

---

**ESCOM - IPN**

# **Reporte 3: Sensores Infrarrojos**

**INSTRUMENTACIÓN**

Oscar Andrés Rosas Hernandez y Laura Andres Morales

Realizada 2 de Abril 2018

Entregada 9 de Abril 2018

# Índice

<b>1. Introducción: Sensores Infrarrojo</b>	<b>2</b>
1.1. LED Infrarrojo . . . . .	2
1.1.1. Definición . . . . .	2
1.1.2. Características . . . . .	2
1.2. Fototransistor . . . . .	3
1.2.1. Definición . . . . .	3
1.3. Sensor Infrarrojo . . . . .	3
1.3.1. Estructura . . . . .	4
1.4. Triangulación . . . . .	4
<b>2. Desarrollo</b>	<b>5</b>
2.1. Diagramas . . . . .	5
2.2. Modulación . . . . .	6
2.3. Circuito Real . . . . .	6
2.4. Configuración de la Señal Portadora . . . . .	7
2.5. Medición de Distancia . . . . .	8
2.6. Conclusiones . . . . .	10

## 1. Introducción: Sensores Infrarrojo

### 1.1. LED Infrarrojo

#### 1.1.1. Definición

Los LED infrarrojos son un tipo específico de diodo emisor de luz (LED por sus siglas en inglés) que produce luz en el espectro infrarrojo. La luz en este rango no es visible para el ojo humano, pero puede ser detectada por una variedad de dispositivos electrónicos, haciendo al LED ideal para objetos como controles remotos, donde el LED no necesita ser visto para funcionar.



#### 1.1.2. Características

- **Tamaño**

80% de los LED producidos en el mundo tienen 5 mm de diámetro. Los LED infrarrojos no son diferentes y la mayoría de ellos tiene 5 mm de diámetro.

- **Color**

A pesar de que la luz emitida por un LED infrarrojo no es visible para el ojo desnudo, la mayoría de los LED infrarrojos tienen una cubierta morada alrededor. Esto ayuda a transmitir el color correcto de luz.

- **Brillo**

El brillo de un LED se mide en miliwatts (mW). A pesar de que la luminiscencia de un LED depende de la cantidad de energía con que se alimente, la mayoría de los LED producen 20 mW de luz en su punto máximo y cerca de 1 mW de luz a un nivel de operación promedio.

## 1.2. Fototransistor

### 1.2.1. Definición

Un fototransistor es, en esencia, lo mismo que un transistor normal, sólo que puede trabajar maneras diferentes:



- Como un transistor normal con la corriente de base ( $I_B$ ) (modo común)
- Como fototransistor, cuando la luz que incide en este elemento hace las veces de corriente de base. ( $I_P$ ) (modo de iluminación).

Se pueden utilizar las dos en forma simultáneamente, aunque este componente se utiliza principalmente con la patita de la base sin conectar ( $I_B = 0$ ).

La corriente de base total es igual a corriente de base (modo común) + corriente de base (por iluminación):  $I_{BT} = I_B + I_P$ .

Este componente es muy utilizado en aplicaciones donde la detección de iluminación es muy importante. Como el fotodiodo, tiene un tiempo de respuesta muy corto, y si lo conectamos como se muestra en el diagrama anterior, tenemos un semiconductor de rápida respuesta a la iluminación y de gran capacidad de entrega de corriente.

## 1.3. Sensor Infrarrojo

El sensor de infrarrojos es un sensor de medición de distancia, que se basa en un sistema de emisión/recepción de radiación lumínica en el espectro de los infrarrojos (menor que las ondas de radio y mayor que la luz).

Una de las técnicas más habituales para la medición de la distancia es mediante la triangulación del haz de luz colimada, si bien también se puede "estimar" la distancia de un objeto a partir de la cantidad de energía recibida tras rebotar la luz sobre un objeto.

En robótica móvil se suelen utilizar sensores baratos de corto alcance, en un rango máximo de unos 50/80 cm. y el tipo de detección que realizan es direccional, es decir, sólo son capaces de detectar objetos que están enfrente del sensor.

Este tipo de sensor presenta el inconveniente de ser sensible a la luz ambiente como consecuencia de que los rayos de sol también emiten en el espectro de luz infrarroja. Por este motivo, son sensores que se utilizan habitualmente en entornos con iluminación artificial de forma predominante (interiores).

### 1.3.1. Estructura

Como se puede apreciar en la imagen, el consta de un LED Infrarrojo y un fototransistor.

Vamos a colocarlos, de tal manera que usemos un principio conocido como medición por triangulación.

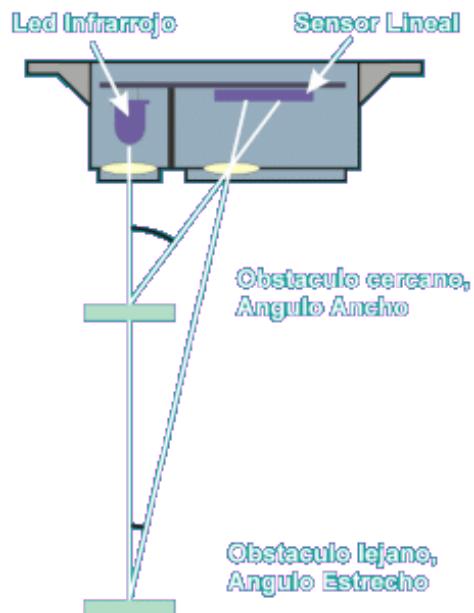


### 1.4. Triangulación

El sensor infrarrojo funciona mediante el principio de triangulación de la luz que rebota sobre el objeto (de forma no especular).

Tal y como se aprecia en la siguiente figura, el haz de luz incide con un ángulo diferente en función de la distancia del sensor. Este ángulo de incidencia es captado por una película lineal fotosensible que proporciona un valor analógico a la salida en función de la posición en la que el rayo de luz impacta.

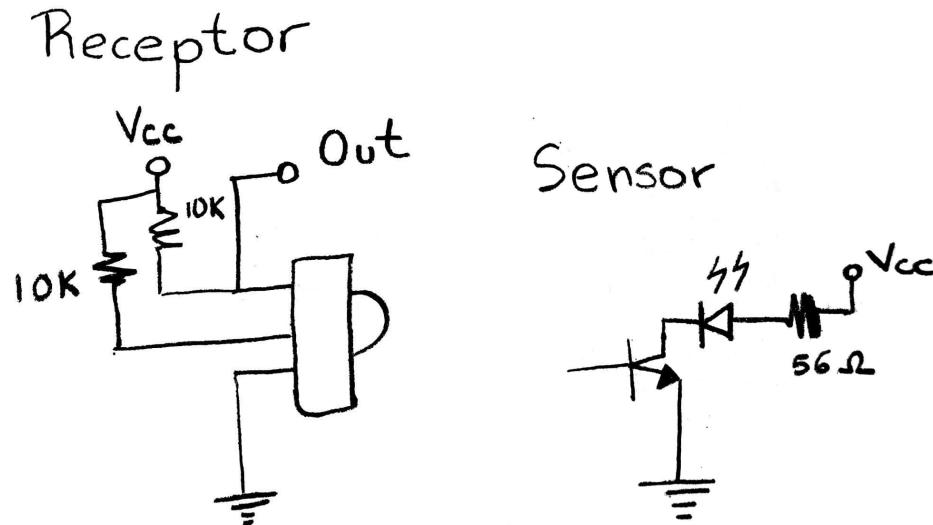
Se puede fácilmente apreciar que uno de los principales inconvenientes de esta técnica de medición es que el ángulo de incidencia apenas varía para grandes distancias, con lo que el sensor es poco sensible para grandes distancias como se verá a continuación.



## 2. Desarrollo

### 2.1. Diagramas

Veamos que nuestro circuito puede ser descrito con el siguiente diagrama:



Este lo podemos dividir basicamente en 2 partes:

#### ■ Circuito Sensor

Lo que haciamos es en la parte de la señal infrarroja era fáil, simplemente usando un transistor para poder accionar el flujo de la corriente facilmente, poniendo un resistor realmente pequeño pero que era la clave para que en los pequeños pulsos o impulsos nuestro LED alcanzará una gran luminisencia.

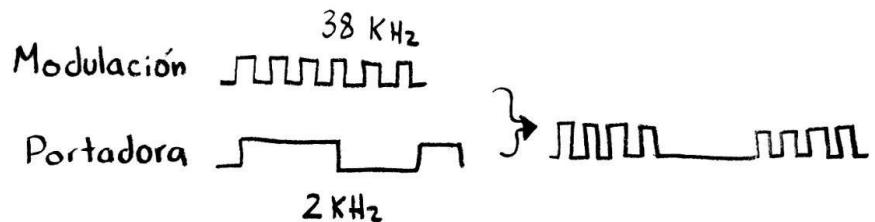
#### ■ Circuito Receptor

Lo que hicimos fue seguir las especificaciones, y conectar a la salida un osciloscopio que nos permitiera medir el resultado de nuestra señal para calibrarlo

## 2.2. Modulación

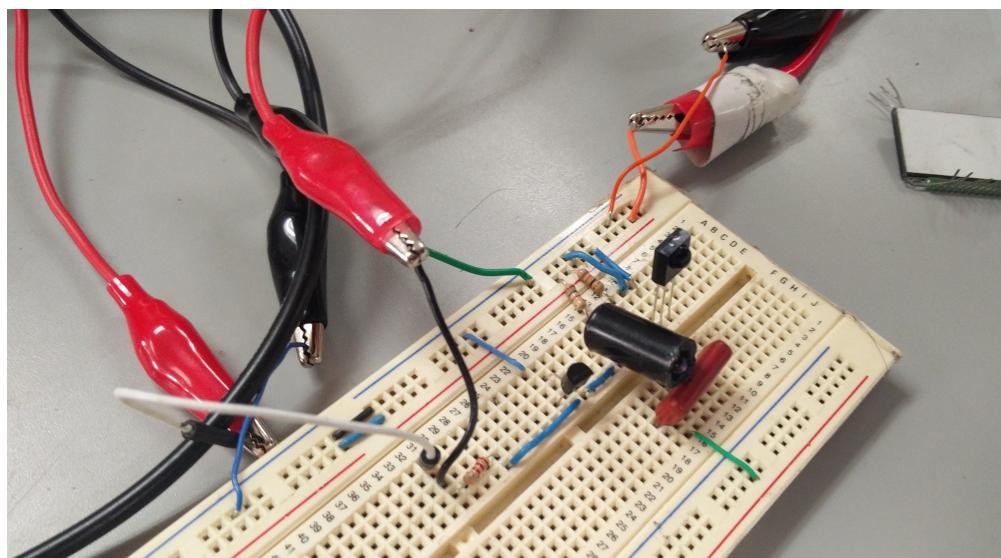
Dedido a que nuestro LED no podria dar un gran brillo sin que tuvieramos que hacerle pasar una alta corriente y por lo tanto quemarlo, usamos modulación para poder hacer que nuestro circuito pudiera funcionar incluso a grandes distancias (casi un metro).

Lo que hicimos fue generar una señal con una alta frecuencia, importante, la frecuencia es importante, esta tiene un punto clave en el que funciona, dicho punto o frecuencia especial depende del sensor, en nuestro caso estando alrededor de los 38 KHz



## 2.3. Circuito Real

Veamos que nuestro circuito fue construido de la siguiente manera:



## 2.4. Configuración de la Señal Portadora

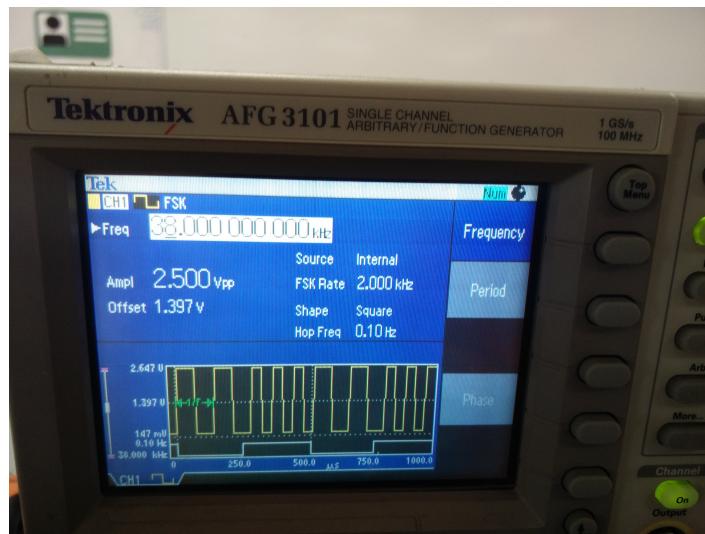


Figura 1: Configuración del Generador de Señales

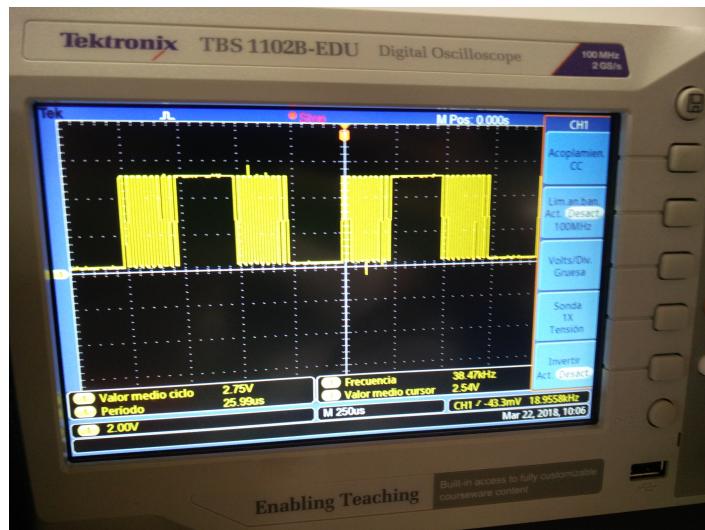
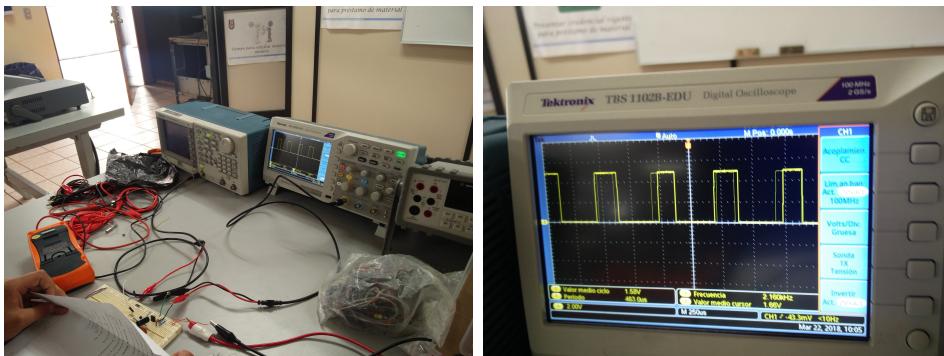


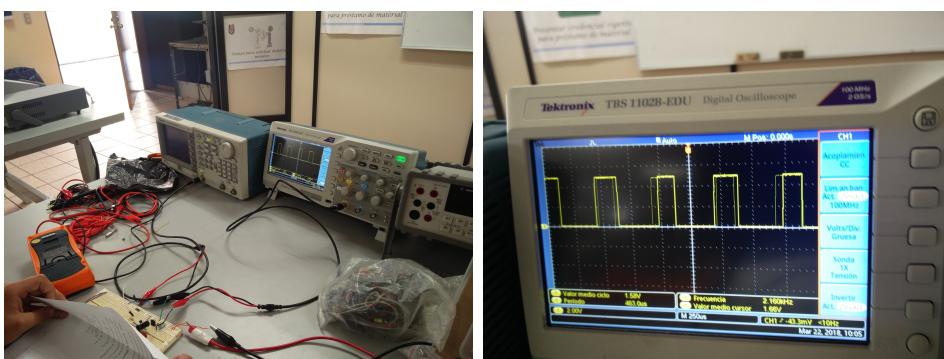
Figura 2: Forma de la señal

## 2.5. Medición de Distancia

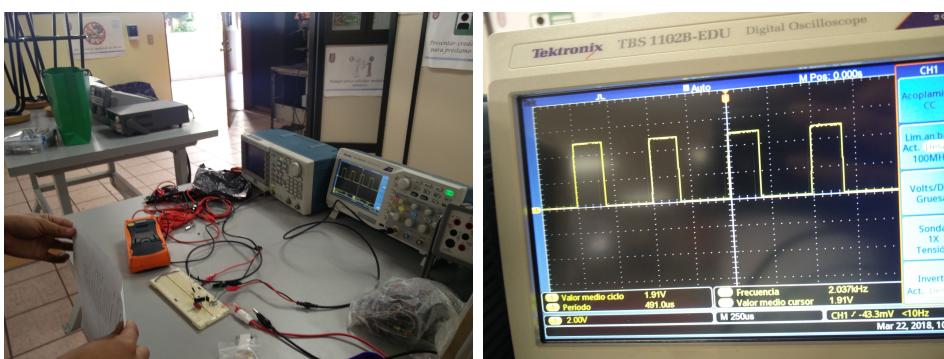
~ 2 cm de Distancia



~ 5 cm de Distancia



~ 20 cm de Distancia



~ 40 cm de Distancia



~ 70 cm de Distancia



## 2.6. Conclusiones

La práctica la logramos realizar con éxito comprobando la funcionalidad del sensor para poder medir distancia de una manera relativamente precisa, así como vimos las diferencias en los sensores y la importancia de realizar los pulsos a determinadas frecuencias.

Vimos como es que al conectarlo directamente a voltaje alcanzábamos un miserable rango de un par de centímetros, que se podían extender a casi un metro gracias a la modulación de pulsos cortos, esta fue la clave.

Además que por la misma naturaleza, al enviar nuestra señal sobre una señal portadora, podíamos obtener nuestra señal de información sin problemas del otro lado, sin siquiera tener que eliminar la señal portadora.

Eso sí que fue una gran ventaja.

Finalmente otro reto al que nos vimos envueltos es que el LED no disparaba su rayo unidireccionalmente sino que lo hacia de manera radial, por lo que incluso si la señal no rebataba por triangulación, el receptor tenía la señal, por lo que tuvimos que usar un capuchón para hacer que la salida del LED fuese unidireccional.

Finalmente vimos que la calidad de la señal era gravemente afectada por los colores del objeto a medir, era muy diferente intentar medir una persona comparada con un caja negra, comparada con un papel blanco, esta es la principal razón por la cual nosotros no recomendábamos usar este sensor como un sensor especializado a la hora de medir distancia.

Eso, su limitado uso en exteriores y su dificultad para encontrar el ángulo correcto a ciertas distancias.