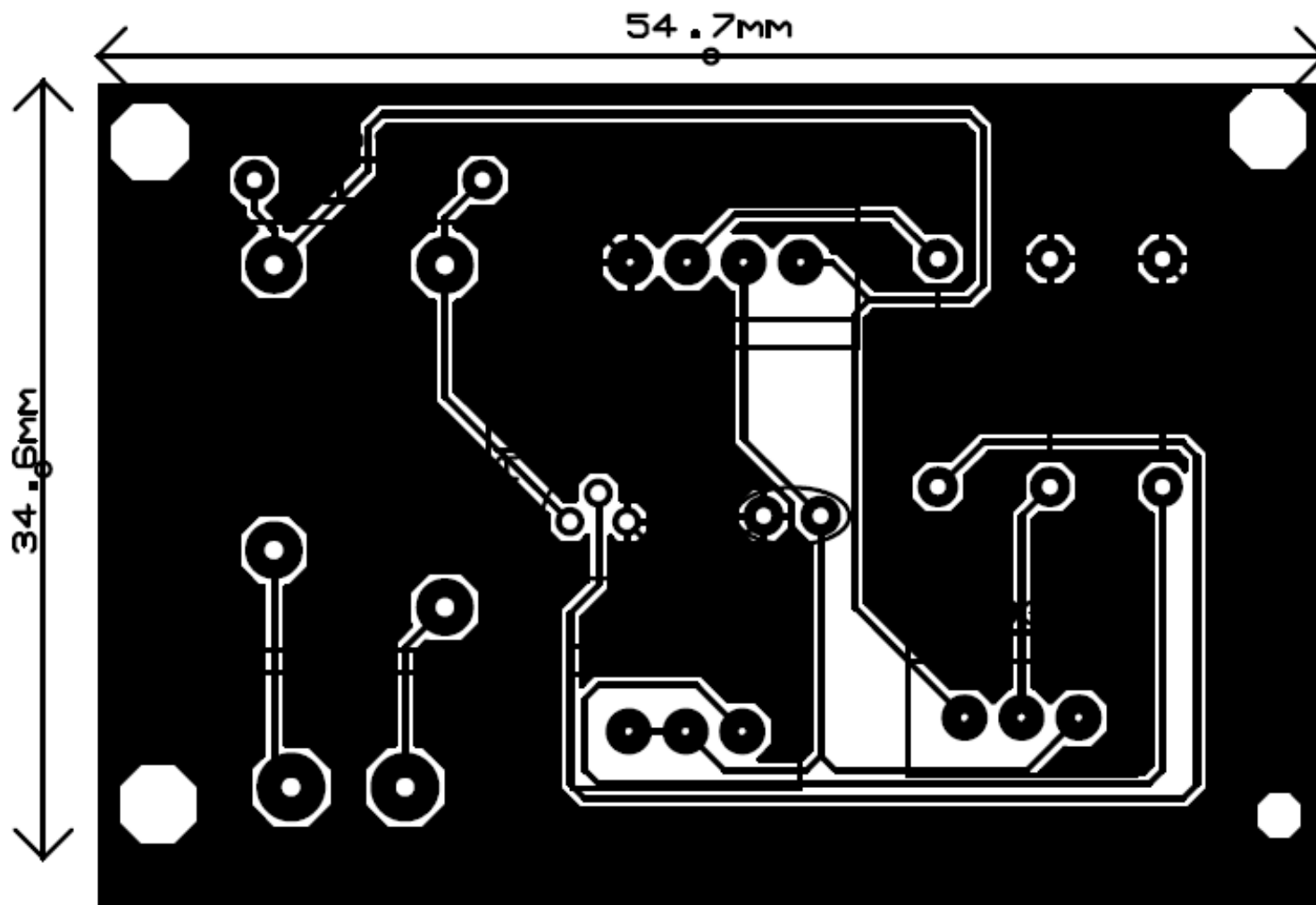


PCB's

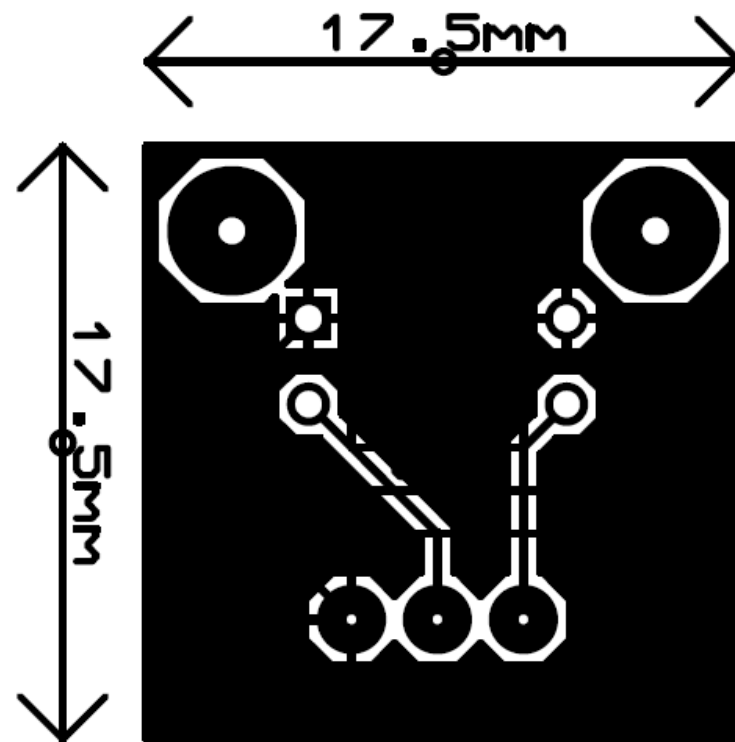
PCB del diagrama *Principal*:



PCB del diagrama Secundario:

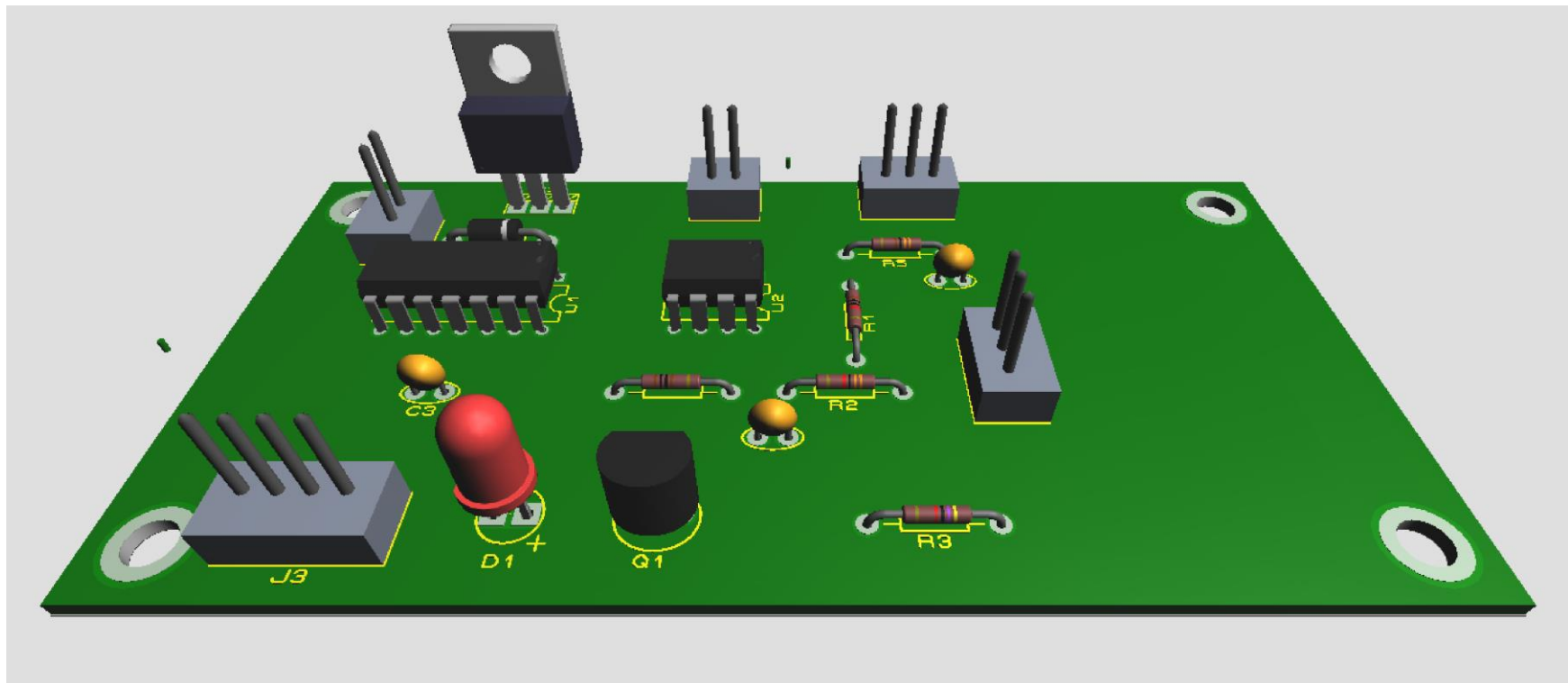


PCB del sensor óptico, complementario del PCB Secundario:

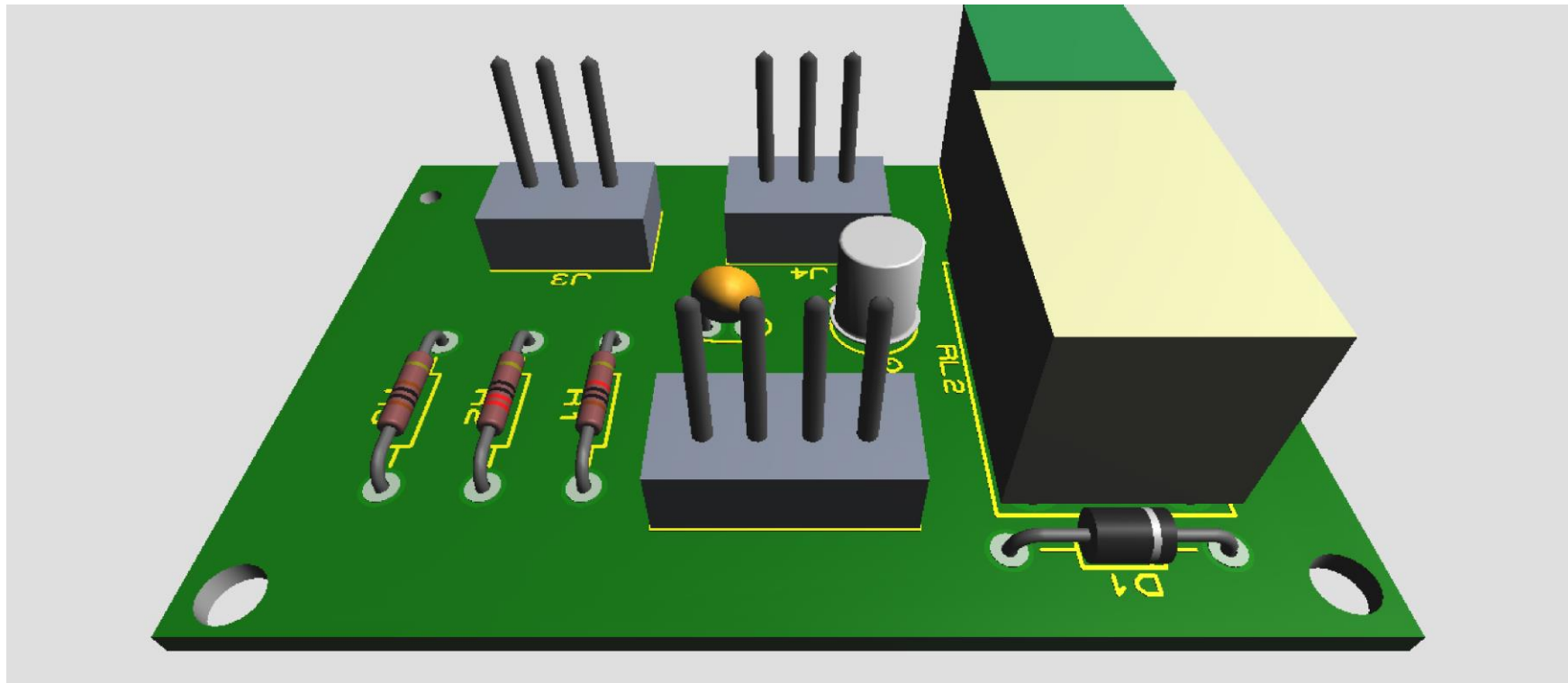


3D's

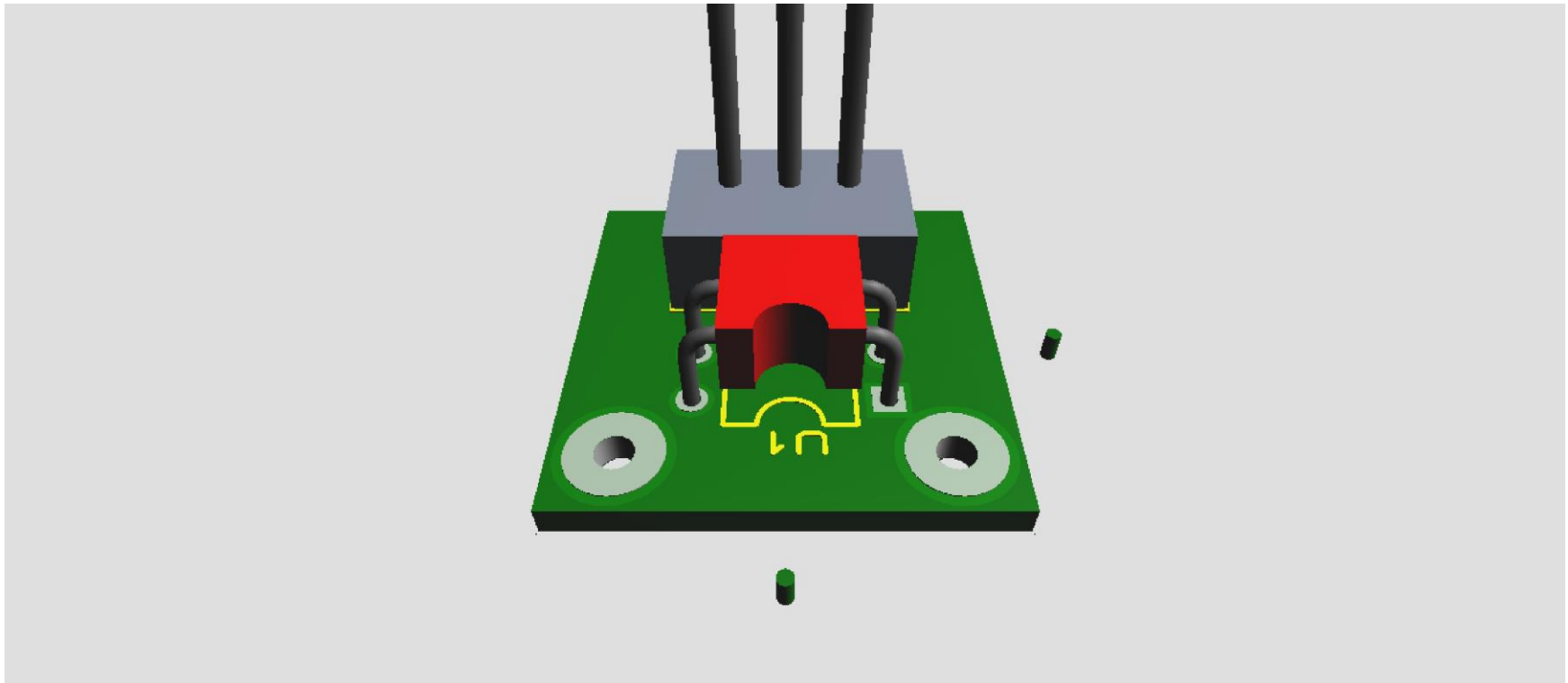
Vista representativa 3D del PCB Principal:



Vista representativa 3D del PCB Secundario:



Vista representativa 3D del PCB del sensor óptico:



LISTA DE MATERIALES:

Cantidad	Nombre
1	PIC12F508
1	74LS14
1	2N2222
1	BC548
1	sensor QRE1113
1	LDR
1	Sensor PIR HC-SR501
1	Diodo 1N4148
1	LED de 3mm
1	Relay de 5V
3	Capacitor cerámico 1pF
1	Potenciómetro 100K Ω
1	Potenciómetro 5K Ω
2	Resistencia 1K Ω ¼W
1	Resistencia 47K Ω ¼W
1	Resistencia 33K Ω ¼W
1	Resistencia 120 Ω ¼W
1	Resistencia 3.3K Ω ¼W
1	Resistencia 10K Ω ¼W
2	Terminal de 2 tornillos (SIP 2)
2	Terminal de 3 tornillos (SIP 3)
2	Terminal de 4 tornillos (SIP 4)

CONSUMO DE CORRIENTE

Como se observa después de cada cálculo de resistencia se determina el consumo de potencia de cada una y podemos notar que no superan un ¼ Watt; por ende, todas las resistencias son a un 1/4W.

Consumo total de corriente real del sistema es de 66.7mA con una potencia de 335mW (Medido con Amperímetro).

El Smart Switch se debe alimentar con una **fuentes de 5V a 70mA** como mínimo para su óptimo funcionamiento (*Nota: fácilmente un cargador de celular puede solventar dichos requerimientos*).

BIBLIOGRAFÍA

Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky. **Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos.** Décima Edición. México. 2009. Pearson, Prentice Hall. ISBN: 978-607-442-292-4.

José María Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez, Aritza Etxebarria Ruiz. **Microcontroladores PIC: Diseño práctico de aplicaciones, 1º Parte: PIC12F508 Y 16F84A Lenguaje Ensamblador, C y PBASIC.** 4º Edición. Madrid, España. 2007. McGraw Hill. ISBN: 978-84-481-5647-3

Thomas L. Floyd. **Dispositivos electrónicos.** Octava Edición. México. 2008. Pearson, Prentice Hall. ISBN: 978-970-26-1193-6.

Robert L. Boylestad. **Introducción al análisis de circuitos.** Decimosegunda edición. Mexico. 2011. Pearson, Prentice Hall. ISBN 978-607-32-0584-9.

Datasheets:

- LHI778
- BISS0001
- 2N2222
- BC548
- QRE1113

GLOSARIO

β : Beta. Ganancia del transistor.
C: capacitor
F: Fase
hFE: Ganancia del transistor, β .
I_b: Corriente de base en transistor
K: kilo.
K Ω : Kilo Ohm
LDR: Resistencia Dependiente de Luz
R_b: Resistencia de base
R_c: Resistencia de colector.
R_e: Resistencia de Emisor.
M Ω : Mega Ohm.
mA: mili Amper
 μ : Miu, Mu. Micro.
 μ A: micro Amper
 μ S: microsegundo.
p: Pico
POT: Potenciómetro
pF: picoFaradio.
R: Resistencia.
SW: Switch
 τ : Tao
uC: microcontrolador
V: Volt
V_b: Voltaje de base en transistor
V_{be}: Voltaje Base-emisor
VDC: Voltaje de Corriente Directa
V_i = Voltaje de entrada
V_o = Voltaje de salida
+V = Voltaje de la fuente (5 Volts)

ANEXOS

Archivos adjuntos:

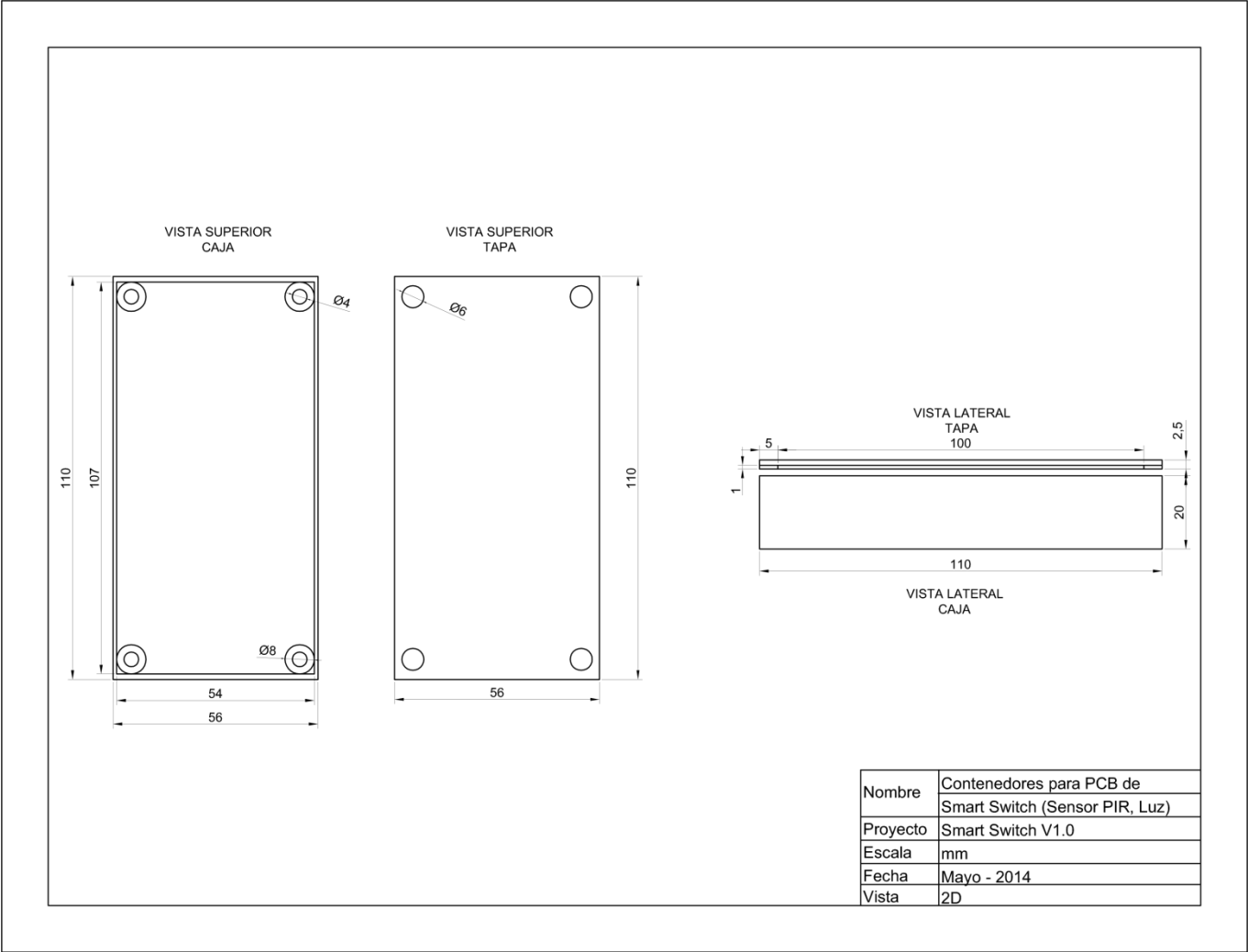
Proyecto en MPLAB X del proyecto
Código fuente en ensamblador
Diseño de PCB en ISIS Proteus 8.0
Simulación (representativa) en ISIS Proteus 8.0
Vista 3D de PCB (representativo) en ISIS Proteus 8.0

Softwares utilizados:

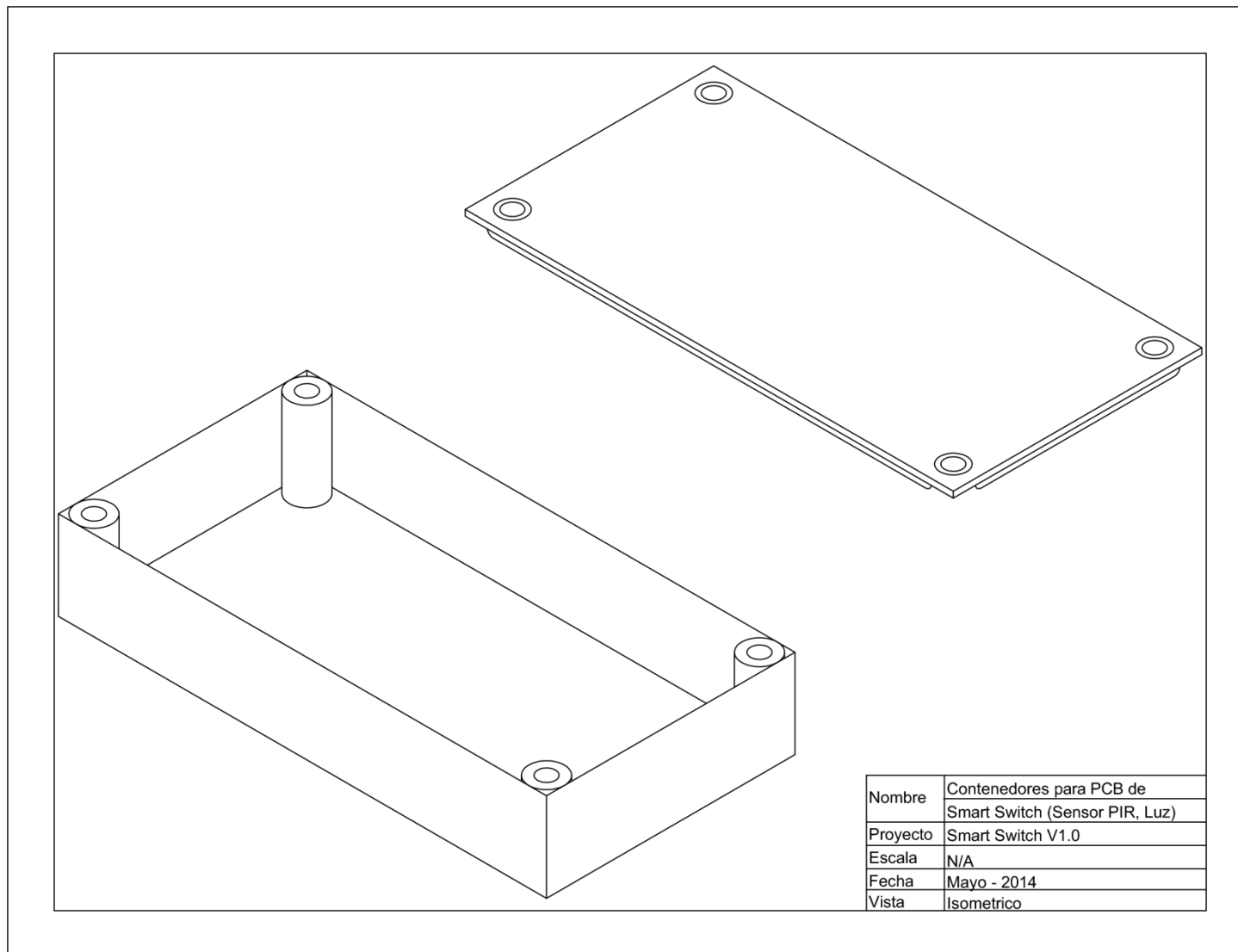
MPLAB X
ISIS Proteus 8.0

Gabinete

Se da una muestra de los gabinetes (caja) donde se colocan la PCB del proyecto, con sus medidas (en milímetros).



Otra vista del gabinete (vista Isométrico)



Aviso de privacidad

Todo lo descrito fue realizado por mi autoría y todas las marcas y marcas registradas mostradas en este documento, así como todos los logotipos mostrados en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios.