

## PROTOTIPO CALENTADOR AMBIENTAL POR MEDIO DE INFRARROJO

**Luis Miguel Jiménez Méndez**

Universidad EAN, Bogotá, Colombia.  
ljimene65029@universidadean.edu.co

**Gina Sofía Guevara Luna**

Universidad EAN, Bogotá, Colombia.  
gguevar14258@universidadean.edu.co

**Karen Juliana Urrea Cabezas**

Universidad EAN, Bogotá, Colombia.  
kurreac15597@universidadean.edu.co

### Resumen

Se establece un problema de investigación el cual es generar un prototipo de calentador de ambiente por infrarrojo, mediante una investigación sobre los generadores de radiación infrarroja en calentadores para el uso doméstico. El infrarrojo es parte del espectro electromagnético, es el mismo calor que sentimos en un ambiente calentado por el sol y la longitud de onda que el cuerpo absorbe de manera más eficiente.

Para llegar a la decisión de construir un calefactor infrarrojo fue necesario realizar pruebas para comprobar la diferencia entre los calefactores convencionales y los infrarrojos, el cual permitió observar algunos indicadores de diferencia que había entre las dos clases de calefactores. Con estos datos se hizo énfasis en la necesidad de adoptar una estrategia para diseñar un sistema de calefacción que fuera más eficiente y menos perjudicial para la salud.

**Palabras clave:** Investigación, electricidad, tecnología infrarroja, calentador

## Introducción

En el presente trabajo se proporciona un panorama general de un sistema infrarrojo como calefacción. Los calefactores en Colombia no son eficientes, los cuales son nocivos para la salud y consumen grandes cantidades de energía. ¿Será posible crear e implementar un calefactor de mayor rendimiento que los existentes? el objetivo de este documento es proporcionar la información necesaria a los usuarios, para la utilización de un sistema de calefacción solar o infrarrojo. La tecnología que se plantea en este sistema de calefacción infrarroja está diseñado para el uso en ambientes cerrados.

Con el fin de resolver la pregunta antes mencionada se planteó el objetivo de construir prototipo calentador de ambiente por infrarrojo, además de los siguientes objetivos específicos:

- Investigar sobre los generadores de radiación infrarroja en calentadores para uso doméstico.
- Diseñar un Sistema infrarrojo de bajo consumo de energía eléctrica.
- Construir calentadores infrarrojos con materiales reutilizables.

En este proyecto se utilizaron los dos tipos de metodologías cualitativa tomando en cuenta teorías sobre los infrarrojos y cuantitativa teniendo en cuenta tablas de frecuencias de ondas, estudios que se realizaron etc. Como resultado de la ejecución de todos los procesos que permiten la exploración del proyecto, se determinaron los beneficios que ofrecen al usuario como lo son mejoramiento de la calidad de vida, debido a que el uso de infrarrojos contribuyendo con ambientes saludables y tratamientos de enfermedades.

## Marco de referencia

### Uso de calentadores

Tal y como se ha comentado, el sistema de calefacción por infrarrojos utiliza radiación de rayos infrarrojos para calentar, conectando las placas directamente a la red eléctrica junto con un termostato que regula su temperatura. Debemos recordar que este tipo de emisiones no calientan el aire, como lo hace el resto de los sistemas de calor del mercado. Esto hace que el sistema no sea perjudicial para las vías respiratorias, ya que no las reseca.

“Para que el sistema sea adecuado, se ha de dimensionar de forma correcta. Errores en el dimensionamiento pueden conllevar problemas para la distribución de calor, por lo que se debe prestar especial atención a este proceso. A continuación, les presentamos un ejemplo de las características técnicas de las placas de calefacción infrarrojas”

**Tabla 1.** Características técnicas de las placas de calefacción infrarroja

Modelo	Dimensiones (cm)	Peso (Kg)	Potencia eléctrica (W)	Intensidad (A)	Cos $\phi$	Tensión (V)/Frecuencia (HZ)
SR/SP-3	60x60x2,9	2,2	311	1,35	1	230/50
SR/SP-4	60x90x2,9	3	479	2,1	1	230/50
SR/SP-5	60x90x2,9	3,8	802	2,7	1	230/50
SR/SP-7	60x150x2,9	4,6	479	3,49	1	230/50
SR/SP-8	60x180x2,9	5,9	909	3,95	1	230/50

**Fuente:** Iturbe Mikel. (2021). Calefacción por infrarrojos. Recuperado el 26 de abril de 2022, de <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calefaccion-instalaciones-componentes/sistema-calefaccion-infrarrojos-como-funciona.html>

## Afectación a la salud

Los infrarrojos son utilizados en la medicina, ya que estos estimulan ciertas moléculas o partículas del cuerpo. En China son utilizados los infrarrojos para terapias, estimulando órganos, músculos etc, de igual manera activan las moléculas de agua de nuestro cuerpo, mejoran el nivel de oxígeno, calientan y eliminan residuos químicos y toxinas de nuestra sangre, reduciendo su nivel de acidez.

Mejora o estimula la actividad en las células de la piel, a su vez hidratando la piel, Combate la obesidad, reducir las contracciones musculares, ayuda a reducir o disminuir la celulitis y la adiposidad.

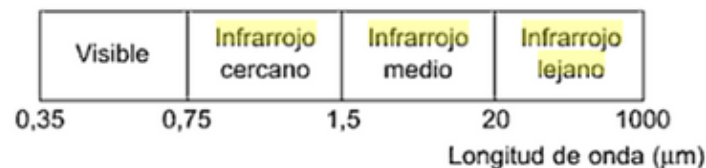
Los infrarrojos también tienen propiedades antiinflamatorias, debido a las roturas de los clústeres que se encuentran en las moléculas de agua, aumentan la producción de oxígeno en la sangre y a su vez disminuye los ácidos que influyen en la inflamación, también disminuyen el dolor, debido a que la inflamación reduce y no está ejerciendo una presión en los nervios; los infrarrojos son utilizados para tratamientos o terapias en los músculos que generan la artrosis, artritis y disminuyen el dolor de las articulaciones.

## Calentadores Infrarrojos

La principal fuente de infrarrojos es el sol, estos rayos ayudan a calentar, manteniendo una temperatura agradable para el ser humano, el calor que irradia los infrarrojos tiene un efecto positivo para la salud humana y es eco-amigable.

El infrarrojo posee diferentes frecuencias de radiación. La región del infrarrojo lejano o de las microondas, permite obtener datos extremadamente precisos sobre los ángulos y longitudes de los enlaces, como se muestra en la Tabla 2, la radiación electromagnética, también se define como Termografía, que es “el registro gráfico de la actividad térmica, bien sea mediante placas termo sensibles (termografía de contacto) o bien mediante cámaras rápidas de infrarrojos (tele termografía).

**Tabla 2.** Longitud de onda



**Fuente:** Malacara, D. (2004). *Optica Basica*. España: Editorial España S.L.

- El infrarrojo cercano es detectado con cámaras especializadas (hasta a 1μm), por cada célula fotoemisora.



- El infrarrojo medio es detectado por sensores térmicos fotoconductores.
- El infrarrojo lejano entra en el terreno de los detectores térmicos.

## Metodología

La metodología utilizada en este trabajo fue mixta (cualitativa y cuantitativa).

### Cualitativa

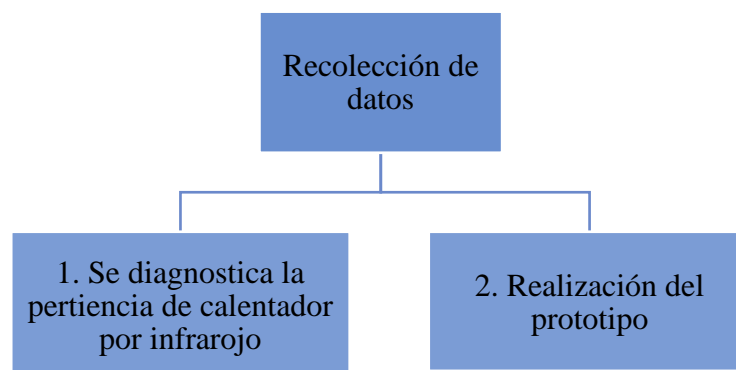
Para este proyecto se utilizó la ley de Stefan-Boltzmann. Se utiliza esta ley, debido a que es la base de los infrarrojos, además que Planck y Stefan-Boltzmann proporcionan una tabla de longitudes de onda y ecuaciones que nos ayudan a observar que la longitud de onda sea infrarrojo cercano o infrarrojo lejano ultravioleta. Se utilizó un lenguaje con ciertas cualidades para realizar la programación del microcontrolador. Se utilizó el lenguaje assembler puesto que este es el único lenguaje apropiado para la programación de los microcontroladores.

### Cuantitativo

Esta metodología se utilizó en la realización de las pruebas, ensayos, mediciones de humedad, temperatura y longitudes de onda como van a observar en tablas. Estas mediciones se aplicaron debido a la necesidad de comprobar si los calefactores por convección producen humedad y determinar en qué tiempo sube la temperatura, a comparación de los calefactores por infrarrojos.

La técnica de recolección de datos se dividió en dos partes, presentadas en la siguiente figura.

**Figura 1.** Recolección de datos



**Fuente:** Elaboración propia

La población objetivo son todos los habitantes de la ciudad de Bogotá que consta de 7.181 habitantes, donde se determinó como herramienta de recolección de datos el método de la encuesta, la observación y el análisis de datos, para la aplicación de la encuesta se determinó la muestra de la

población la cual fue de 366 encuestas aplicadas con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Donde las variables determinadas para observar la viabilidad de la investigación fueron, el tipo de calefacción más común dentro de la población muestra, el combustible que emplea dicho sistema, la jornada de uso, el impacto económico, la conformidad del usuario y la aceptación de un nuevo sistema fabricado con materiales reutilizados y/o reciclados.

## Resultados

Después de haber aplicado la encuesta a la población, donde la mayoría de los encuestados fueron personas entre los 36 y 50 años de edad, determinamos que: la mayoría de los hogares manejan calentadores como sistema de calefacción donde el combustible principal de dicho sistema es el gas natural, presentando a su vez un desconocimiento de algunos encuestados en cuanto a saber cual es su sistema de calefacción y qué combustible utiliza, generando de cierta forma alerta para el objetivo de la investigación.

Por otra parte se definió que la jornada donde los hogares utilizan más su sistema de calefacción es en la noche, donde por ejemplo en la ciudad de Bogotá se generan heladas donde el promedio de temperatura es de 10°, al incrementarse el uso del sistema así también incrementa la factura de dicho servicio donde el pago mensual del 37.1% de los encuestados oscila entre los 70 y 100 mil pesos, pero por otro lado el mismo porcentaje pagan más de 120 mil por lo tanto dicho sistema se torna costoso para los hogares según la economía colombiana.

El 65.7% de los encuestados manifestaron inconformidad con su sistema de calefacción, resultado que nos lleva a la siguiente pregunta la cual era si estaban dispuestos a cambiar su sistema de calefacción, el resultado fue que el 94.3% de los encuestados respondieron positivamente y el 88.6% respondió que cambiarían su sistema por un sistema por infrarrojo y el 85.7% responde que lo cambiaría por un sistema con materiales reutilizados.

Después de haber observado las respuestas, fue donde se determinó crear un prototipo e iniciar las investigaciones para crear el sistema de calefacción por infrarrojo con materiales reciclados y/o reutilizados.

**Figura 2.** Encuesta



**Fuente:** Elaboración propia (Formato encuesta de Google)

Para poder construir el calefactor infrarrojo fue necesario realizar una serie de actividades como:

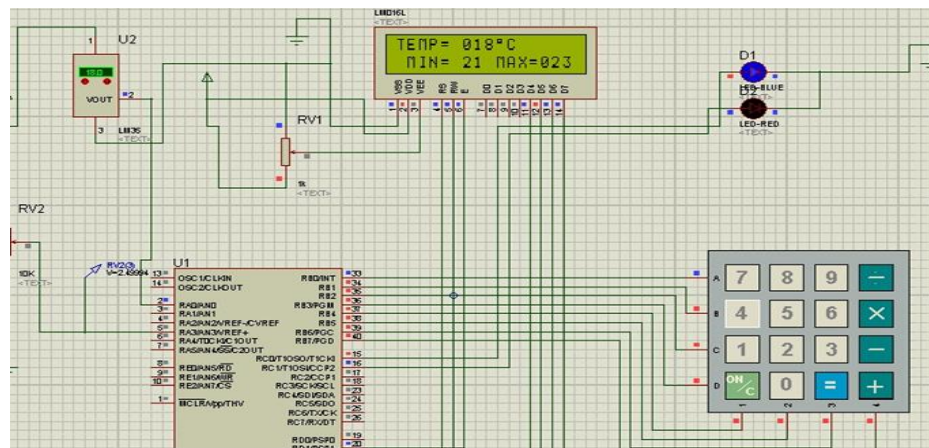
- ❖ Investigación y consulta sobre calefactores eléctricos a convección, a gas e infrarrojos.
- ❖ Buscar la existencia de calefactores infrarrojos en Colombia,
- ❖ Adquirir un radiador infrarrojo.
- ❖ Seleccionar un área para realizar pruebas con el radiador infrarrojo.
- ❖ Tomar registro de área, tiempo que tardó en calentar, que calienta, cuanto consume y qué desventajas presenta.
- ❖ Realizar pruebas con un calefactor eléctrico a convección (secador de pelo).
- ❖ Hacer una tabla comparativa entre las pruebas realizadas para decidir si es viable o no la construcción del calefactor infrarrojo.

Después del diseño, se inició la construcción del prototipo, el cual se dividió en varias etapas:

- a. Construcción de la etapa de control, compuesto por un sensor de temperatura lm35, un microcontrolador pic16f877a, una pantalla lcd de 16x2 caracteres, un teclado matricial,

resistencias y condensadores de diferentes valores. Este circuito es el encargado de tomar registro de la temperatura mínima y máxima que el usuario ingrese a través del teclado, así mismo la temperatura actual, mostrar en la pantalla los datos antes mencionados, y ordenar en qué momento se debe encender el calefactor (esto sucede cuando la temperatura ambiente sea menor a la temperatura mínima registrada por el usuario) y cuando se debe apagar el radiador infrarrojo (esto sucede cuando la temperatura ambiente es igual o mayor a la temperatura mínima registrada por el usuario). Adicionalmente se incluyó el valor de temperatura máxima como opcional para la conexión de un ventilador, este se activará cada vez que la temperatura ambiente fuera mayor a la máxima registrada por el usuario; el ventilador no va incluido en el prototipo porque nuestro fin es la calefacción mas no un sistema de aire acondicionado, sin embargo, la etapa de control es ideal para ambas funciones. En la siguiente imagen se muestra el circuito de la etapa de control:

**Figura 3.** PROTEUS Control automatizado



**Fuente:** Elaboración propia

En la anterior imagen se muestra la salida de la señal que maneja el encendido y apagado del radiador infrarrojo representado como D1. El microcontrolador pic16f877a es el componente U1. El sensor de temperatura lm35 se muestra como U2; el Rv1 es un potenciómetro (resistencia variable) que controla el contraste de la pantalla lcd.

**b.** Construcción del reflector para el radiador infrarrojo con las siguientes medidas:

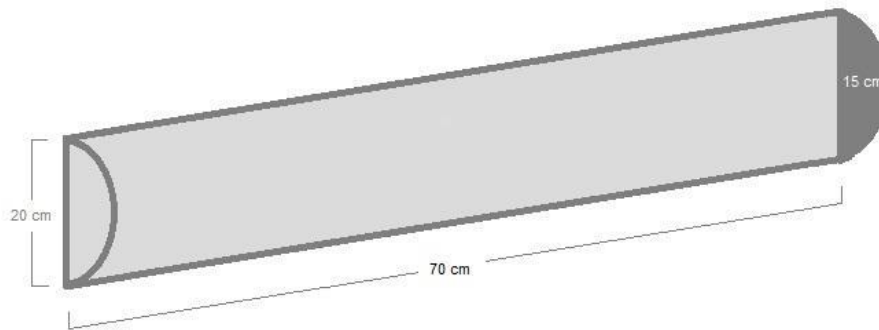
- 70 cm de ancho
- 20 cm de alto



- 15 cm de espesor.

Este reflector está construido con materiales reutilizables como es una lámina de acero inoxidable de un guardapolvo de un camión y además una malla protectora de un filtro de aire. A continuación, se muestra un esquema del reflector:

**Figura 4** Modelo lámpara

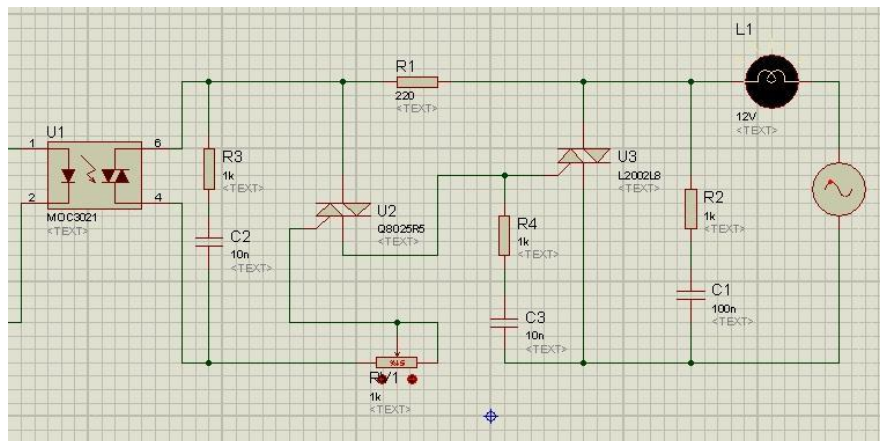


**Fuente:** Elaboración propia

En la figura se muestra la forma del reflector, la cual se elaboró con fondo circular para que los rayos infrarrojos rebotaran y salieran hacia el frente y de esta manera se aprovechará más el radiador enfocando todos los infrarrojos hacia una dirección específica.

Como el radiador infrarrojo que se adquirió tiene una potencia de 1500 W, se vio la necesidad de incluir en el diseño un circuito que controlara la potencia del radiador. El circuito diseñado es el siguiente:

**Figura 5.** Circuito de potencia



**Fuente:** Elaboración propia (kiCAD)

El diseño tiene un opto TRIAC (u1), que es el encargado de la comunicación de la etapa de control con la etapa de potencia. Se escogió este componente porque transmite la señal recibida de la etapa de control a la de potencia en forma de luz, garantizando un aislamiento entre los dos circuitos.

El TRIAC 2 (u2) es el encargado de amplificar la señal recibida del opto TRIAC. El potenciómetro 1 es el que controla la cantidad de corriente (potencia) que maneja el radiador. Está ubicado en el gatillo del TRIAC 1 porque en ese punto la corriente es baja, y se puede manipular con una resistencia variable (potenciómetro).

El TRIAC 3 (u3) es el que maneja la corriente que consume el radiador infrarrojo. Este componente también controla en qué momento se enciende y/o apaga el calefactor infrarrojo de acuerdo con la señal que emite la etapa de control.

El radiador infrarrojo es representado en la gráfica como L1, las resistencias r2, r3, y r4, y los capacitores c2, c3 y c1 realizan un pequeño filtraje al voltaje.

- c. Elaboración del brazo para empotrarse del radiador, caja para los circuitos, cableado y malla de seguridad del radiador infrarrojo.

Terminada la construcción del prototipo, se inició la realización de pruebas en diferentes recintos cerrados, con el fin de encontrar el área máxima en la que el radiador pueda funcionar a toda potencia, el tiempo que tarda en aumentar la temperatura y los posibles peligros y/o riesgos que podría presentar.

## Pruebas

Se elaboró una comparación entre la temperatura y humedad de los calefactores convencionales con los infrarrojos en tres estados o niveles de potencia. Se construyó una maqueta de un ambiente (invernadero) elaborado artesanalmente con madera, alambre, plástico, papel, un secador de pelo y una bombilla infrarroja.

El secador simula un calefactor eléctrico a convección; allí se colocaron cuatro trozos de papel; uno de ellos se colgó en el techo, otro trozo al costado (pared), otro en la parte inferior y el último en la parte superior. Tomando los datos de temperatura por medio del sensor de termómetro digital, también se tomó registro de los datos de humedad por medio del papel; teniendo en cuenta el tiempo en que tarda en calentar el hábitat y los tres niveles de potencia entregados por el secador de pelo.

**Figura 6.** Prototipo final



**Fuente:** Elaboración propia

## Discusión

Según los resultados obtenemos unas variables donde es posible decir que el efecto de la calefacción es retroactivo, debido a que los cuerpos con los que las emisiones entran en contacto directo con el suelo, paredes, objetos y personas estos se calientan, a su vez el ambiente de una manera sana, natural y sin viciar el aire. Este fenómeno ocurre porque el aire de la estancia entra en contacto con las superficies calientes de los objetos irradiados, calentándose paulatinamente.

Durante ese proceso, se llegó a la conclusión que era necesario incluir algo que marcará la diferencia; el cual sería un aporte al Proyecto, por tal razón se pensó en diseñar un circuito que

controla en qué momento se activará y desactiva el calefactor mediante un termostato, y el diseño del reflector del radiador. Así mismo la distancia entre el reflector, los circuitos de control y la ubicación del sensor de temperatura.

Se ubicó un sensor de humedad, el cual hizo posible la toma de resultados de esta fase experimental, además para este sistema de calefacción se utilizó materiales reutilizados y/o reciclados como el reflector con materiales reutilizables como lo es una lámina de acero inoxidable de un guardapolvo de un camión y además una malla protectora de un filtro de aire y baterías dañadas que ya cumplieron su ciclo de vida útil como batería.

Por otro lado el aporte a los costos, los radiadores eléctricos convencionales (de calor azul o de calor seco) que se utilizan en los hogares suelen tener una potencia de 1.500 a 2.500 W. Mientras que las placas de calefacción por infrarrojos de interior suelen tener una potencia que va desde los 300 a los 1.200 W. Esto se debe a que las placas no necesitan calentar el aire, sino que irradian el calor directamente a los cuerpos, por lo que necesitan mucha menos potencia y, por tanto, consumen bastante menos electricidad.

Una placa de calefacción por infrarrojos consume 0,5 kWh de media. Si utilizamos ese aparato durante 8 horas el consumo diario es de  $0,5 \text{ kWh} * 8 \text{ h} = 4 \text{ kWh}$ . Teniendo en cuenta que actualmente el precio medio de la luz está en 402,61 COP/kWh, la calefacción costaría  $402,61 \text{ COP} / \text{kWh} * 4 \text{ kWh} = 1.610,44/\text{día}$ .

## Conclusiones

La investigación realizada demuestra la pertinencia de la fabricación del sistema de calefacción por infrarrojo, el cual se diseñó con un bajo consumo de energía eléctrica permitiendo a los habitantes de Bogotá (ciudad de clima frío), mantener sus espacios cerrados en una temperatura óptima, buscando innovar en el mercado con el diseño del circuito que controla el momento en que se activa y se desactiva el calefactor, mediante un termostato y reflector radiador, así mismo la distancia entre el reflector, circuitos de control y la ubicación del sensor de temperatura, ofreciendo un control de potencia el cual regula la cantidad de radiación infrarroja y luz que el sistema emite.



Se determinó la factibilidad del sistema por infrarrojo comparado a los sistemas convencionales evaluando costos, se estableció que el consumo de vatios es mucho menor debido a la fuente de energía del sistema que es la energía solar, la cual se convierte a rayos infrarrojos, por lo tanto el ahorro económico en los hogares es significativo, además el ahorro que se obtiene en la fabricación al utilizar materiales reutilizables o reciclados como lo son la lámina, las baterías usadas, las lámparas y rejillas, esto optimiza el objetivo que tenemos mundialmente que es buscar una sostenibilidad ambiental con la optimización de los recursos.

Por otro lado los beneficios que ofrece a la salud de los consumidores, estimulando los órganos y músculos con la activación de moléculas de agua en el cuerpo, mejorando el nivel de oxígeno calentando y eliminando residuos químicos y toxinas de la sangre reduciendo el nivel de acidez, finalmente después de las investigación y análisis afirmamos que es un sistema de calefacción es viable al cubrir varios frentes de acción.

## Referencias

- A. G. Csaszar, G. C. (2005). On equilibrium structures of the water molecule. J. Chem. Phys.
- Acuña Carmen Cecilia. Torres P. Andrés. Silva, L. ( 2007.). Viajando con sabor a sal por los caminos de Zipaquirá. Zipaquirá .
- Álvarez, T. e. (s.f.). Que es la resistencia eléctrica. Recuperado el 08 de 05 de 2012, de Que es la resistencia eléctrica:  
[http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_resistencia/ke\\_resistencia\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_3.htm)
- Anónimo. (s.f.). Pergamino virtual. Recuperado el 08 de 05 de 2012, de Pergamino virtual:  
<http://www.pergaminovirtual.com.ar/definicion/LED.html>
- Anónimo. (s.f.). Triac. Recuperado el 08 de 05 de 2012, de Triac:  
[www.inele.ufro.cl/bmonteci/semic/applets/pag\\_triactriac.htm](http://www.inele.ufro.cl/bmonteci/semic/applets/pag_triactriac.htm)
- CENAPRED, Redacción /. (s.f.). esmas.com. Recuperado el 21 de marzo de 2012, de esmas.com:  
<http://www.esmas.com/salud/home/tienesquesaberlo/418380.html>
- DANE. (2005). Boletín Censo General 2005 Perfil ZIPAQUIRÁ CUNDINAMARCA. BOGOTA DC: ICONTEC.
- Facultad de Ingeniería . (2010). En D. d. Vicerrectoría Académica, Programa de Tecnología en Electronica Sede Principal (pág. 113). Bogota DC : Coordinación de desarrollo curricular.

- Firewall, F. (2010-2011). Micropic. Recuperado el 08 de 05 de 2012, de Micropic: <http://www.micropic.es/>
- GEOGRAPHIC, N. (Dirección). (2008). Seis grados [Película].
- Jiménez., J. L. (s.f.). Electrónica unicrom. Recuperado el 08 de 05 de 2012, de Electrónica unicrom: [http://www.unicrom.com/tut\\_protoboard.asp](http://www.unicrom.com/tut_protoboard.asp)
- Jiménez., L. (2022). cronograma de actividades. Zipaquirá: Anónimo.
- L. J. (s.f.). Imagen de control automatizado. control automatizado. EAN, Zipaquirá.
- Malacara, D. (2004). Optica Basica. España: Editorial España S.L.
- Maria, R. M. (2004). Electroterapia en Fisioterapia. Bogotá: Panamericana.
- MENDEZ, L. M. (s.f.). Estructura de lampara. Modelo lampara. EAN, Zipaquira.
- Microchip. (s.f.). Microchip Technology Inc. Recuperado el 07 de 05 de 2012, de Microchip Technology Inc.: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf>
- Moshenin. (1970). Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science publishers, Inc.
- Iturbe Mikel. (2021). Calefacción por infrarrojos. Recuperado el 26 de abril de 2022, de <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calefaccion-instalaciones-componentes/sistema-calefaccion-infrarrojos-como-funciona.html>
- Muro, A. (2004). nace una nueva terapia: la sauna infrarrojo "photon done". Discovery D Salud, 57.
- Petelski, T. (9 de abril de 2012). Vida sana. Recuperado el 22 de Abril de 2012, de <http://suite101.net/article/rayos-infrarrojos-beneficios-para-la-salud-a78537>
- Petelski, T. (9 de abril de 2012). Vida sana. Recuperado el 22 de Abril de 2012, de <http://suite101.net/article/rayos-infrarrojos-beneficios-para-la-salud-a78537>
- Piera, D. J. (1860). Manual de Geología Aplicada a la agricultura y las artes industriales. Barcelona: imprenta nacional.
- vivirsalud.com. (17 de Junio de 2008). Recuperado el 19 de Abril de 2012, de Vivirsalud.com: <http://www.vivirsalud.com/2008/06/27/beneficios-de-la-terapia-infrarroja>
- Zipaquirá, A. d. (2008-2011). El plan de desarrollo del municipio de Zipaquirá. Zipaquirá: N.N.