



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA
AUTOMÁTICO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA
DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS PARA EVITAR EL CONSUMO
INNECESARIO (ESTADO STAND-BY)”**

TRABAJO ESCRITO BAJO LA MODALIDAD DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

PRESENTA:

ANA LAURA CRUZ SALINAS

ASESOR:

ING. RAMÓN PATIÑO RODRÍGUEZ



FES Aragón

MÉXICO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	8
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Conceptos relacionados.....	9
1.2 Introducción al modo Stand by.....	19
1.3 Antecedentes.....	20
1.3.1 Antecedentes en México.....	21
CAPÍTULO 2. SISTEMAS STAND-BY (MODO EN ESPERA).....	22
2.1 Definición.....	22
2.2 Tipos de Stand-by.....	23
2.3 Gasto generado por los modos de bajo consumo.....	24
2.3.1 Precio por kilowatt hora.....	26
2.3.2 Cálculo de potencia en espera de un aparato.....	28
2.3.3 Consumo de los aparatos en la modalidad Stand-by.....	29
2.3.3.1 Consumo de los aparatos en la modalidad Stand by en México	32
2.4 Impacto en el ambiente.....	36
2.5 Acciones que se han tomado para la reducción del consumo de potencia en espera.....	37

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL SISTEMA PROPUESTO.....	38
3.1 Complemento 1: Caja de nodos.....	40
3.2 Circuito 1: Fuente de poder.....	41
3.3 Circuito 2: Sensor de proximidad 1.....	44
3.4 Circuito 3: Sensor de proximidad 2.....	47
3.5 Circuito 4: Circuito Lógico.....	48
3.6 Circuito 5: Etapa de Potencia.....	53
3.7 Diseño del sistema automático para el ahorro de energía de los aparatos eléctricos y electrónicos.....	54
 CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN DEL SISTEMA.....	 55
4.1 Distribución de los circuitos.....	56
4.2 Manual de instalación.....	57
 CAPÍTULO 5. PRUEBAS Y RESULTADOS.....	 62
5.1 Costos.....	62
5.2 Rentabilidad.....	64
5.3 Pruebas individuales.....	66
 CONCLUSIONES.....	 74
 ANEXOS.....	 75
Anexo 1 Ventajas del sistema.....	75
Anexo 2 Mejoras futuras del sistema.....	77
 BIBLIOGRAFÍA.....	 78

EN AGRADECIMIENTO A:

La Universidad Nacional Autónoma de México, máxima casa de estudios y a la Facultad de Estudios Superiores Aragón quienes en todo momento me ofrecieron una infinidad de oportunidades para crecer y desarrollarme profesionalmente y en donde aprendí a ver el mundo diferente.

La fundación Bécalos-UNAM por el apoyo que me brindo a lo largo de mis estudios, sin el cual quizá no hubiera podido terminar esta carrera.

La empresa Scheneider Electric quien me brindo el apoyo que permitió solventar este trabajo. Y con quienes comparto el ideal de la lucha por la energía verde.

Mis profesores en especial al profesor Pablo Luna Escorza a quien admiro profundamente y al profesor Narciso Acevedo Hernández a quien agradezco su dedicación, accesibilidad y sobretodo su vocación de enseñar.

Mi asesor de tesis Ramón Patiño Rodríguez a quien agradezco el apoyo brindado.

DEDICADO PARA:

Las personas más importantes de mi vida que en todo momento estuvieron apoyándome en todos los sentidos posibles:

Para mi mamá Mariana Salinas Castro, quien me ha apoyado en todo momento y de quien aprendí a ser una mujer fuerte e independiente: mami te quiero mucho y te agradezco por tu cariño, dedicación, preocupación y por todo el esfuerzo que has hecho siempre por sacarme adelante. Estoy muy orgullosa de ti y se que puedes lograr lo que te propongas.

Para mi alma gemela David Ortiz García a quien amo con todo mi ser, de quien he aprendido tanto y a quien admiro más que a nadie: gracias David por tu apoyo incondicional y sobretodo por tu inmenso amor. Eres la bendición más hermosa de mi vida, gracias por llenar de luz cada uno de mis días. Todo es y siempre será por ti.

Para mi hermana Adriana Cruz Salinas: gracias por todo tu apoyo y por abrir siempre para mí las puertas de tu casa. Quiero que sepas que tú eres mi ejemplo a seguir.

Para Ana Lilia Cerda Silva, mi mejor amiga, mi hermana, la prueba de que la amistad sincera existe. Gracias Anita por ser parte de mi vida, por quedarte a mi lado tantos años apoyándome, animándome y haciendo hasta lo imposible por ayudarme.

Para mi papá Juan José Cruz Valdés: aunque ya no estamos juntos quiero que sepas que te admiro mucho, de ti aprendí lo que es la sencillez y el trabajo duro. Todo lo que soy, lo soy gracias a ti. Te extraño.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La electricidad es una de las principales formas de energía usadas en el mundo actual. El uso de la electricidad en la vida moderna es imprescindible. La industria eléctrica, a través de la tecnología, ha puesto a la disposición de la sociedad el uso de artefactos eléctricos que facilitan las labores del hogar, haciendo la vida más placentera.

Las máquinas o artefactos eléctricos hoy en día son capaces de ejecutar un mayor número de funciones que nos proporcionan comodidad en el hogar, ahorro de tiempo y disminución en la cantidad de quehaceres. Sin embargo a pesar de sus incontables ventajas la mayoría de estos pueden producir un consumo eléctrico al dejarlos conectados que muchas veces no notamos.

El consumo oculto de estos aparatos eléctricos se debe normalmente a un dispositivo conocido como "Stand by", que sirve al electrodoméstico para encenderse más deprisa, detectar un control remoto en cualquier momento o realizar algún tipo de orden programada. En otras ocasiones, los aparatos vienen provistos de relojes, luces o paneles informativos digitales que están activados constantemente, y que, por lo tanto, necesitan también electricidad.

Ya que la energía está siempre en función de la potencia y el tiempo, se ha podido confirmar que algunos de los equipos que permanecen conectados las 24 horas del día llegan a consumir más energía (o desperdiciar) que cuando están en uso efectivo. Y si a esto se le agrega que en cualquier hogar puede haber 10 o más aparatos en este estado notamos que se está realizando un consumo continuo, acumulativo y sin utilidad que en casos críticos según la organización mexicana CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) esto podría equivaler a tener encendido un foco de 60 watts todos los días.

Aunque su consumo pueda parecer bajo, la suma de los cada vez más numerosos "vampiros" puede suponer al cabo del año un importante gasto eléctrico.

Ante este escenario mi propuesta es realizar un sistema que ayude a combatir el desperdicio de energía generado por los aparatos llamados comúnmente "vampiros" (todo aquel aparato que consuma energía incluso en modo apagado) que de acuerdo a un par de sensores de proximidad detecte cuando no hay nadie en el hogar y al hacerlo corte el suministro de energía eléctrica totalmente en la casa. A excepción de un contacto independiente que permitirá mantener los aparatos que forzosamente deben estar todo el tiempo conectados (como el refrigerador o algún aparato médico), de igual forma restaurará la electricidad al detectar algún habitante.

Cabe mencionar que en cuanto a encender y desconectar continuamente los aparatos, los expertos aseguran que en un uso normal de los mismos no se acorta su vida útil. Y que además del consumo eléctrico, se evita el calentamiento de los aparatos y se les protege de posibles sobrecargas.

JUSTIFICACIÓN

La suma de los numerosos aparatos "vampiros" puede significar al cabo de un año un importante gasto eléctrico. El Departamento de Energía Estadounidense ha calculado que suponen para ese país un gasto de unos 50,700 millones de pesos al año. En México se estima que, dependiendo del número de aparatos conectados, la factura eléctrica puede aumentar entre un 5% y un 30%.

De acuerdo con un estudio realizado por el Programa Casa Segura, respecto al consumo bimestral de luz de una familia de cinco personas, el 28% del gasto es a causa de la energía en espera.

La estimación toma como base a una familia que paga al bimestre un promedio de \$1,900 pesos de luz. De esta cantidad, \$532 pesos del gasto lo generan este tipo de aparatos, la cual es una cifra elevada.

Un sondeo realizado por la Dirección General de Estudios sobre Consumo de PROFECO; con el fin de conocer si los consumidores identifican los aparatos que consumen energía las 24 horas del día y los hábitos que tienen para aprovecharla de la mejor manera, obtiene los siguientes resultados:

Aproximadamente 70% de los entrevistados sabe que algunos aparatos eléctricos y electrónicos consumen energía aún cuando están apagados.

Sin embargo, sólo 27% reconoce si un aparato consume energía en esta modalidad, 55% no sabe cómo identificarlos y el restante 18% ni siquiera conoce el término Stand by o modo en espera.

Se ubica entonces una situación grave de desperdicio de energía eléctrica ya que la mayoría de la gente ignora que lo está haciendo.

Por ello, es importante tratar este tema y darlo a conocer, ya que desactivar los aparatos del todo no sólo reducirá el importe en el recibo eléctrico, sino también las emisiones de dióxido de carbono causantes del cambio climático y otros impactos medioambientales derivados de la producción eléctrica.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el prototipo de un sistema automático capaz de reducir el desperdicio de energía generado por el estado Stand-By de los aparatos eléctricos y electrónicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un aporte para el cuidado del ambiente mediante el ahorro de energía eléctrica.
2. Disminuir el costo por consumo eléctrico para los usuarios del sistema.
3. Aplicar los conocimientos adquiridos dentro de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.
4. Difundir el tema "Modo Stand-By; una forma común de desperdiciar altas cantidades de energía eléctrica"
5. Realizar un sistema eficaz cuyas características permitan llegar al número de usuarios más alto posible.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 CONCEPTOS RELACIONADOS

A continuación, se incluyen algunas definiciones, conceptos y descripciones importantes afines al desarrollo de este sistema, que bien pueden resultar conocidas pero que ayudarán a tener una concisa y clara idea sobre el tema, con el fin de facilitar la comprensión del mismo.

❖ ENERGÍA

La energía es la capacidad de los cuerpos o conjunto de éstos para efectuar un trabajo. Todo cuerpo material que pasa de un estado a otro produce fenómenos físicos que no son otra cosa que manifestaciones de alguna transformación de la energía. Para la física, la energía es una magnitud abstracta que está ligada al estado dinámico de un sistema cerrado y que permanece invariable con el tiempo.

❖ ELECTRICIDAD

La electricidad es un fenómeno físico, cuyo propulsor es la presencia y flujo de las cargas eléctricas y la energía que estas promueven puede manifestarse ya sea en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos o físicos. El origen de esta propiedad se encuentra en la presencia de componentes con carga negativa (denominados electrones) y otros con carga positiva (los protones).

La electricidad, por otra parte, es el nombre que recibe una clase de energía que se basa en dicha propiedad física y que se manifiesta tanto en movimiento (la corriente) como en estado de reposo (la estática).

❖ POTENCIA ELÉCTRICA

La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.

También definida como la variación de la energía potencial por unidad de tiempo o la velocidad a la que se consume la energía. La potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra "P".

Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica. Es decir:

$$[\text{Potencia (P)}] = [\text{ampere(A)}] [\text{voltio (V)}] = \text{WATT (W)}$$

Las tres formulas básicas, para calcular la potencia de una resistencia son:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$P = I^2 \times R$$

$$P = V \times I$$

Donde: P es la potencia en vatios (W)
es la tensión en voltios (V)
I es la intensidad en amperios (A)
R es la resistencia en ohmios (Ω)

❖ WATT/VATIO

Si se expresa en las unidades que se emplean en la electricidad, el vatio se define como la potencia generada de acuerdo a la diferencia entre una corriente eléctrica de 1 amperio y 1 voltio (1 VA). Se escribe con el símbolo W, el cual deriva de las básicas del SI y equivale también a 1 Joule por segundo (1J/s).

❖ CORRIENTE ALTERNA

Se llama así a la corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente. Esto quiere decir que durante un instante de tiempo un polo es negativo y el otro positivo, mientras que en el instante siguiente las polaridades se invierten tantas veces como ciclos por segundo o hertz posea esa corriente. No obstante, aunque se produzca un constante cambio de polaridad, la corriente siempre fluirá del polo negativo al positivo.

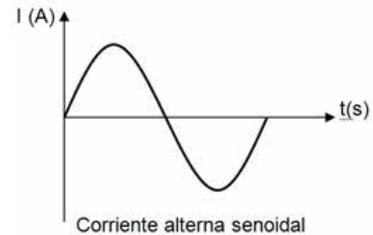


FIGURA A1: Gráfica de corriente alterna

La forma de oscilación de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una oscilación senoidal, puesto que se consigue una transmisión más eficiente de la energía (Figura A1).

❖ CORRIENTE DIRECTA/CONTINUA

Se le llama así al flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial. Se caracteriza porque los electrones siempre se mueven en el mismo sentido por el conductor con una intensidad constante. Es continua toda corriente que mantenga siempre la misma polaridad (Figura A2).

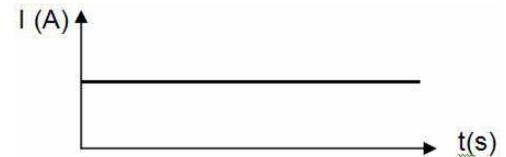


FIGURA A2: Gráfica de corriente directa

❖ CONSUMO ELÉCTRICO/ ENERGÉTICO

El consumo energético de un electrodoméstico indica su demanda de energía en un determinado espacio de tiempo.

El kilovatio/hora es la unidad de medida más común para el consumo eléctrico y se calcula en función de la potencia. Normalmente las empresas que suministran energía eléctrica a la industria y los hogares, en lugar de facturar el consumo en vatios-hora, lo hacen en kilovatios-hora (Kwh.). La potencia en vatios (W) o kilovatios (Kw.) de todos los aparatos eléctricos debe figurar junto con la tensión de alimentación en una placa metálica ubicada, generalmente, en la parte trasera de dichos equipos. En los motores, esa placa se halla colocada en uno de sus costados y en el caso de las bombillas de alumbrado el dato viene impreso en el cristal o en su base.

❖ EFICIENCIA ELÉCTRICA/ENERGÉTICA

La eficiencia energética o ahorro de energía es una práctica empleada durante el consumo de energía que tiene como objeto procurar disminuir el uso de ella. Es decir una optimización del consumo de energía.

En una empresa puede considerarse también como la relación entre los productos y servicios finales obtenidos y la cantidad de energía consumida.

$$\text{EFICIENCIA ELÉCTRICA} = \frac{\text{PRODUCTOS Y SERVICIOS}}{\text{CONSUMO ELÉCTRICO}}$$

❖ COMBUSTIBLES FÓSILES

Básicamente son depósitos de organismos fósiles que en una ocasión estuvieron vivos. Constituidos principalmente de uniones de carbón e hidrogeno.

Cuyo proceso fue llevado a cabo a través de miles de años de evolución del planeta, cuando los restos de seres que lo poblaron en sus distintas etapas se fueron depositando en el fondo de mares, lagos y otros cuerpos de agua. Allí fueron cubiertos por capa tras capa de sedimento. Después de varios millones de años las reacciones químicas de descomposición y la presión ejercida por el peso de esas capas lograron transformar a esos restos orgánicos en gas, petróleo o carbón.

Los combustibles fósiles son recursos no renovables, que se acabarán en algún momento y tal vez sea necesario disponer de millones de años de una evolución y descomposición similar para que vuelvan a aparecer. Por lo tanto estas fuentes tendrán una tendencia a subir de precio hasta niveles en los que no será económicamente satisfactoria su utilización.

La energía que proviene de la quema de estos combustibles se convierte en electricidad y calor en plantas eléctricas. Cuando se queman los fósiles; el carbón e hidrogeno reaccionan con el oxigeno produciendo dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Durante esta reacción se produce calor. La electricidad se genera mediante la transformación de energía mecánica (calor) con energía eléctrica por medio de una turbina o generador.

Cuando los combustibles fósiles se queman son responsables de grandes problemas en el medio ambiente; por ejemplo: la acumulación de gases invernadero, acidificación, contaminación del aire, contaminación del agua, daño de las capas superficiales, ozono troposférico, etc.

Actualmente, la quema del petróleo es responsable de 30% de las emisiones de dióxido de carbono en aire. A pesar de esto se siguen utilizando estos combustibles porque es mas barato que otras alternativas que existen al menos por el momento.

❖ **CRISIS ENERGÉTICA**

Una crisis energética es una gran escasez o un gran aumento de precio en el suministro de fuentes energéticas. Normalmente hace referencia a una disminución de la disponibilidad de petróleo, electricidad u otros recursos naturales.

Suele obedecer a una imposibilidad del mercado de ajustar los precios en respuesta a una disminución de la materia disponible. Y puede ser resumida en los siguientes parámetros:

- Abastecimientos petrolíferos insuficientes
- Elevación brusca de los precios por encima de las posibilidades económicas de los compradores
- Aumento generalizado de la demanda
- Retraso en el desarrollo de las nuevas energías alternativas

❖ **PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD**

La generación de energía eléctrica consiste en transformar alguna clase de energía química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones mencionadas.

Dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada, las centrales generadoras se clasifican en químicas cuando se utilizan plantas de radioactividad, que generan energía eléctrica con el contacto de esta, termoeléctricas (de carbón, petróleo, gas, nucleares y solares termoeléctricas), hidroeléctricas (aprovechando las corrientes de los ríos o del mar: mareomotrices), eólicas y solares fotovoltaicas. La mayor parte de la energía eléctrica generada a nivel mundial proviene de los dos primeros tipos de centrales señalados. Todas estas centrales, excepto las fotovoltaicas, tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador de corriente, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

❖ **AUTOMÁTICO**

Automático es aquello perteneciente o relativo al autómatas. Este término proviene del griego automatos que significa "con movimiento propio" o "espontáneo". Cuando un mecanismo es automático significa que funciona ya sea en su totalidad o en parte por si mismo.

❖ SISTEMA

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.

Un sistema puede ser físico o concreto (una computadora, un televisor, un humano) o puede ser abstracto o conceptual (un software). Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero sólo los sistemas materiales tienen mecanismo y en algunos casos forma.

❖ SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación (temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, desplazamiento, presión, fuerza, etc.) y transformarlas en variables eléctricas (una resistencia eléctrica, una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc. Diseñados para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Los sensores trasladan la información desde el mundo real al mundo abstracto de los microcontroladores. También puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

❖ SENSORES FOTOELÉCTRICOS

Un sensor fotoeléctrico es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que “ve” la luz generada por el emisor.

Se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida representativa respecto a la cantidad de luz detectada. Un sensor de luz incluye un transductor fotoeléctrico para convertir la luz a una señal eléctrica y puede incluir electrónica para condicionamiento de la señal, compensación y formateo de la señal de salida.

❖ DETECTOR DE PROXIMIDAD POR INFRARROJO

Se trata de un circuito que permite detectar objetos cuando éstos reflejan pulsos generados por un LED infrarrojo, los cuales inciden en un dispositivo fotoeléctrico (fototransistor, fotorresistencia, fotodiodo, etc.) colocado de tal manera que sólo los reciba cuando el objeto esté lo suficientemente cerca.

Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores, diferencias de superficie, etc.

❖ FUENTE DE PODER

Es una fuente eléctrica, que puede proporcionar corriente eléctrica gracias a la generación de una diferencia de potencial entre sus bornes. Se diseña a partir de una fuente ideal, que es un concepto utilizado en la teoría de circuitos para analizar el comportamiento de los componentes electrónicos y los circuitos reales.

La fuente de alimentación se encarga de convertir la tensión alterna de la red industrial en una tensión casi continua. Para esto consta de un rectificador, fusibles y otros componentes que le permiten recibir la electricidad, regularla, filtrarla y adaptarla a las necesidades requeridas.

❖ NODO

Un nodo, en electricidad, es un punto de conexión entre dos o más elementos de un circuito. Es decir los puntos de un circuito donde concurren más de dos conductores.

❖ FOTOTRANSISTOR

Un fototransistor es una combinación integrada de fotodiodo y transistor bipolar npn donde la base recibe la radiación óptica que es producida mediante el fenómeno fotoeléctrico de generación de pares electrón-hueco cuando incide un fotón con suficiente energía en la zona de transición colector-base.

Es decir es sensible a la luz, normalmente a la de infrarrojos. La luz incide sobre la región de base, generando portadores en ella. Esta carga de base lleva el transistor al estado de conducción. El fototransistor es más sensible que el fotodiodo por el efecto de ganancia propio del transistor.

Un fototransistor es igual a un transistor común, con la diferencia que el primero puede trabajar:

1. Como transistor normal con la corriente de base (modo común).
2. Como fototransistor, cuando la luz que incide en este elemento modificando la corriente de base (modo de iluminación).

Puede utilizarse de las dos en formas simultáneamente, aunque el fototransistor se utiliza principalmente con el pin de la base sin conectar.

Los datos del fototransistor PT1302B/C2 utilizado en este sistema son los siguientes (Figura A3).

■ Electronic Optical Characteristics :

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	30	---	---	V	$I_C=100\ \mu\text{A}$ $E_e=0\text{mW}/\text{cm}^2$
Emitter-Collector Breakdown Voltage	BV_{ECO}	5	---	---	V	$I_E=100\ \mu\text{A}$ $E_e=0\text{mW}/\text{cm}^2$
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	---	---	0.4	V	$I_C=2\text{mA}$ $E_e=1\text{mW}/\text{cm}^2$

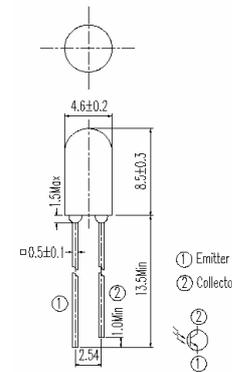
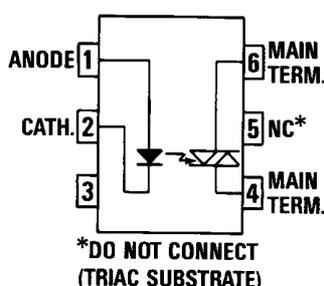


FIGURA A3: Datos técnicos del fototransistor PT1302B/C2

❖ MOC (OPTOACOPLADOR)

Circuito electrónico en el que se encapsulan un diodo emisor de luz y un dispositivo electrónico sensible a la luz (fototransistor, fotodarlington, fototriac, etc.). Se utiliza para aislar galvánicamente las variables todo-nada de entrada o de salida de los procesadores digitales. El optoacoplador utilizado en este sistema es el MOC3010 sus datos son los siguientes (Figura A4).



TRANSFER CHARACTERISTICS							
DC CHARACTERISTICS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS	
LED trigger current (current required to latch output)	MOC3009	I_{FT}	—	15.0	30	mA	Main terminal voltage=3.0 V, $R_L = 150\Omega$
	MOC3010	I_{FT}	—	10.0	15	mA	
	MOC3011	I_{FT}	—	5	10	mA	
	MOC3012	I_{FT}	—	—	5	mA	
Holding current	I_H	—	100	—	μA	Either direction	

FIGURA A4: Datos técnicos del MOC3010

❖ TRANSFORMADOR

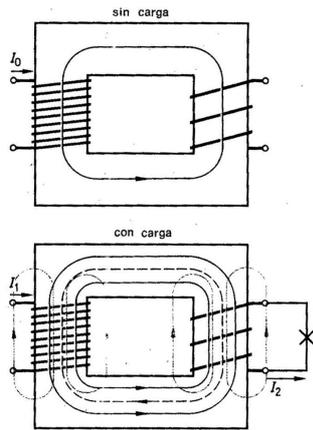


FIGURA A5: Transformador

Los transformadores son dispositivos electromagnéticos estáticos que permiten partiendo de una tensión alterna conectada a su entrada, obtener otra tensión alterna mayor o menor que la anterior en la salida del transformador (Figura A5).

Constan esencialmente de un circuito magnético cerrado sobre el que se enrollan dos bobinados, de forma que ambos bobinados están atravesados por el mismo flujo magnético. El bobinado donde se conecta la corriente de entrada se denomina primario, y el bobinado donde se conecta la carga útil, se denomina secundario.

La corriente alterna que circula por el bobinado primario magnetiza el núcleo de forma alternativa. El bobinado secundario está así atravesado por un flujo magnético variable de forma aproximadamente senoidal y esta variación de flujo engendra por la Ley de Lenz, una tensión alterna en dicho bobinado.

❖ LEY DE LENZ

"El sentido de la corriente inducida sería tal que su flujo se opone a la causa que la produce".

Una corriente es inducida por un campo magnético cambiante. La ley de Lenz explica que la dirección de la corriente inducida es tal que su campo magnético es opuesto al cambio en el campo magnético externo. Las tensiones inducidas serán de un sentido tal que se opongan a la variación del flujo magnético que las produjo.

Por lo tanto la ley de Lenz nos permite predecir la dirección del flujo de la corriente en un conductor cuando cambia un campo magnético externo.

❖ TRIAC

El TRIAC (Triode for Alternative Current) es un dispositivo semiconductor de tres terminales que se usa para controlar el flujo de corriente promedio a una carga, con la particularidad de que conduce en ambos sentidos y puede ser bloqueado por inversión de la tensión o al disminuir la corriente por debajo del valor típico (Figura A6).

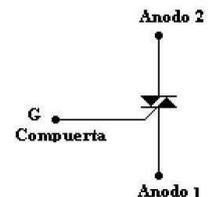


FIGURA A6: TRIAC

El TRIAC puede ser disparado independientemente de la polarización de puerta, es decir, mediante una corriente de puerta positiva o negativa. El utilizado en este sistema es el TRIAC 2N6071A cuya información se muestra a continuación (Figura A7).

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
*Peak Blocking Current ($V_D = \text{Rated } V_{DRM}$, gate open, $T_J = 25^\circ\text{C}$) ($T_J = 110^\circ\text{C}$)	I_{DRM}	—	—	10 2	μA mA
*On-State Voltage (Either Direction) ($I_{TM} = 6 \text{ A Peak}$)	V_{TM}	—	—	2	Volts
*Peak Gate Trigger Voltage (Continuous dc) (Main Terminal Voltage = 12 Vdc, $R_L = 100 \text{ Ohms}$, $T_J = -40^\circ\text{C}$) MT2(+), G(+); MT2(-), G(-) All Types MT2(+), G(-); MT2(-), G(+) (Main Terminal Voltage = Rated V_{DRM} , $R_L = 10 \text{ k ohms}$, $T_J = 110^\circ\text{C}$) MT2(+), G(+); MT2(-), G(-) All Types MT2(+), G(-); MT2(-), G(+)	V_{GT}	— —	1.4 1.4	2.5 2.5	Volts
*Holding Current (Either Direction) (Main Terminal Voltage = 12 Vdc, Gate Open, $T_J = -40^\circ\text{C}$) (Initiating Current = 1 Adc) 2N6071A,B, 2N6073A,B, 2N6075A,B ($T_J = 25^\circ\text{C}$) 2N6071A,B, 2N6073A,B, 2N6075A,B	I_H	— —	— —	30 15	mA

FIGURA A7: Datos técnicos del TRIAC 2N6071A

❖ LED INFRARROJO

Un led infrarrojo es un tipo de diodo emisor de luz, que convierte el movimiento de cargas eléctricas en energía luminosa. La luz emitida no es visible al ojo humano debido a que la longitud de onda de los rayos infrarrojos es muy pequeña (850-900nm), esta situada en el espectro de electromagnético en el intervalo que va desde la luz visible a las microondas, es por eso que la señal infrarroja puede ser interrumpida por casi cualquier cosa, como una puerta, una persona, una hoja de papel, etc.

El infrarrojo usado en el sistema es el IR383, su información se muestra a continuación (Figura A8).

Características opto-electrónicas

Características	Símbolo	Condición de prueba	Min	Tipo	Máx.	Unidad
Voltaje en sentido directo	V_F	$I_F=20\text{mA}$	-	1.2	1.5	V
		$I_F=100\text{mA}$	-	1.4	1.85	
Corriente de fuga inversa	I_R	$V_R=5\text{V}$	-	-	10	μA
Longitud de onda espectral pico	λ_P	$I_F=20\text{mA}$	-	940	-	nm
Ancho de banda espectral	$\Delta\lambda$	$I_F=20$	-	45	-	nm
Angulo para alta intensidad	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20\text{mA}$	-	20	-	Grados ($^\circ$)

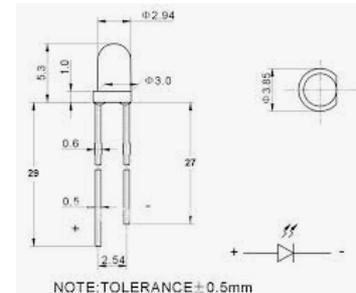


FIGURA A8: Datos técnicos del IR383

❖ CAPACITOR

Se le llama capacitor a un dispositivo que almacena carga eléctrica. Está formado por dos conductores próximos uno a otro, separados por un aislante, de tal modo que puedan estar cargados con el mismo valor, pero con signos contrarios (Figura A9).

Pueden conducir corriente sólo un instante por lo cual podemos decir que los capacitores, para las señales continuas, son como un cortocircuito, aunque funcionan bien como conductores en circuitos de corriente alterna. Esta propiedad lo convierte en dispositivos demasiado útiles cuando se debe impedir que la corriente continua entre a determinada parte de un circuito, además, en los tendidos eléctricos se utilizan grandes capacitores para producir resonancia eléctrica en el cable y permitir la transmisión de más potencia.

Está formado por dos placas metálicas o armaduras paralelas, de la misma superficie y encaradas, separadas por una lámina no conductora o dieléctrico.



FIGURA A9: Capacitor cerámico, Capacitor electrolítico

❖ TRANSISTOR

El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. El término transistores la contracción en inglés de transfer resistor (resistencia de transferencia). Hay dos tipos básicos de transistor:

- Transistor bipolar o BJT (Bipolar Junction Transistor)
- Transistor de efecto de campo, FET (Field Effect Transistor) o unipolar

Transistor bipolar: Consta de tres cristales semiconductores (usualmente de silicio) unidos entre sí. Según como se coloquen los cristales hay dos tipos básicos de transistores bipolares (Figura A10).

-Transistor NPN: en este caso un cristal P está situado

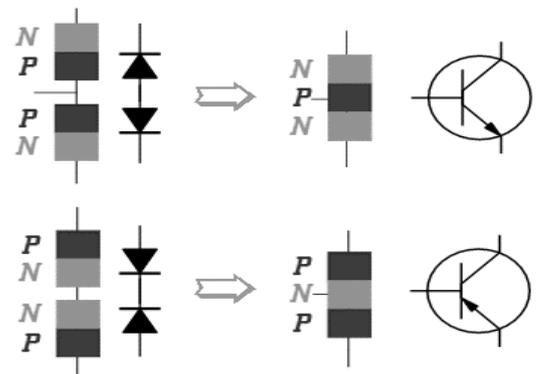


FIGURA A10: Transistor NPN y PNP

entre dos cristales N. Son los más comunes.

-Transistor PNP: en este caso un cristal N está situado entre dos cristales P.

En cada uno de estos cristales se realiza un contacto metálico, lo que da origen a tres terminales:

- Emisor (E): Se encarga de proporcionar portadores de carga.
- Colector (C): Se encarga de recoger portadores de carga.
- Base (B): Controla el paso de corriente a través del transistor.

❖ INTEGRADO NE567

El circuito integrado LM567 (Figura A11) es un detector de tonos limitador de tensión que posee internamente un PLL (Phase Locked Loop) y un detector de fase en cuadratura el cual responde con un nivel lógico bajo cuando la señal de entrada al integrado coincide con la frecuencia central de enganche del PLL.

SYM-BOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	SE567			NE567			UNIT
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
General									
V _{CC}	Operating voltage range		4.75		9.0	4.75		9.0	V
	Supply current quiescent			6	8		7	10	mA
	Supply current—activated	R _L =20kΩ		11	13		12	15	mA
t _{PD}	Quiescent power dissipation			30			35		mW

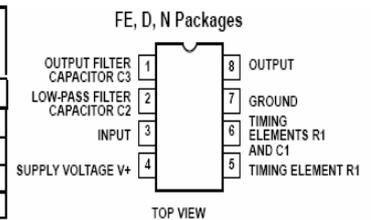


FIGURA A11: Datos técnicos del NE567

❖ MICROPROCESADOR

Un microprocesador es un circuito de alta escala de integración, compuesto por miles de circuitos mas simples como: flip flops, contadores, registros, decodificadores, comparadores, etc; todos ellos distribuidos internamente en varios bloques funcionales. Las características principales de un microprocesador son su universalidad y su programabilidad.

Los transistores son componentes comunes de ellos. Se usan como interruptores para que la corriente se interprete en dígitos binarios: 1 para el encendido y 0 para el apagado. Puede contener hasta 450.000 componentes electrónicos. Son caracterizados por su pequeñez, que permite que las señales fluyan a una gran velocidad. De este modo pueden realizar hasta 1000 millones de cálculos por segundo. La mayoría de los microchips son de silicio, uno de los elementos más abundantes de la Tierra.

ATMEGA

Los AVR son una familia de microcontroladores RISC (Reduced Instruction Set Computer; en español, Conjunto de Instrucciones de Computador Reducidas) del fabricante estadounidense Atmel).

Los microcontroladores AVR grandes cuentan con 4 a 256 kB de memoria flash programable, encapsulados de 28 a 100 pines, conjunto de instrucciones extendido (multiplicación y direccionamiento de programas mayores) y amplio conjunto de periféricos. Tiene 32 registros de 8 bits. Algunas instrucciones sólo operan en un subconjunto de estos registros. Permiten la concatenación de los 32 registros, los registros de entrada/salida y la memoria de datos conforman un espacio de direcciones unificado, al cual se accede a través de operaciones de carga/almacenamiento. A diferencia de los microcontroladores PIC, el stack se ubica en este

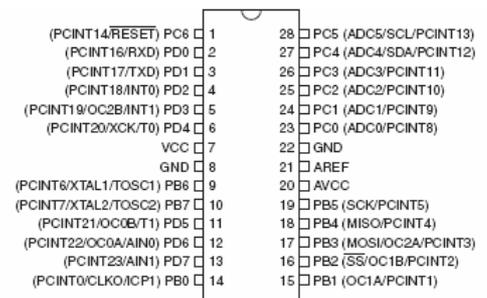


FIGURA A12: ATMEGA 48

espacio de memoria unificado, y no está limitado a un tamaño fijo. Pueden ejecutar la mayoría de las instrucciones en un ciclo de reloj y ser programados mediante lenguaje “C” o ensamblador. El microprocesador utilizado en el sistema es el ATMEGA48 (Figura A12).

❖ RESISTENCIA

Se denomina Resistencia Eléctrica (Figura A13) y se simboliza como R, a la dificultad u oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través de él. En el Sistema Internacional de Unidades, su valor es expresado en Ohmios que proviene de la letra griega Omega Mayúscula, Ω .

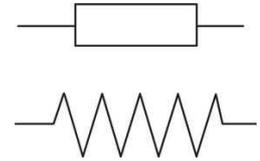


FIGURA A13: Resistencia

❖ LED

Un LED (diodo emisor de luz) (Figura A14) consiste básicamente en un material semiconductor que es capaz de emitir una radiación electromagnética en forma de luz con diferentes longitudes de onda, cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica.

Generalmente utilizados para su función primitiva de iluminación y siendo un perfecto indicador debido a su baja necesidad de energía eléctrica y su alta perdurabilidad

Además de brindar un menor consumo energético, las luces LED tienen un ciclo prolongado de vida, ocupan un menor tamaño, requieren de menos componentes, no emiten una alta cantidad de calor y tampoco generan un campo magnético que puede ser nociva en altas cantidades hacia el ser humano, entre otros beneficios.

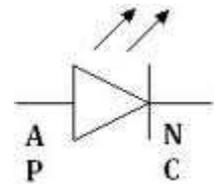


FIGURA A14: LED

❖ PUENTE RECTIFICADOR

Es el elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna en corriente continua (Figura A15). Consiste en cuatro diodos comunes, que convierten una señal con partes positivas y negativas en una señal únicamente positiva. Un simple diodo permitiría quedarse con la parte positiva, pero el puente permite aprovechar también la parte negativa. El papel de los cuatro diodos comunes es hacer que la electricidad vaya en un solo sentido.

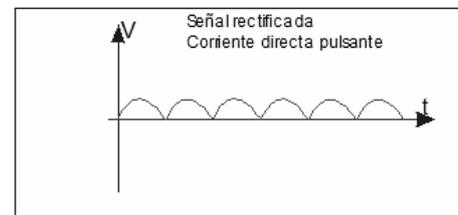
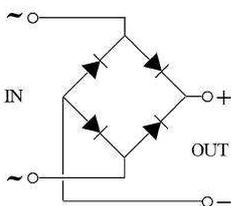


FIGURA A15: Señal rectificada

El puente rectificador utilizado fue el KBL04 (Figura A16).



Absolute Maximum Ratings* $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value							Units
		005	01	02	04	06	08	10	
V_{RRM}	Maximum Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
V_{RMS}	Maximum RMS Bridge Input Voltage	35	70	140	280	420	560	700	V
V_R	DC Reverse Voltage (Rated V_R)	50	100	200	400	600	800	1000	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current, @ $T_A = 50^\circ\text{C}$	4.0							A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current 8.3 ms Single Half-Sine-Wave	200							A

FIGURA A16: Datos técnicos del puente rectificador KBL04

❖ REGULADOR DE VOLTAJE

Los reguladores de voltaje son usados para mantener una salida de voltaje predeterminada, a pesar de las variaciones en la entrada de la fuente (voltaje AC) y a pesar también de las variaciones que se puedan dar en la carga. El regulador de voltaje se inserta entre la carga y la

salida de la fuente sin regular. Tienen la ventaja de que proporcionan una salida bastante estable, además limitan la corriente y tienen protección térmica.

REGULADOR LM7808: Este regulador entrega una corriente de hasta 1.5 amperios y un voltaje de 8 voltios (Figura A17). El nombre de este regulador se desglosa de la siguiente manera: Las letras LM corresponden a la marca del componente. En este caso fabricado por la empresa estadounidense Nacional Semiconductor. Los dos números siguientes (78) significan que el regulador es positivo. Si por el contrario los números son (79), quiere decir que es negativo. Los últimos dos números (08), determinan el voltaje de salida del regulador. En este caso entrega 8 voltios.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 14\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7808AC			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	7.84	8.0	8.16	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $10.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23\text{ Vdc}$	V_O	7.7	8.0	8.3	Vdc
Line Regulation (Note 2) $10.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $11\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 17\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$ $10.4\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Reg _{line}	–	6.0	15	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Reg _{load}	–	1.4	25	mV
		–	1.0	25	
		–	0.22	15	

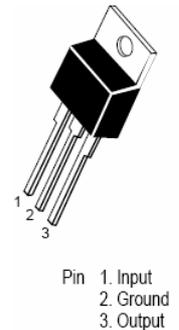


FIGURA A17: Datos técnicos del regulador LM7808

❖ FUSIBLE

Se denomina fusible (Figura A18) a un dispositivo, constituido por un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, debido a un cortocircuito, sea la parte que mas se caliente y por lo tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente el resto del circuito ya no sufre daño alguno. Son baratos, simples y confiables ya que pueden brindar protección por un tiempo muy prolongado (por arriba de 20 años).

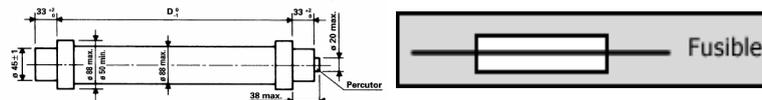


FIGURA A18: Fusible

❖ PROTOTIPO

Primer ejemplar de alguna cosa que se toma como modelo para crear otros de la misma clase.

También se puede referir a cualquier tipo de máquina en pruebas, o un objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo.

Éstos permiten testar el objeto antes de que entre en producción, detectar errores, deficiencias, etcétera. Cuando el prototipo está suficientemente perfeccionado en todos los sentidos requeridos y alcanza las metas para las que fue pensado, el objeto puede empezar a producirse.

Es un modelo del comportamiento del sistema que puede ser usado para entenderlo completamente o ciertos aspectos de él y así clarificar los requerimientos. Posee las características del sistema final o parte de ellas.

1.2 INTRODUCCIÓN AL MODO STAND BY

La tecnología hoy en día avanza rápidamente y es cada vez más accesible; lo cual ofrece al mundo una gran ventana de oportunidades, facilitándonos realizar desde las más simples y cotidianas tareas hasta aquellas que quizá algún día creímos imposibles.

El impacto que ha tenido se ha hecho sentir prácticamente en todas las áreas. En el ámbito industrial, ayuda realizando procesos repetitivos que en algunos casos llegaban a ser peligrosos para el hombre, el empresarial se ha favorecido absolutamente por las telecomunicaciones, la investigación y la educación han encontrado un gran apoyo en las tecnologías de la información e inclusive en nuestros propios hogares podemos encontrarla en cada rincón.

En fin, es muy cierto que la tecnología enriquece nuestra calidad de vida y que son incontables los beneficios que esta nos aporta.

En los últimos años, también el desarrollo de la electrónica se ha intensificado en diversos campos, incluyendo el de los aparatos electrodomésticos y de oficina. Si bien con ello se ha incrementado la confiabilidad, funcionalidad y eficiencia de los mismos, el avance tecnológico ha implicado que muchos de estos equipos nos hagan desperdiciar energía al permanecer conectados al circuito de alimentación eléctrica, ya que continúan consumiendo energía aún cuando permanecen supuestamente "apagados" o mientras no están efectuando su principal función, lo que significa un desperdicio de electricidad que al final de cuentas el usuario tiene que pagar.

A este consumo de energía que realizan diversos aparatos electrónicos, se le conoce como: energía de espera, energía de reposo, energía de desperdicio, modo inactivo o modo dormido ("Stand by power", "Sleep mode", "Stand by losses" o "leakingelectricity", respectivamente, por sus denominaciones en inglés), su crecimiento ha sido tan rápido como su aplicación en cada vez más electrodomésticos. Estos aparatos se les consideran como "vampiros eléctricos". Se estima que el número de grandes y pequeños aparatos electrónicos casi se ha triplicado en los hogares en las últimas tres décadas.

Aquí en México existe una comisión dedicada al ahorro de energía eléctrica llamada FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica) quienes dan a conocer la forma en que pueden identificarse estos aparatos que consumen energía aun cuando no se están utilizando; resumida en los siguientes 4 puntos:

- Si el equipo utiliza control remoto.
- Si cuenta con una fuente de poder o unidad externa de suministro de energía.
- Si tiene pantalla digital.
- Si se calienta el cable cerca del contacto cuando el aparato está apagado.

En su momento, estos sistemas pudieron parecer buena idea, ya que permitían tener los aparatos preparados para ciertas acciones sin necesidad de que estuvieran encendidos del todo. Sin embargo, en la actualidad se han convertido en un derroche energético (injustificado la mayor parte de las veces), teniendo en cuenta que el ahorro de energía y el respeto al medio ambiente son cada vez más valorados y necesarios.

Algunos aparatos de reciente introducción en los hogares han disparado el consumo energético. Por ejemplo, un televisor de plasma de 50 pulgadas puede consumir hasta 822 Kw/h, mientras que un televisor LCD del mismo tamaño utiliza aproximadamente 350 Kw/h y algunas consolas de videojuegos, cuyo uso continuo puede gastar unos 2,028 pesos al año.

1.3 ANTECEDENTES

El ahorro de energía y el cuidado del ambiente es hoy en día un tema preocupante alrededor del mundo. El caso de la energía desperdiciada por el modo Stand by también lo es. Es por eso que este apartado está destinando a mostrar el esfuerzo y la colaboración de personas y empresas que ya han tomado medidas para combatir el derroche que genera la energía en espera. A continuación se listan soluciones que se han desarrollado ya, que no tienen similitud al sistema aquí desarrollado sin embargo ya que buscan el mismo objetivo es importante mencionarlas.

- La empresa iGO proveedor mundial de soluciones para la gestión de energía verde, sacó al mercado su tecnología iGO Green con la cual se puede ahorrar casi un 85% del consumo de energía en espera.

Entre los dispositivos que ofrece esta empresa están el Smart Power Tower, Smart Power Wall y Laptop Charger lanzados en el año 2009. El primero es similar a un multicontactos, tiene cuatro salidas ó tomacorrientes verdes (el termino verde es comúnmente usado para designar que algo es ecológico o en pro del ambiente), cuatro salidas normales y dos conectores USB, con costo de 80 dólares (1028 pesos). El segundo muy parecido al primero pero está destinado a ser montado en la pared, y tiene la mitad del número de salidas y sin conectores USB, su costo es de 30 dólares (385.50 pesos). Y el tercero es un cargador que sólo toma energía cuando el equipo lo necesita, y ofrece un conector adicional para un dispositivo móvil, este tiene un costo de 100 dólares (1285 pesos). Además en 2010 lanza también un cargador universal Green inteligente de 90w para portátil cuyo costo es de 51.9 euros (877.11 pesos).

Los productos con tecnología iGo Green detectan de forma automática cuándo un dispositivo está totalmente cargado (o desconectado) y cortan el suministro de corriente; luego, cuando la batería requiere carga adicional, el dispositivo se vuelve a conectar automáticamente para proporcionar la energía necesaria.

- En 2008 Investigadores del Centro de Innovación Tecnológica en Convertidores Estáticos y Accionamientos de la Universidad Politécnica de Cataluña (CITCEA-UPC, España) diseñaron un dispositivo que es capaz de controlar el consumo energético de todos los electrodomésticos.

Se trata de «100 % Off», un microprocesador de 8 bits que mide la cantidad de electricidad utilizada por un electrodoméstico durante su funcionamiento y cuando se encuentra en reposo. Cuando detecta que el aparato se encuentra en reposo, lo apaga completamente sin que el usuario tenga que hacer nada. En el momento de utilizarlo de nuevo, se ha de pulsar un botón verde que permite volver a encender el electrodoméstico.

Según explica Miquel Teixidó, director del proyecto, el producto diseñado por su equipo tiene la capacidad de reducir el consumo eléctrico doméstico en hasta un 20 %. Funciona con todos los dispositivos del hogar y puede también adaptarse a dispositivos que se encuentren ahora en fase de desarrollo.

Para los aparatos ya existentes: el producto final es un enchufe simple (sirve para un aparato) o una regleta (sirve para varios aparatos conectados). Para los aparatos de nueva fabricación: el producto final es un componente electrónico que va integrado en el propio aparato e incorpora el botón verde.

- OneClick technologies crea el Intelliplug TVA106 que en lugar de simplemente apagar la televisión sigue registrando la cantidad de energía consumida por él y espera hasta que el circuito interno se ha apagado completamente en un estado de espera, sólo entonces el Intelliplug apaga el televisor y equipos periféricos.

Crea también Intelliplug DSK105. Es un dispositivo que apaga automáticamente equipos periféricos (como impresoras, escáneres, altavoces, unidades externas, etc.) cuando un equipo de escritorio está apagado. Se parece a un multicontacto de forma estándar. La PC de escritorio está conectada a la parte superior (Socket Maestro) del Intelliplug con cualquier dispositivo periférico conectado directamente a la parte dos (Extensión) sockets.

El Intelliplug detecta automáticamente el nivel de potencia de la computadora de escritorio cuando está encendido y apagado y utiliza esta información para cambiar la alimentación a los dispositivos periféricos. El tiempo de reacción del sistema interno en el Intelliplug es de alrededor de cinco segundos. Los fabricantes afirman ahorros en electricidad de 84KWh al año aunque el ahorro real de un usuario dependerá de sus características de uso.

Hay en el mercado productos casi iguales a este; del tipo multicontactos automático que miden la corriente que consumen los aparatos cuando están encendidos, de forma que cuando se ponen en stand-by detectan la disminución de consumo y cortan el paso de corriente, apagándolos por completo. Por ejemplo: Eliminador de standby TV y Universal (Fabricante: SavePower), Buster Standby Multi Pack, Power Safer PSX, Intellipanel, Sava-Socket Mobile, Sava-Socket Multisocket 6, Power Safer PS1.1, Standby Buster Off by Remote Control, AV Automatic Standby Shutdown, EcoPlus, ESD210, ESD200, ESD100, ESM80. De igual forma en el 2011 Igor Rodríguez de la Universidad de Esparta, Venezuela; desarrolla en su tesis de grado un prototipo de sistema de regleta de enchufes anti vampiros eléctricos para el ahorro del consumo de energía eléctrica. Es una regleta cuya función es prácticamente la descrita anteriormente.

1.3.1 ANTECEDENTES EN MÉXICO

- En septiembre del 2009 estudiantes del Instituto Tecnológico de Cuautla, desarrollaron un sistema electrónico que permite ahorrar energía eléctrica en aparatos electrónicos que se encuentren en el modo de espera mediante un Contacto Eléctrico Ahorrador de Energía el cual permite conectar y desconectar los aparatos sin tener que hacerlo físicamente.

El Contacto Eléctrico Ahorrador de Energía, creado por los estudiantes Genaro Alcázar, Juan Jiménez, Jesús Martínez y sus asesores Porfirio Nájera, Adriana Montes y Humberto Soto (profesores investigadores del IT de Cuautla); permite ahorrar entre el 10% y el 30% de la energía nominal que consumen los electrodomésticos de naturaleza electrónica en el modo de espera.

Está integrada por cinco elementos o bloques: sensado infrarrojo; el cual permite que controle a distancia el encendido o apagado de la carga evitando conectar/desconectar el cable de alimentación; sensado de corriente, se encarga de detectar cuando la carga se encuentra en modo de encendido, espera o cuando existe una sobre corriente; batería, en ésta se almacena la energía que se utiliza cuando un equipo o aparato está apagado pues el circuito de control debe ser alimentado por este medio en espera de la señal del control remoto para encender la carga; potencia, consiste en un interruptor que controla el apagado y encendido de la carga según los niveles lógicos provenientes del control y por último el bloque de control, basado en un microcontrolador PIC16F84, opera como el cerebro del sistema y en él se encuentra almacenado el programa que dirige el funcionamiento del contacto.

El Contacto no representa una carga más conectada a la línea de alimentación; pues en el momento que un aparato se enciende, la batería se recarga y se prepara para el tiempo en que el aparato esté apagado, pues es un sistema integral que ahorra energía eficientemente.

CAPÍTULO 2:

SISTEMAS STAND-BY (MODO EN ESPERA)

2.1 DEFINICIÓN

Se denomina modo en espera al estado en el que los aparatos conectados al circuito de alimentación eléctrica que supuestamente están "apagados" o que no están efectuando su principal función continúan consumiendo energía. A este gasto de energía se le conoce también como: energía de reposo, energía de desperdicio, modo inactivo o modo dormido, ("stand by power", "sleep mode", "stand by losses" o "leaking electricity").

Es también llamada potencia en espera y definida como la potencia demandada por unidad de tiempo de un equipo eléctrico conectado mientras este se encuentra apagado o no desarrollando su función principal.

Algunos expertos llaman a los aparatos que cuentan con este estado "vampiros eléctricos" debido a que pueden consumir energía las 24 horas del día sin que la mayoría de los usuarios lo noten. El consumo oculto de ellos se debe normalmente a un dispositivo conocido como Stand by, que sirve al electrodoméstico para encenderse más deprisa, detectar un control remoto en cualquier momento o realizar algún tipo de orden programada (Stand by activo). En otras ocasiones, los aparatos vienen provistos de relojes, luces o paneles informativos digitales que están activados constantemente (Stand by pasivo), y que, por lo tanto, necesitan también electricidad.

Del total de la energía de espera que estos equipos consumen, un alto porcentaje es utilizado por un elemento transformador o una fuente de poder, que convierte la electricidad de una tensión primaria en una tensión baja. Una cantidad de esta energía se transforma en calor, incluso cuando no se tiene carga, lo que provoca que las pérdidas sean mayores, es decir, cuando del total una mínima parte (que es suficiente) es suministrada para realizar las funciones de espera.

El resto de la energía de espera la consumen los microprocesadores, los sensores y las pantallas; elementos que requieren unos pocos mili watts de potencia para su operación, aún cuando el equipo consuma muchos más mientras está en el modo de espera.

Actualmente el consumo de energía de espera casi nunca es tomado en cuenta sobretodo en México, debido a la falta de información de las personas y el desinterés del gobierno sobre dicho tema. Ya que unos cuantos Watts por equipo parecen insignificantes; sin embargo en conjunto, se trata de un consumo alto, continuo, acumulativo y carente de utilidad.

2.2 TIPOS DE STAND-BY

Existen varios modos de funcionamiento considerados de bajo consumo; los cuales son clasificados de la siguiente forma:

- **Modo Apagado (*off mode*):** Alude a cualquier equipo que se encuentra conectado a la fuente de alimentación, pero no se encuentra realizando ninguna función visible al usuario (puede estar realizando alguna función interna por ejemplo alguna función de memoria). Está en espera de ser encendido pero dicha activación no es realizada por un control remoto.

Dentro de este modo también existen como subcategorías el modo apagado con pérdidas (*off mode with losses*) y el modo apagado 0 Watt, dependiendo de si existe consumo de energía o no, respectivamente.
- **Modo de Espera Pasivo (*passive stand by mode*):** Determina a cualquier aparato que no está realizando su función específica, sino que se encuentra listo para ser encendido por el control remoto u otra acción del usuario. El equipo puede realizar alguna función secundaria como reloj, etc.
- **Modo de Espera Activo (*active stand by mode*):** Representado por algunos aparatos que realizan algún movimiento (por ejemplo grabar algún programa) como reproductores de DVD, video-caseteras, etc. Este modo se ejecuta cuando el aparato está encendido pero no está realizando su función principal.
- **Modo de comienzo demorado (*delay start mode*):** Este modo es el que se implementa en aquellos casos donde el aparato es programado para que comience a realizar sus funciones en un tiempo establecido por el usuario.
- **Modo activo (*active mode, on mode*):** En este modo el aparato se encuentra realizando su función principal (No es de bajo consumo pero es importante mencionarlo).

Dependiendo del aparato, se pueden presentar uno o más de estos modos de funcionamiento, por ejemplo el refrigerador tiene solo modo activo y modo desconectado (el cual no es incluido en la lista pues no genera consumo), mientras que un DVD tiene todos los mencionados.

La siguiente gráfica nos permite visualizar claramente la diferencia entre estos estados (Figura 2.2).

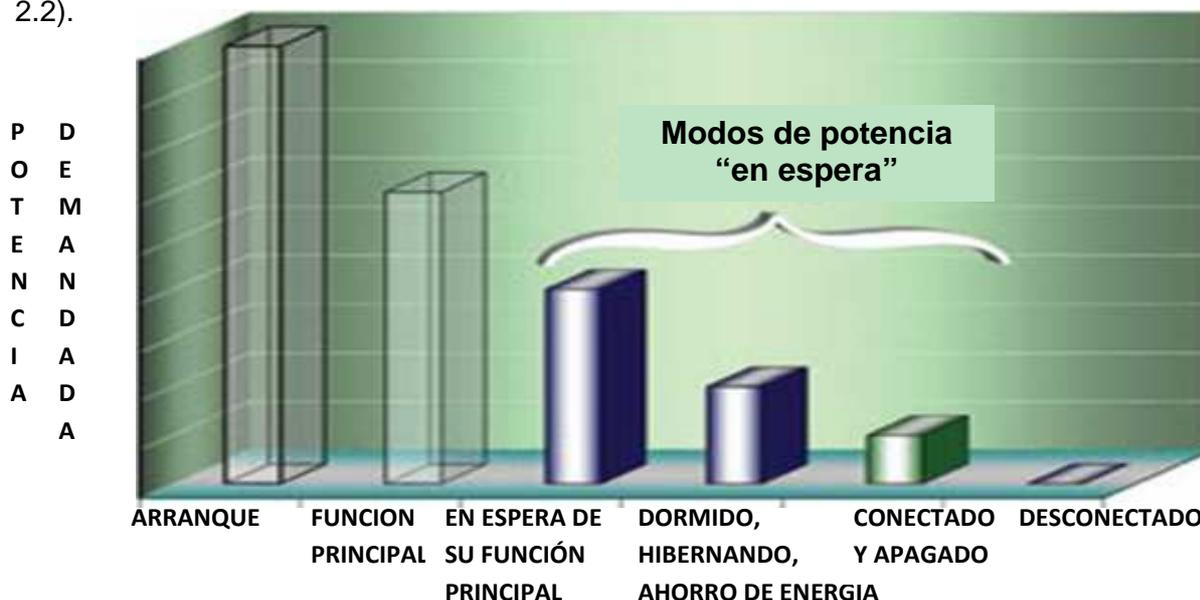


FIGURA 2.2: Consumo de los distintos modos de espera.

2.3 GASTO GENERADO POR LOS MODOS DE BAJO CONSUMO

Hoy en día existe una preocupación a nivel internacional acerca de los impactos ambientales y energéticos que se derivan del incremento en el consumo de energía eléctrica. Pero en realidad pocos son los que toman acciones para evitarlo y hacen un uso eficiente y conciente de ella.

En nuestro caso específicamente, es mínima la cantidad de personas que conocen que ciertos aparatos electrodomésticos, al permanecer conectados a la línea de electricidad consumen, apagados o funcionando, casi la misma cantidad de energía. E inclusive aunque lo sepan no saben a ciencia cierta hasta que grado llega este despilfarro de energía.

Para intentar dar una perspectiva del costo que genera el estado Stand-by de los aparatos y de manera introductoria a este subtema, se han recopilado una serie de datos interesantes acerca de ello, obtenidos de las siguientes fuentes: International Energy Agency (iea.org · nokia.com), el Departamento de Energía de Estados Unidos y la Asociación Australiana de Consumidores Choice. De origen mexicano las siguientes: Fideicomiso para el Ahorro de Energía (fide.org.mx), Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (conuee.gob.mx) y Procuraduría Federal del Consumidor (profeco.gob.mx).

Los datos son los siguientes:

- ❖ Se sabe que aproximadamente el 10% del consumo del sector residencial es por potencia en espera, sin embargo, se ha demostrado que esta cifra puede elevarse hasta el 30% en aquellos hogares con demasiado equipamiento.
- ❖ Un horno de microondas en Stand-by consume 2.8 w/h, un reloj despertador 3.2 w/h, un televisor 6.4 w/h y un módem 7.1 w/h.
- ❖ Dos terceras partes de la electricidad demandada por los teléfonos celulares se gasta cuando el cargador se deja conectado pero sin el teléfono.
- ❖ Cada año, el Stand by power alrededor del mundo representa toda la energía que utiliza Francia en el mismo tiempo.
- ❖ Entre 35,000-60,000 Kw/h se desperdician en EEUU por el consumo stand by. Lo cual equivale a 3,000 millones de dólares/año (36,000 millones de pesos aproximadamente).
- ❖ En la Unión Europea el consumo Stand by malgasta la energía necesaria para abastecer a grandes ciudades.
- ❖ En un hogar puede haber 10 o más vampiros que consumen energía inútil. En casos críticos, esto equivale a tener encendido un foco de 60 watts todos los días.
- ❖ Un mini componente de audio puede consumir 36 watts cuando, se supone, está apagado.
- ❖ Una PlayStation 3 consume cinco veces más energía que un refrigerador mediano; sucede casi igual con la Xbox 360.
- ❖ El consumo de una refrigerador mediano es de unos 600 pesos al año, mientras que el de una PlayStation 3 sería de 3,000 pesos al año incluso si no se usa y está en el modo llamado idle/inactivo.
- ❖ La Nintendo Wii consume diez veces menos que la PlayStation 3.
- ❖ Los monitores LCD son más eficientes que los tradicionales de tubos de rayos catódicos.

- ❖ Los vampiros energéticos, o dispositivos que consumen energía cuando están enchufados pero no se utilizan, suponen un despilfarro anual de 15,000 millones de euros (253,500 millones de pesos) únicamente en Europa.
- ❖ En la actualidad, el mercado potencial tiene un tamaño aproximado de 10,000 millones de aparatos que funcionan con stand-by.
- ❖ Según el Departamento de Energía de Estados Unidos, el consumo de electricidad residencial de aquel país en 2004 fue de 1290 millones megavatios horas (Mw/h), -5% de los cuales 64 millones Mw/h son ocasionados por este modo de consumo. Este desperdicio de energía, en otras palabras, es equivalente a la salida de 18 estaciones de alimentación típicas.
- ❖ El uso de sistemas más eficientes podría reducir el consumo en espera en un 72%. La aplicación de esta reducción a través de los países desarrollados de la OCDE (Organización para la cooperación y desarrollo económicos que consta de 34 países; incluido México) reduciría las emisiones de dióxido de carbono en casi un 0.5% (equivalente a retirar más de 18 millones de automóviles de las carreteras).
- ❖ Los televisores son uno de los electrodomésticos que más consumen en modo Stand by y también consumen bastante electricidad cuando se están utilizando.
- ❖ Los televisores de plasma consumen casi cuatro veces más electricidad que los televisores tradicionales.
- ❖ Si un televisor permanece en modo reposo durante un año, la electricidad que consume es mayor que la que gastaría si permaneciera encendida en el mismo periodo de tiempo.
- ❖ Una televisión en estado de espera durante veinte horas diarias durante un año puede llegar a consumir 14.6 KWh.
- ❖ El plasma consume de 2 a 3 veces más que un televisor LCD.
- ❖ En un televisor a mayor tamaño de pantalla más consumo.
- ❖ Configurando correctamente el contraste (no el brillo) de la pantalla del televisor se puede reducir el consumo eléctrico hasta la mitad.
- ❖ Los antiguos televisores de tubo (CTR) consumen mucha energía. En la actualidad, los televisores que usan la iluminación LED son los más eficientes, consumiendo un 25% menos de energía que los que tienen pantallas LCD y un 40% menos que los televisores de plasma
- ❖ Dejar equipos electrónicos en Stand by gasta en un año, en la Unión Europea la misma electricidad que lo consumido en total por Centroamérica y parte del Caribe en ese mismo periodo de tiempo. Esto supone un consumo de entre 35,000 y 60,000 giga vatios por hora en un solo año y genera el mismo dióxido de carbono que todos los coches de nuestro país en un viaje de un mes y medio y representa el mismo dinero que el Producto Interior Bruto (PIB) de Paraguay o Nepal.
- ❖ En España el consumo por stand by durante un año supone un gasto de 939 millones de euros (15,869 millones de pesos).

2.3.1 PRECIO POR KILOWATT HORA

Es de todos conocido que mientras mayor cantidad de energía eléctrica utilizamos es mayor el precio de nuestro recibo. Pero pocos sabemos en realidad las tarifas aplicadas y como la diferencia entre unos pocos watts puede crear un aumento considerable en los costos.

Para poder entender más claramente cuanto puede costar la energía desperdiciada por el modo Stand by de los aparatos, se explicará la manera en que la CFE (Comisión Federal de Electricidad) establece sus tarifas y cómo, por dejar un foco encendido o un aparato conectado unos cuantos minutos extras, el costo del Kilowatt puede crecer significativamente.

La CFE tiene ocho tarifas para uso doméstico de las cuales siete (1, 1A, 1B...1F) se aplican a distintas regiones del país de acuerdo a la temperatura media mínima en verano (Figura 2.3.1 a). En otras palabras, se calculará de forma distinta en el Distrito Federal o en el Estado de México que, por ejemplo, en Sinaloa o en Campeche. Debido a que en los lugares con temperaturas más altas se utiliza más electricidad (la temperatura ambiental aumenta y provoca que muchos aparatos tengan que trabajar mucho más como el refrigerador o el aire acondicionado), por lo cual la CFE otorga mayor subsidio a estas regiones.

Tarifa	Temperatura media mínima
1	Menor a 25° C
1A	25° C
1B	28° C
1C	30° C
1D	31° C
1E	32° C
1F	33° C

FIGURA 2.3.1 a: Tarifas de la CFE correspondientes a la temperatura.

El octavo tipo de tarifa no depende de la temperatura del lugar, sino de la manera de consumir. Se trata de la tarifa doméstica de alto consumo, mejor conocida como DAC. Esta tarifa se aplica cuando se excede el límite establecido para la localidad (Figura 2.3.1 b) en el consumo mensual promedio (de los últimos 12 meses). En este caso, el importe a pagar puede ser más del doble.

Tarifa	Límite para ingresar tarifa de alto consumo
1	500 kWh/Bimestre
1A	600 kWh/Bimestre
1B	800 kWh/Bimestre
1C	1,700 kWh/Bimestre
1D	2,000 kWh/Bimestre
1E	4,000 kWh/Bimestre
1F	5,000 kWh/Bimestre

FIGURA 2.3.1 b: Límite para ingresar a la tarifa de alto consumo.

Además, para cada una de las siete tarifas regionales (a excepción de la DAC), existen dos categorías establecidas de acuerdo a ciertos límites de consumo. En la primera categoría se aplica al consumo básico e intermedio (Figura 2.3.1 c); en la segunda, al consumo excedente (Figura 2.3.1 d). Estos son ejemplos de ambas categorías para la tarifa 1 bimestral, con cuotas del mes de marzo de 2012.

CATEGORÍA 1		
Consumo de 0 y 280 kWh por bimestre		
Consumo básico	\$ 0.739 kWh	Por cada uno de los primeros 150 kWh
Consumo intermedio	\$ 0.897 kWh	Por cada kWh adicional a los anteriores

FIGURA 2.3.1 c: Categoría 1 aplicada al consumo básico e intermedio

CATEGORÍA 2		
Consumo de entre 281 y 500 kWh por bimestre		
Consumo básico	\$ 0.739 kWh	Por cada uno de los primeros 150 kWh
Consumo intermedio	\$ 1.241 kWh	Por cada uno de los siguientes 100 kWh
Consumo excedente	\$ 2.619 kWh	Por cada kWh adicional a los anteriores

FIGURA 2.3.1 d: Categoría 2 aplicada al consumo excedente

Cuando se rebasan ciertos límites, los kilowatts hora son cada vez más caros. En la tabla siguiente (Figura 2.3.1 e) se presentan ejemplos de cómo se incrementa considerablemente el importe del recibo de luz desde \$88.65 hasta \$1,027.75 solo por un kilowatt más (significa un aumento de hasta 110%).

CONSUMO BIMESTRAL	IMPORTE (SIN IVA)	DESCRIPCIÓN
280 kWh	\$227.50	Aún eres un consumidor de categoría 1, intermedio
281 kWh	\$316.15	Por un kWh de más, la diferencia es de \$88.65 más respecto del consumo anterior; ¡y por un solo kilowatt! empieza el consumidor de categoría 2, al que se le cobran consumos excedentes.
500 kWh	\$889.7	Hasta aquí se cobra tarifa 1.
501 kWh	\$1,917.45	De aquí en adelante empieza la tarifa DAC*, en este caso la diferencia es de \$ 1,027.75 (110% más) respecto del consumo anterior. También, ¡sólo por un kilowatt de más!

*Tarifa DAC, marzo 2012 = Cargo por energía consumida (\$*kWh) + Cargo fijo (\$79.28)

FIGURA 2.3.1 e: Importe de una facturación en tarifa 1 con cuotas de marzo de 2012 en distintos consumos

Ahora si consideramos en un ejemplo de 25 millones de usuarios que todos cuentan al menos con una televisión y que cada una desperdicia 20 watts, en promedio, entonces el desperdicio de energía es de 500 MW.; si dicho aparato se encuentra conectado a la línea 16 horas en el modo stand by, entonces al día se desperdician 8 GW/h, lo que equivale a 2.92 Tw/h, al año lo cual es realmente una cantidad considerable aún sin contar todos los demás aparatos. Aplicando estas tarifas se puede notar que es un despilfarro tanto de energía como de dinero.

2.3.2 CÁLCULO DE POTENCIA EN ESPERA EN UN APARATO

Los parámetros más importantes que influyen en el consumo de energía están en función del tiempo que se encuentra encendido y del tiempo que está apagado el aparato.

Esta relación está dada por:

$$CE \text{ [Kwh/año]} = (PO * \text{horas operación/año}) + (PI * \text{horas inactividad/año}) + (PS * \text{horas apagado/año})$$

Donde:

CE = energía total

PO = potencia demandada en su actividad principal (Kw.)

PI = potencia demandada cuando el equipo se encuentra encendido, pero en espera de realizar su actividad principal (Kw.)

PS = potencia demandada por potencia de espera cuando el equipo se encuentra apagado pero conectado (Kw.)

Donde:

Horas/año = 8,760 = horas operación/año + horas inactividad/año + horas apagado/año

El cálculo en un aparato es muy simple, aunque cada uno tiene un consumo distinto.

Por ejemplo, en un televisor que consume 20 Watt por hora en modo stand-by se multiplica esa cantidad por las horas en que está en modo de espera y luego por los días del año. Teniendo en cuenta que probablemente se usa sólo unas 5 horas al día, se obtiene que durante unas 19 horas al día ese televisor consume 20 W por hora, es decir, un total de 380 Watt cada día o 138,700 al año, sin que nadie lo use.

Al cabo del año el resultado es enorme. Y eso es a nivel micro. Si pensamos a un nivel mayor, con todas las oficinas y casas donde se deja todo encendido y considerando que en el mundo hay unos 10,000 millones de equipos que tienen modo stand-by y la mayoría de ellos tienen consumos que superan los 15 watt en dicho modo, entonces el problema se convierte en algo colosal y realmente grave.

2.3.3 CONSUMO DE LOS APARATOS EN LA MODALIDAD STAND-BY

La mayor parte de los aparatos utilizados en los sectores residencial y de oficinas se compone de equipos eléctricos y electrónicos que se conectan a la red eléctrica y jamás se vuelven a desconectar, como es el caso de los televisores o las fotocopiadoras.

A continuación se mostraran los datos obtenidos de 3 investigaciones diferentes incluidas aquí a modo de comparación y con el objetivo de tener una idea más precisa del gasto ocasionado por el estado Stand by de los aparatos. Empezando por la siguiente relación publicada en el artículo del Consumidor "Electrodomésticos vampiros":

- **Televisión**

Si es de pantalla común, en funcionamiento consume 186 watts. En espera utiliza 3.06 watts. Apagado pero todavía enchufado, gasta 2.88 watts. Los LCD consumen 28 watts encendidos, 1.38 watts cuando están en espera, y 1.13 watts apagados y enchufados.

- **Aire Acondicionado**

A no ser que se desenchufe, sigue consumiendo casi 1 watt.

- **Cargador del teléfono celular**

Cuando está cargando consume entre 2 y 3 watts, pero cuando se deja enchufado sin que cargue nada, consume 0.26 watts.

- **Radio reloj**

Consumo 2 watts.

- **DVD, reproductor**

Mientras funciona consume 9.91 watts, encendido pero sin pasar DVD usa 7.54 watts. Apagado pero enchufado, 1.55 watts.

- **Equipo de música**

Mientras funciona con un CD consume 6.8 watts, con la radio 3.3 watts. Encendido pero sin tocar música consume 4.11 watts. Apagado en espera 1.66 watts.

- **Cafetera**

Aunque esté apagada, si sigue enchufada consume 1.14 watts.

- **Horno de microondas**

Cocinando consume 1433 watts. Si no está desenchufado, consume 3.08 watts, pero si se olvidó la puerta abierta y sigue enchufado, consume 25.79 watts.

- **Estufas eléctricas**

Encendidas suelen consumir 340 watts, pero apagadas y enchufadas siguen consumiendo 4.21 watts.

- **Computadora de escritorio**

Mientras está en uso consume 74 watts. Cuando está en espera 21 watts, y estando apagada pero todavía enchufada usa 2.84 watts.

- **Laptop**

Totalmente cargada y funcionando usa unos 30 watts. En uso y cargándose usa 44 watts. En espera, 15 watts. Apagada y enchufada, sigue consumiendo 8.9 watts. El cargador solo si está enchufado consume 4.42 watts.

- **Monitor de la computadora**

Si es CRT (pantalla de rayos catódicos) consume 65 watts cuando está encendido, mientras permanece en stand by, o sea cuando se “apaga” automáticamente sigue consumiendo 12 watts, y estando apagado y enchufado gasta 0.8 watts.

- **Modem**

Uno de DSL, funcionando, consume 5.37 watts. Apagado y enchufado sigue usando 1.37 watts. El modem de cable usa 6.25 watts cuando está en funcionamiento y 3.84 watts estando apagado y enchufado.

- **Impresora**

En modo stand by tiene un consumo promedio de 5 watts hora.

- **Fax**

Si es a chorro de tinta consume 5.31 watts cuando está apagado, y 6.22 cuando está encendido. En cambio uno láser no consume nada estando apagado, y 6 watts encendido.

- **Escáner**

En uso consume 9.6 watts, pero si sigue enchufado cuando se deja de usar continúa consumiendo 2.48 watts.

Este artículo afirma que si se tiene en algún hogar sólo uno de cada uno de estos artefactos, podría suponer un gasto de \$8,200 pesos mensuales por tener conectados aparatos que no se usan.

Ya que todos estos costos sólo pueden ser un estimado, debido a las diversas variables que los afectan, se analizará la información de otra fuente; “Promotion 3e; Energy Efficient Equipment” el cual es un proyecto desarrollado por Intelligent Energy Europe que tiene como objetivo reducir el consumo energético de los equipos eléctricos de los hogares y de los productos mediante la implementación de acciones para fomentar la adopción de dispositivos de ahorro energético, así como medidas que aumentan la calidad y la eficiencia de la información a disposición de los consumidores. Y proporciona la siguiente relación (Tabla 2.3.3).

Aparatos	Energía utilizada en modo espera		Tiempo de modo espera al día	Consumo energético	
	Aparatos nuevos habituales	Aparatos nuevos eficientemente energéticos		Aparatos nuevos habituales	Aparatos nuevos eficientemente energéticos
Electrónica de entretenimiento (365 días/año)					
Televisión	12,0 W	0,1 W	19,0 h/día	83 kwh/a	1 kwh/a
DVD	8,0 W	0,1 W	22,0 h/día	64,2 kwh/a	.86 kwh/a
Receptor satélite	20,0 W	3,0 W	19,0 h/día	139 kwh/a	21 kwh/a
Sistemas alta fidelidad	12,0 W	1,0 W	22,0 h/día	96 kwh/a	8 kwh/a
Reproductor CD	6,0 W	0,1 W	23,0 h/día	50 kwh/a	1 kwh/a
Electrodomésticos (365 días/año)					
Cocina eléctrica con reloj	6,0 W	3,0 W	22,0 h/día	48 kwh/a	24 kwh/a
Microondas con reloj	6,0 W	3,0 W	22,0 h/día	48 kwh/a	24 kwh/a
Cafetera con reloj	4,0 W	4,0 W	8,0 h/día	12 kwh/a	12 kwh/a
Cepillo de dientes eléctrico	5,0 W	3,0 W	24,0 h/día	44 kwh/a	26 kwh/a
Aparatos de comunicación (365 días/año)					
Teléfono inalámbrico (unidad de carga)	5,0 W	4,0 W	23,0 h/día	42 kwh/a	34 kwh/a
Contestador	4,0 W	1,6 W	23,8 h/día	35 kwh/a	14 kwh/a
Fax	12,0 W	4,2 W	23,8 h/día	104 kwh/a	36 kwh/a
Equipo de computo (220 días/año)					
PC con monitor	100,0 W	2,5 W	8,5 h/día	187 kwh/a	5 kwh/a
Portátil	3,0 W	2,5 W	8,5 h/día	6 kwh/a	5 kwh/a
Impresora de inyección de tinta	10,0 W	2,0 W	9,0 h/día	20 kwh/a	4 kwh/a
MODEM para PC	8,0 W	3,3 W	23,8 h/día	42 kwh/a	17 kwh/a
Suma total				1082 kwh/a	239 kwh/a

TABLA 2.3.3: Consumo de algunos aparatos eléctricos según Promotion 3e; Energy Efficient

2.3.3.1 CONSUMO DE LOS APARATOS EN LA MODALIDAD STAND-BY EN MÉXICO

Hablando de México; un artículo llamado “Consumo de energía por potencia en espera en casas y oficinas” mide 70 equipos nuevos de reciente ingreso al mercado nacional mexicano, apegándose a la norma NMX-J-551-ANCE-2005 “Aparatos electrodomésticos y similares. Desempeño, Método de medición de la potencia de espera”, en 4 tiendas departamentales. La información obtenida fue la siguiente (Figura 2.3.3 a):

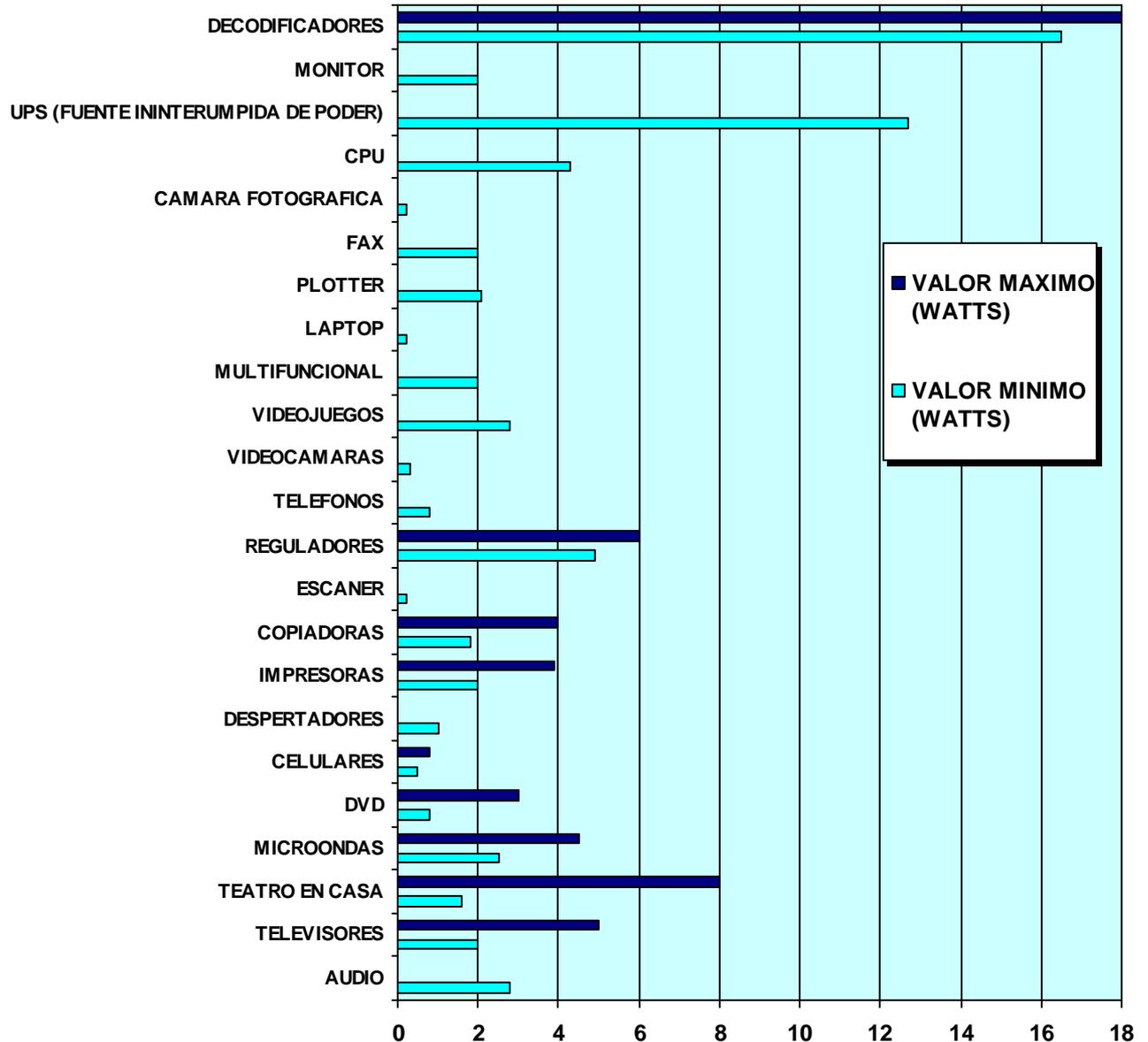


FIGURA 2.3.3 a: Promedio por potencia en espera (watts/hr)

Los aparatos observados fueron: televisores (CRT, plasma y LCD), decodificadores, reproductores de DVD, reproductores de sonido, teatro en casa, consolas de videojuego, computadoras (CPU y monitor), laptops, videocámaras, cámaras fotográficas, despertador, teléfonos, microondas, impresoras, fotocopiadoras, multifuncionales, fax y escáneres.

Podemos resaltar que los decodificadores son los equipos que presentan la potencia en espera más alta (16.7 W en promedio), le siguen los UPS (fuente ininterrumpida de poder con 11.7 W en promedio) y después la computadora, que es el conjunto de CPU y monitor (4.3 W más 2 W, es decir, 6.3 W en promedio).

En el hogar se cuenta con diversos aparatos eléctricos y electrónicos de uso común, la mejor solución para eliminar el consumo por stand by sería desconectando estos aparatos, pero en realidad ¿Cuántas personas en nuestro país lo hacen? La Dirección General de Estudios sobre Consumo de Profeco, aplicó un sondeo telefónico a 323 personas en cuatro estados del país del 1 al 8 de abril de 2009. Que se puede tomar como referencia para responder esta pregunta. Los resultados son mostrados en la siguiente gráfica (Figura 2.3.3 b), que detalla el porcentaje de aparatos eléctricos que permanecen conectados a la corriente eléctrica:

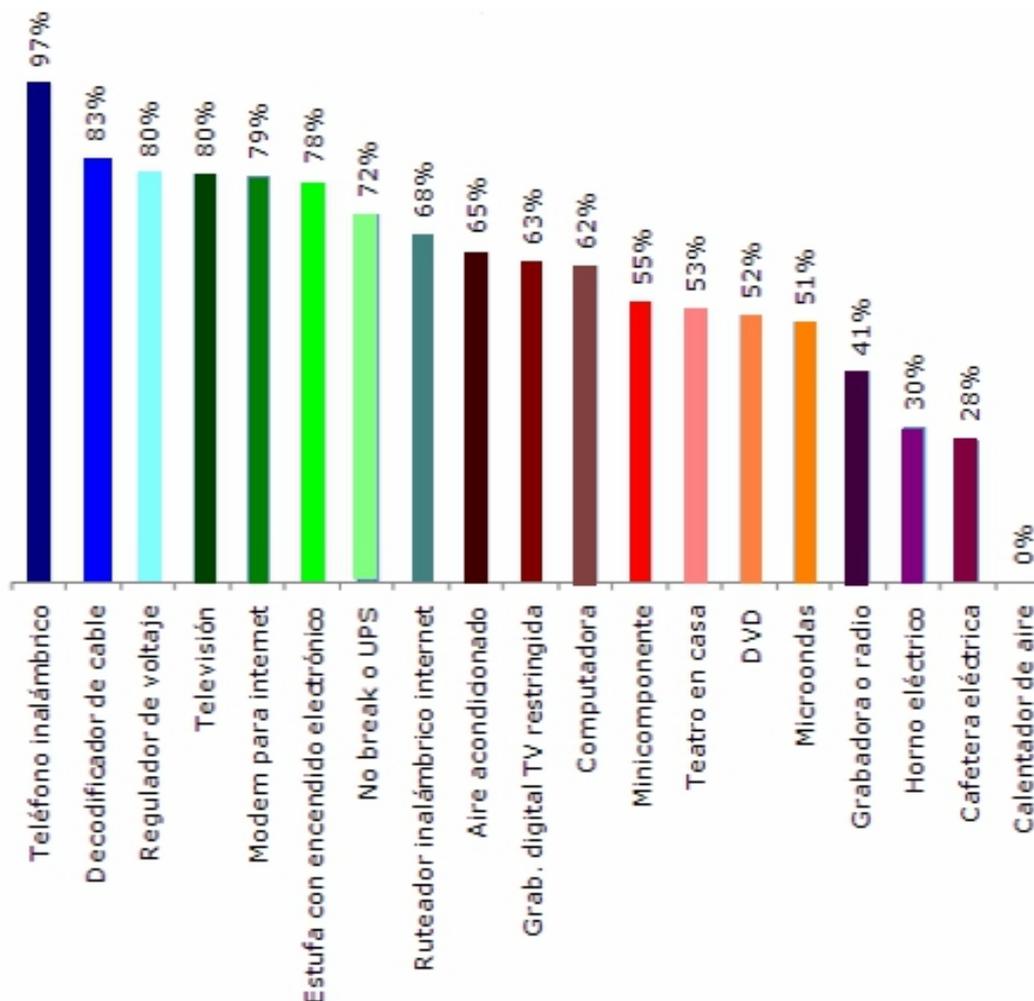


FIGURA 2.3.3 b: Resultados del sondeo sobre cuantas personas desconectan sus aparatos eléctricos cuando no los están utilizando

Como se ha podido notar, a lo largo de este trabajo se han mencionado algunas cifras y ejemplos de otros países, ¿Cuál es la razón de esto? Primero que nada es que el desperdicio de energía generado por los modos de bajo consumo no es un problema específicamente de México sino que es un problema global.

Nuestro país a diferencia de otros no cuenta con normativas, escritos, numerosas investigaciones, publicidades, etc, ya que no se le ha dado la importancia ni la seriedad que este tema merece. Lo cual nos lleva a otra de las razones: la mayoría de los mexicanos no conocen lo que es el Stand by ni las consecuencias que esto produce, así que se incluyen cifras verídicas respaldadas por instituciones serias que en cierta forma alarmen a las personas con el fin de que se den cuenta hasta que punto llega el desperdicio tanto de energía como de dinero provocado por este sistema y así tomen conciencia de lo importante que es desconectar los aparatos del todo (lo cual es uno de los objetivos de este proyecto).

Y finalmente una de las razones más importantes: la tecnología usada en México es completamente de origen extranjero (Figura 2.3.3 c). Las grandes marcas que dominan el mercado mundial también abastecen a este país. Y claro que puede haber algunas variaciones, pero algo muy cierto es que un televisor de cierta marca y modelo que consume “x” cantidad de energía tanto se puede encontrar aquí como en cualquier parte del mundo y con el mismo consumo “x”.

Electrónico	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOTALES
Cargadores y eliminadores de baterías	3,770,742	15,402,651	8,790,397	14,283,444	22,669,548	22,969,481	87,886,263
Hornos de microondas	1,109,176	1,451,387	1,321,503	991,745	921,384	912,085	6,707,280
Aparatos de telefonía c/hilos	4,262,070	3,401,511	4,020,465	3,636,006	4,132,002	3,527,631	22,979,685
Reproductores de audio sin grabador	923,385	1,720,280	1,936,885	1,793,660	2,053,159	2,152,449	10,579,818
Grabadores de audio y video	1,777,270	2,432,339	4,049,161	6,054,175	8,584,863	9,439,286	32,337,094
Receptores de radio con grabador o reloj	5,976,824	8,806,039	10,469,502	12,084,858	11,028,635	9,278,406	57,644,264
Televisores	3,073,516	3,474,988	3,441,288	2,640,517	2,521,668	2,719,800	17,871,777
Control remoto por r/infrarrojos	359,379	2,755,649	1,863,141	4,433,357	6,703,181	5,242,024	21,356,731

Unidades de Medida: Piezas

Fuente: Anuarios estadísticos del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos de los años 2001 a 2006, con temporalidad de los años 2000 a 2005

Nota: Los datos sobre la importación definitiva se tomaron de los Anuarios en Español de Importación en miles de pesos mexicanos.

Confiability Alta La información es tomada de los Anuarios Estadísticos elaborados por un Grupo de Trabajo integrado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el Banco de México, la Secretaría de Economía y el INEGI.

FIGURA 2.3.3 c: Importación de aparatos electrónicos de 2000 a 2005

Basándonos en datos de la INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) sobre el uso de aparatos electrónicos en México (Figura 2.3.3 d) podemos notar que uno de los aparatos más utilizados en este país son los televisores. Así que a modo de corroborar un poco este tema se realizará una pequeña investigación sobre el consumo de estos, basados en los manuales que proporcionan 3 de las principales marcas más vendidas en este país: Sony, Toshiba y Panasonic.

Se utilizó información actual sobre aparatos que salieron al mercado entre 2012 y 2013, los resultados obtenidos son mejores de lo esperado ya que estas marcas cuentan con la etiqueta de Energy Star (programa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos creado para promover los productos electrónicos con consumo eficiente de electricidad que se caracteriza por etiquetar a los aparatos que cumplan con sus estándares para que eso sea un factor que influya en la decisión del usuario al adquirir un producto. Esta etiqueta la podemos ver en muchos de los aparatos vendidos en México) y su consumo en espera fue menor a 1 Watt en la mayoría de los casos. El promedio de los datos recabados se muestran en la siguiente página (tabla 2.3.3 a). Aunque es poca la diferencia que hay entre el consumo en

espera de las 3 marcas se puede resaltar que la que mostró un consumo menor y estandarizado fue la marca Toshiba.

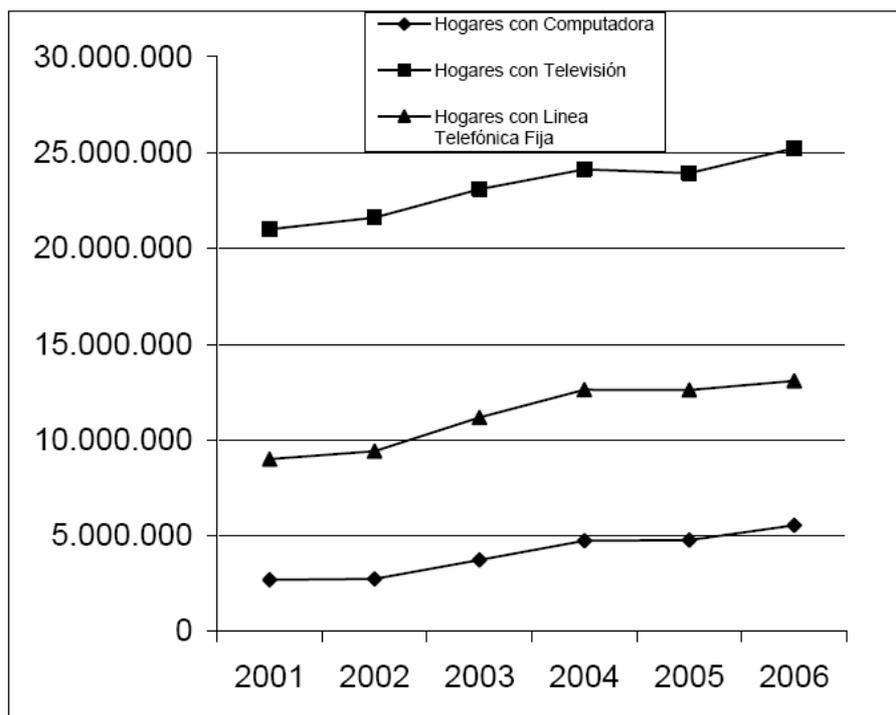


FIGURA 2.3.3 d: Datos de encuestas del INEGI que muestran el uso de aparatos electrónicos en México

TIPO DE TELEVISOR	PANASONIC		TOSHIBA		SONY	
	Promedio de consumo cuando esta en uso.	Consumo en espera	Promedio de consumo cuando esta en uso.	Consumo en espera	Promedio de consumo cuando esta en uso.	Consumo en espera
LCD De 40 a 50 pulgadas	226 Watts	0.6 Watts	250 Watts	0.3 Watts	280 Watts	Menor a 1 Watt
Plasma De 42 a 50 pulgadas	390 Watts	0.6 Watts	440 Watts	0.3 Watts	460 Watts	1.5 Watts
LED De 42 a 55 pulgadas	112 Watts	0.15 Watts	No disponible	0.3 Watts	120 Watts	0.3 Watts

TABLA 2.3.3 a: Promedio del consumo en espera de los televisores de 3 de las principales marcas más vendidas en México

2.4 IMPACTO EN EL AMBIENTE

Actualmente existe una grave escasez de energía y cada vez esta más cercana la realidad de enfrentar una crisis energética. La disminución de los combustibles fósiles y la falta de una alternativa de combustible amigable son las dos razones más importantes a considerar.

La producción de electricidad supone un claro impacto ambiental, ya que hoy en día, la mayor parte de la generación eléctrica proviene de centrales con combustibles fósiles o nucleares. Por lo tanto, es importante para todo el mundo empezar a ahorrar energía.

El desperdicio de electricidad que es generado por el modo de espera de los equipos es algo realmente grave no solo hablando en un sentido económico sino también ambiental. La Comisión Europea calcula que de esta forma se malgasta una enorme cantidad de energía que cuesta 118,300 millones de pesos al año y provoca la emisión de 20,000 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera.

El 1% de las emisiones de CO₂ se deben al consumo en stand by, lo mismo que genera casi la mitad que todos los vuelos a escala global. Es por esto que eliminar el gasto de energía producido por este sistema ayudaría a reducir las nocivas emisiones de dióxido de carbono y ayudaría a salvar el medio ambiente.

Los fabricantes ya están realizando un esfuerzo por bajar el consumo en los modos de Stand by y por ello se espera que en 2020 existan 4,600 millones de aparatos con un consumo de Stand by menor, con ello se evitaría la emisión de aproximadamente un millón de toneladas de CO₂ al ambiente al año. Pero continuará en el rango actual de 50 Twh (es una cifra equivalente al consumo energético de un país como Grecia o Portugal).

La realización del sistema desarrollado en esta tesis no sólo contribuirá a reducir la factura eléctrica, sino también las emisiones de dióxido de carbono, causantes del cambio climático, y otros impactos medioambientales derivados de la producción eléctrica.

2.5 ACCIONES QUE SE HAN TOMADO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE POTENCIA EN ESPERA

Aunque todavía falta mucho por hacer, se puede indicar que ya se ha dado el primer paso; son varios los esfuerzos que se están haciendo a nivel internacional para mejorar la tecnología y reducir el consumo por potencia en espera (rediseño de chips, apagado inteligente, control digital de encendido y apagado, reducción de tamaño y tecnología off-line con semiconductores).

Un ejemplo de estos cambios tecnológicos fué lo sucedido en las pantallas de video que utilizaban televisores y computadoras de tubo de rayos catódicos (CTR) a pantallas de cristal líquido (LCD) y pantallas LED, donde se han logrado obtener pantallas de 0 W por consumo de potencia en espera con tecnologías ambientales, como los capacitores que utilizan energía solar.

Todas estas iniciativas que se han hecho mundialmente para combatir el desperdicio de energía que ocasiona el Stand by; pueden ser resumidas en las siguientes acciones (llevadas a cabo principalmente por: Estados Unidos, Canadá, la Unión Europea, Australia, Japón y Corea):

1. La primera y más utilizada; es el diseño de campañas de difusión para reducir el consumo por potencia en espera a través de la desconexión. Algunos países han invertido grandes cantidades de dinero en estas campañas publicitarias destinadas a invitar a los ciudadanos a que apaguen completamente los electrodomésticos de sus hogares si no los están utilizando (incluso algunas son exclusivamente dirigidas a periodos vacacionales).
2. La reglamentación de valores límite de consumo por potencia en espera, tanto voluntarios como obligatorios para los equipos.
3. El etiquetado de valores de consumo en modo en espera en los aparatos, para que el usuario tome este instrumento como un factor de decisión en la compra de un equipo, puede ser tanto voluntario como obligatorio.
4. Los acuerdos con fabricantes para disminuir la potencia en espera a 1 W.
5. Esfuerzo innovador que ha llevado a desarrollar tecnologías para controlar los modos Stand-by con un costo accesible, que reducen el consumo hasta los 0.5 - 1 watts. La tecnología para reducir el Stand-by a 0.1 – 0.3 watts se ha desarrollado pero con un precio no rentable. Algunos fabricantes han incluido en determinados aparatos estos sistemas Stand-by de nueva generación.
6. Especificaciones y métodos de prueba.
7. Aplicación de encuestas y medición de consumo por potencia en espera de equipos, tanto en casas (instalados) como en tiendas (nuevos). Así como la realización de informes y estudios donde se informan las estimaciones de energía utilizada en estos modos de operación, las tendencias mundiales, los datos del mercado, información sobre la mejor tecnología disponible y recomendaciones.
8. Regulaciones administrativas que prohíben la venta de aparatos con stand-by (0 Watt off-mode) o la obligación de tener hard switch off (apagado total manual).

Aquí en México son prácticamente nulos los esfuerzos realizados para evitar esta pérdida de energía, ya que para empezar el tema no es muy conocido en este país. Sin embargo se ha podido encontrar publicidad proporcionada por PROFECO, CONUEE y el FIDE, donde invitan a la población a desconectar los aparatos cuando no se están utilizando.

CAPÍTULO 3:

DESARROLLO DEL SISTEMA PROPUESTO

“SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA EVITAR EL CONSUMO INNECESARIO (ESTADO STAND-BY)”

En este capítulo se describirán las partes que componen a este sistema así como la función que cada una de ellas realizará.

Para un análisis más claro el sistema estará dividido de la siguiente forma:

- A.** Complemento 1: Caja de nodos.
- B.** Circuito 1: Fuente de poder.
- C.** Circuito 2: Sensor de proximidad 1.
- D.** Circuito 2a: Sensor de proximidad 1, Transmisor.
- E.** Circuito 2b: Sensor de proximidad 1, Receptor.
- F.** Circuito 3: Sensor de proximidad 2.
- G.** Circuito 3a: Sensor de proximidad 2, Transmisor.
- H.** Circuito 3b: Sensor de proximidad 2, Receptor.
- I.** Circuito 4: Circuito Lógico.
- J.** Circuito 5: Etapa de Potencia.

El sistema básicamente estará estructurado de la siguiente forma (Figura 3a):

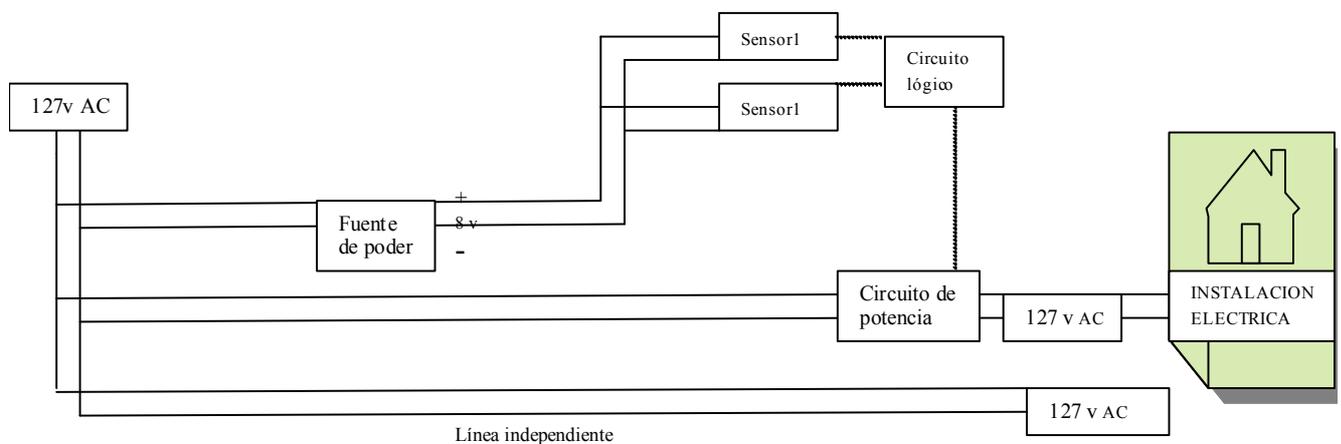


FIGURA 3a: Estructura del sistema desarrollado

A continuación se muestra el diagrama de bloques para ilustrar la forma en que quedará organizado el sistema (Figura 3b).

DIAGRAMA DE BLOQUES

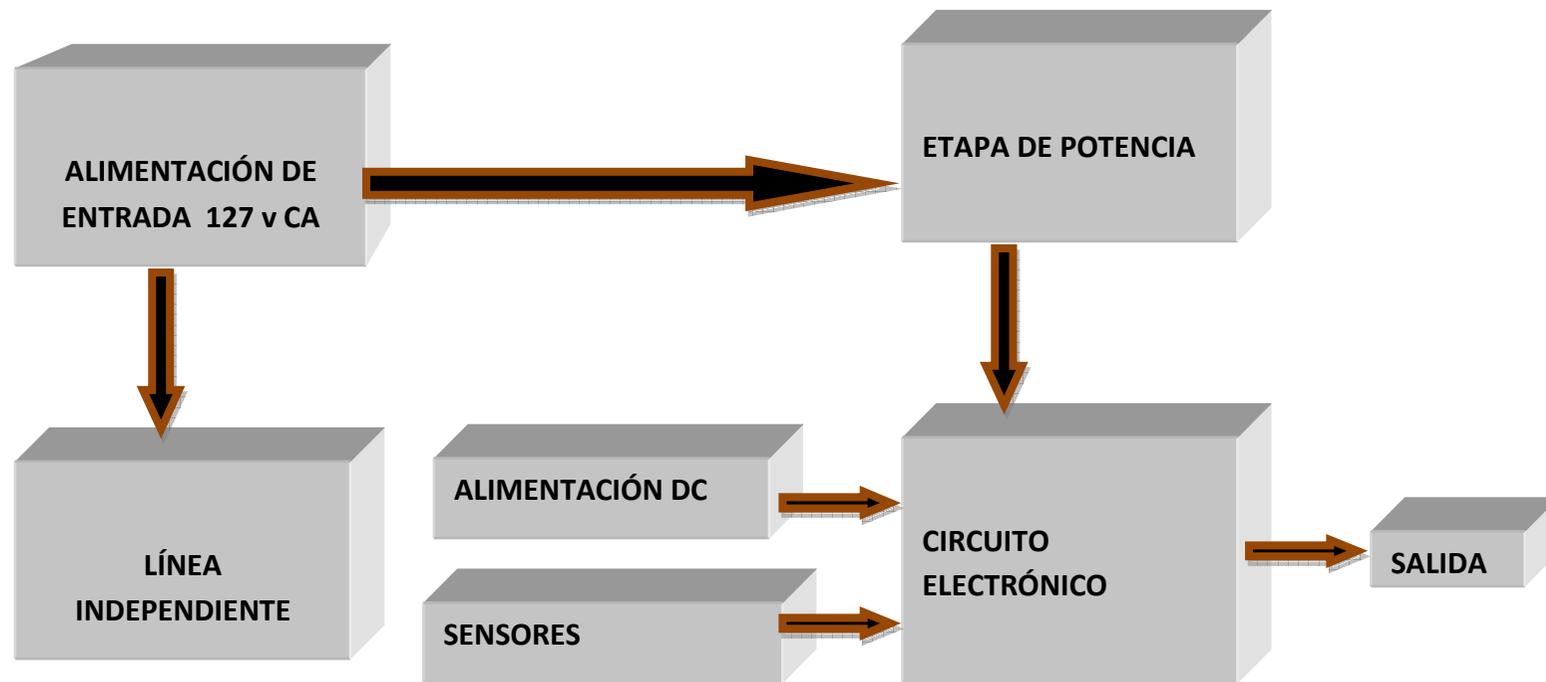


FIGURA 3b: Diagrama de bloques del sistema desarrollado

3.1 COMPLEMENTO 1: CAJA DE NODOS

Este segmento del sistema tomará los 127 V de corriente alterna y nos permitirá ramificarla en 3 direcciones de la siguiente forma (Figuras 3.1 a y 3.1 b). Se utilizará en la implementación física de este circuito el siguiente código de colores: par de cables blanco→línea independiente, par de cables negro→alimentación del sistema desarrollado, par de cables rojo→circuito de potencia y alimentación del hogar.

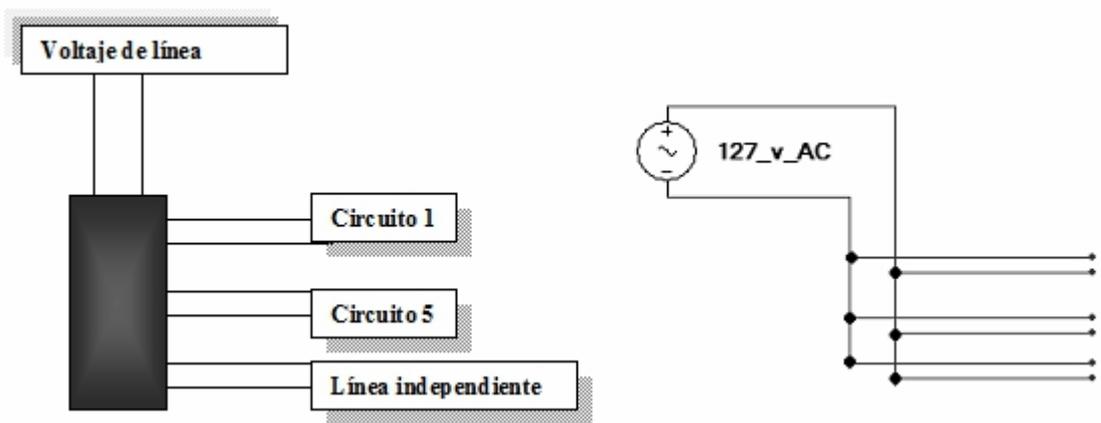


FIGURA 3.1 a: Esquema de la caja de nodos



FIGURA 3.1 b: Implementación física de la caja de nodos

3.2 CIRCUITO 1: FUENTE DE PODER

En esta sección se desarrollará una fuente de poder de voltaje regulado que entregara 8 volts de CD y 1.2 Amp, como se muestra a continuación (Figura 3.2 a):

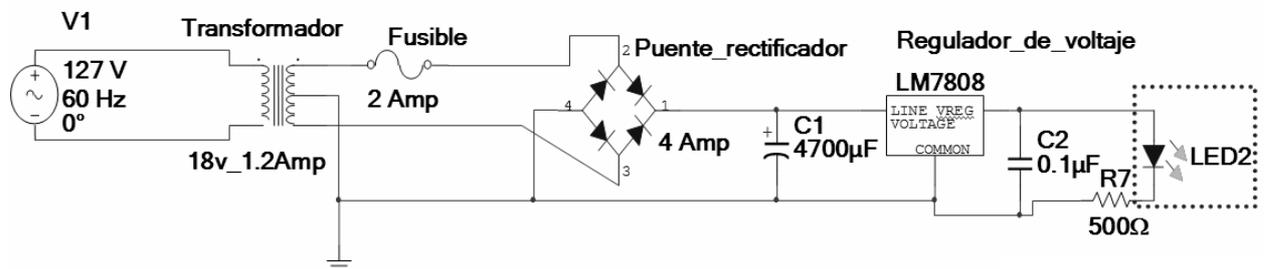


FIGURA 3.2 a: Circuito 1 (Fuente de poder)

** LED2: representa la salida Vcc de 8 volts.

El funcionamiento se divide básicamente en 4 etapas.

1. Reducción de amplitud

Se tomará el valor que nos otorga la línea eléctrica y se reducirá en amplitud mediante el transformador que nos proporcionará como salida una energía de CA de 18 Volts (Figura 3.2b).

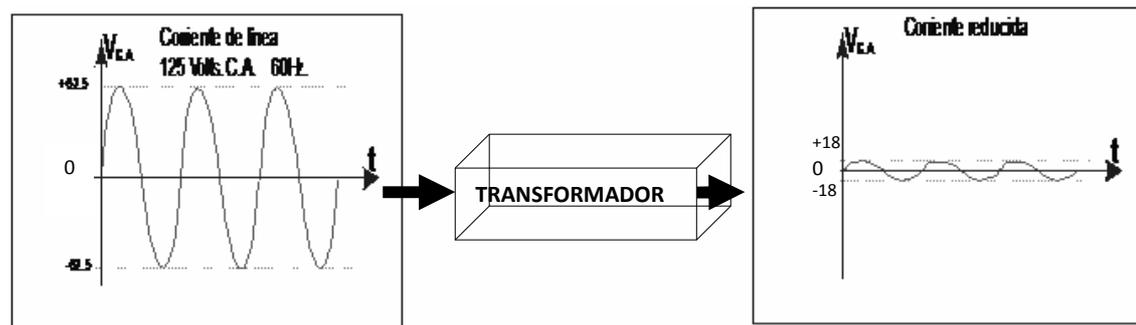


FIGURA 3.2b: Etapa 1; reducción de amplitud

Un circuito sólo consume los amperios que él requiere, así que si un circuito que requiere 1 amperio es alimentado con 3 amperios por ejemplo, el circuito sólo tomará 1 amperio, sin ser afectado. Cosa que no sucede con el voltaje; si se alimenta un circuito que requiere 5 Volts con 10 Volts, el circuito se quema. El transformador utilizado entregará 1.2 Amp.

2. Rectificación de la señal

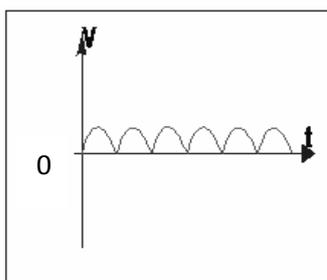


FIGURA 3.2 c: Etapa 2; señal rectificada

La señal aún es de C.A. con partes positivas y partes negativas. Mediante el puente rectificador se invertirán todos los semiciclos negativos a semiciclos positivos, desapareciendo la tensión negativa (Figura 3.2 c).

Utilizando un transformador de 18 Volts AC. El voltaje al ser rectificado se convertirá en 25.5 Volts. Este resultado se calcula al multiplicar el voltaje AC por raíz de 2 que es 1.4141. Como el puente de diodos consume entre 1 y 2 Volts, tendremos un voltaje que puede variar entre 23 y 24 Volts aproximadamente.

3. Filtrado de la señal

La corriente directa pulsante está formada por picos consecutivos, es decir, el voltaje que va cambiando de cero hasta cierto límite y luego vuelve a bajar periódicamente. Se necesita voltaje idealmente constante. Por lo tanto en esta etapa se busca llegar a una señal más uniforme y continua (Figura 3.2. d).

Esto será posible utilizando un condensador en paralelo con el puente de diodos. Este condensador se carga y no deja que la corriente baje a cero, manteniéndola en un mismo voltaje.

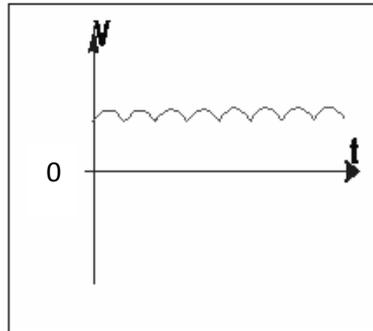


FIGURA 3.2 d: Etapa 3: señal filtrada

4. Regulación de la señal

La señal ya es similar a una línea recta, pero tiene aún muchas variaciones (ondulaciones y las ligeras altas y bajas de voltaje producidas por el ruido y factores físicos) que impiden su utilización. Para esto usamos un regulador que fija la señal en un voltaje específico. En este circuito se utilizará el LM7808 el cual entrega una corriente de hasta 1.5 Amp. y un voltaje de 8 Volts.

Según las especificaciones de este dispositivo el nombre se deriva como sigue: las letras LM corresponden a la marca del componente. Los dos números siguientes (78) significan que el regulador es positivo, si por el contrario los números fueran (79), quiere decir que es negativo y tiene otra configuración. Los últimos dos números (08), determinan el voltaje de salida del regulador.

Un regulador necesita un voltaje DC de por lo menos 3 voltios por encima del voltaje que entrega. Pero debe ser alimentado con un voltaje inferior a los 32 volts DC o podría quemarse.

Además se agregarán un par de capacitores que absorberán el ruido dejando la salida limpia y estable (Figura 3.2 e). El condensador de 0.1 microfaradios hace la función de rectificar la corriente a la salida del regulador, evitando posibles rizados de corriente. Debe ser de un valor bastante bajo con respecto al condensador de la fuente (que en nuestro caso es de 1400 microfaradios), de lo contrario al momento de desconectar la fuente, el condensador de salida enviaría un voltaje en reversa que puede averiar el regulador.

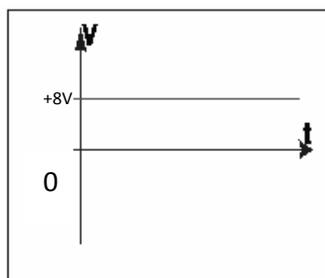


FIGURA 3.2 e: Etapa 45; señal regulada

El circuito físicamente quedará de la siguiente forma (Figura 3.2 f y 3.2 g):



FIGURA 3.2 f: Implementación física del circuito 1 (Fuente de poder)

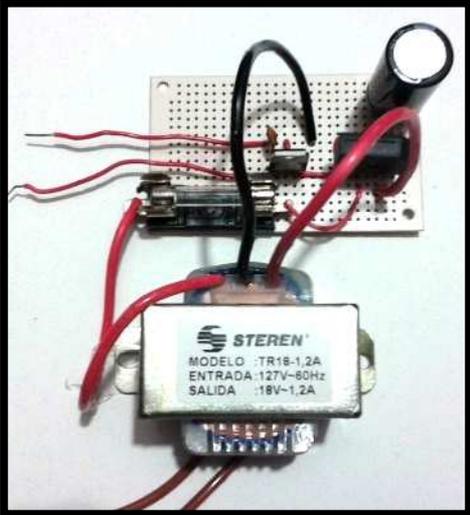
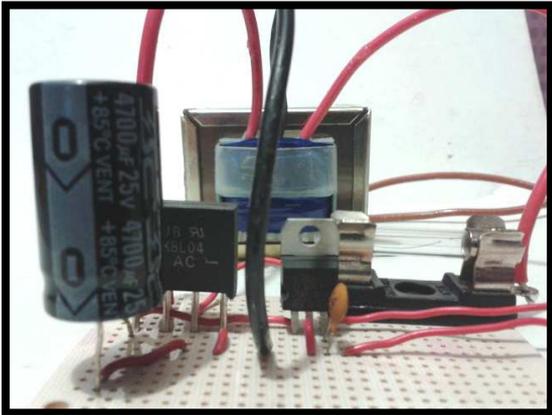


FIGURA 3.2 g: Implementación física del circuito 1 (Fuente de poder)

3.3 CIRCUITO 2: SENSOR DE PROXIMIDAD 1

Sensor infrarrojo de barrera: Las barreras tipo emisor-receptor están compuestas de dos partes, un componente que emite el haz de luz, y otro componente que lo recibe. Se establece un área de detección donde el objeto a detectar es reconocido cuando el mismo interrumpe el haz de luz. Debido a esto, la detección no se ve afectada por el color, la textura o el brillo del objeto a detectar. Estos sensores operan de una manera precisa cuando el emisor y el receptor se encuentran alineados. Esto se debe a que la luz emitida siempre tiende a alejarse del centro de la trayectoria.

En esta sección se diseñará un sensor de proximidad del tipo infrarrojo de barrera. Donde se generará una ráfaga de pulsos de alta intensidad a baja frecuencia, los cuales serán transmitidos a través del diodo infrarrojo. El circuito detectará los pulsos mediante un fototransistor que posee un filtro para detectar únicamente señales infrarrojas; cuando la comunicación entre emisor y receptor sea interrumpida se accionará el circuito 4 (circuito lógico) el cual procesará las respuestas tanto de este como del segundo sensor y dependiendo de ellas activará o no el circuito 5 (etapa de potencia). El circuito será alimentado con 8 v y quedará de la siguiente forma (Figura 3.3 a):

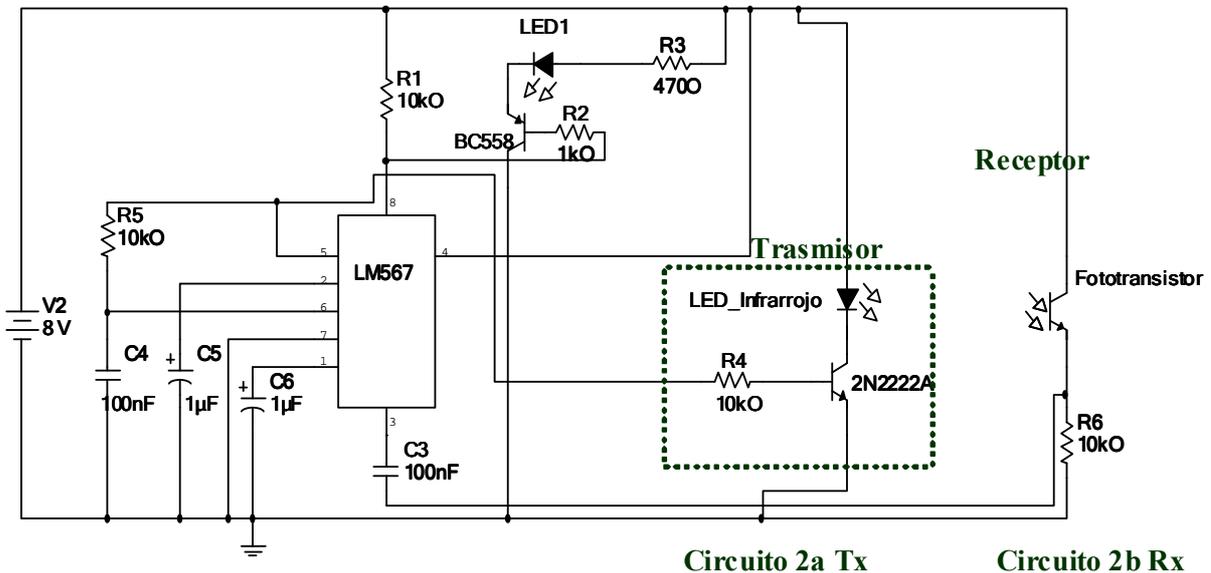


FIGURA 3.3 a: Circuito 2 (Sensor 1)

Lo que se hará primero es una etapa de modulación del pulso, en otras palabras se creará una frecuencia central, (entendemos en este caso que la frecuencia es el número de veces que el LED Infrarrojo prende y apaga por segundo) mediante el circuito integrado LM567 el cual es

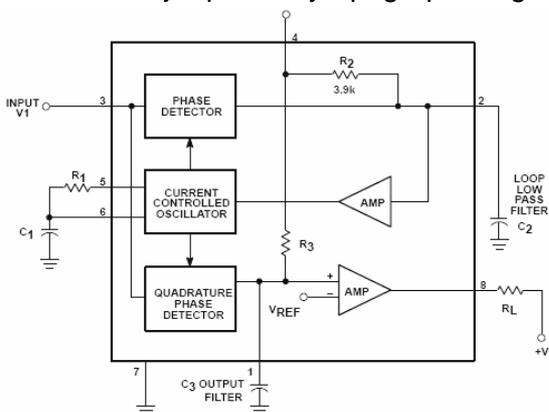


FIGURA 3.3 b: Diagrama de bloques del LM567

un detector de tonos limitador de tensión que posee internamente un PLL (Phase Locked Loop) y un detector de fase en cuadratura (Figura 3.3 b) que responde con un nivel lógico bajo cuando la señal de entrada al integrado coincide con la frecuencia central de enganche del PLL.

En otras palabras el integrado LM567 lo que hará es crear una frecuencia central "fo" que comparará con la señal de entrada "f" (señal que es recibida por el fototransistor), si la diferencia entre una y otra es mínima, es decir que esta dentro del ancho de banda calculado significara entonces que la señal entrante es la deseada y el integrado dará

una salida de 0 lógico. Esto evitará que cualquier otra señal cause interferencia en el sistema.

El funcionamiento detallado es el siguiente:

En el pin 3 del integrado LM567 se introducirá una señal con frecuencia “f”; el detector de tonos comparará esta frecuencia con “fo”, que viene determinada por la resistencia R5 y el capacitor C4 conectados al pin 6. Dicha frecuencia tiene un margen de error (ancho de banda) determinado por el condensador C5 conectado al pin 2. Si “f” esta dentro del ancho de banda de “fo” del pin 8 se obtendrá una salida de nivel bajo (0).

Las formulas para calcular la frecuencia central (fo) y el ancho de banda (BW) extraídas del datasheet del componente son las siguientes:

$$f_o = \frac{1}{1.1R_1 C_1}$$

$$BW = 1070 \frac{V_i}{f_o C_2} \text{ in \% of } f_o$$

Donde:

Vi=Voltaje de entrada (VRMS) (si es mayor de 200mV, se recorta a esta tensión) (Figura 3.3 c)

En nuestro caso: R1 es R5
C1 es C4
C2 es C5

BW: ancho de banda expresado como porcentaje sobre fo

Sqrt: raíz cuadrada.

C5: condensador conectado al pin 2 (expresado en uF)= 1 uF

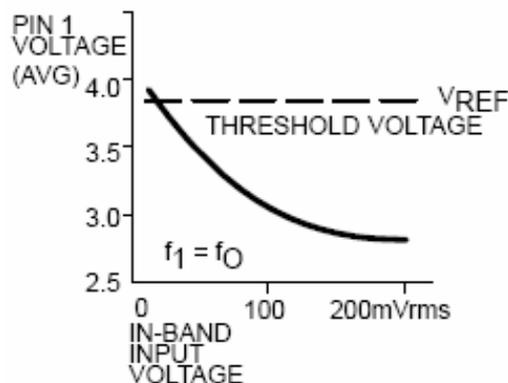


FIGURA 3.3 c: Grafica donde se explica que si el voltaje de entrada es mayor de 200mV, se recorta a esta tensión

Los cálculos son los siguientes:

$$f_o = 1 / (1.1 * R_5 * C_4) = 1 / (1.1 * 10000 * 0.0000001) = 1 / 0.001 = 909 \text{ Hz.}$$

$$BW = 1070 * \text{sqrt} (V_{in} / (f_o * C_5)) = 1070 * \text{sqrt} (V_{in} / (909 * 1)) = 1070 * \text{sqrt} (.2/909)$$

$$BW = 1070 * \text{sqrt} (0.00022) = 1070 * 0.0148 = 15.86\%$$

Por lo tanto:

$$f_o = 909 \text{ Hz} \pm 15.86\% = 144.1674$$

Entonces el ancho de banda será:

$$BW = 764.8326 \text{ Hz} < f < 1053.1674 \text{ Hz}$$

El LM567 trabaja con VCO (oscilador controlado por voltaje) el cual es un dispositivo electrónico que usa amplificación, realimentación y circuitos resonantes que da a su salida una señal eléctrica de frecuencia proporcional a la tensión de entrada. Este circuito puede ser

alimentado desde 4.75v hasta 9v; se utilizaran en este caso específico 8 volts ya que este voltaje fué suficiente para lograr un alcance mayor a los 80 cm requeridos entre emisor y receptor.

Por último el LED1 será un indicador. Mientras no se encuentre ningún objeto dentro de la comunicación entre emisor y receptor este LED permanecerá encendido, al momento que exista interferencia entre dicha comunicación, se apagará.

El circuito físicamente quedará implementado de la siguiente forma (Figura 3.3 d):

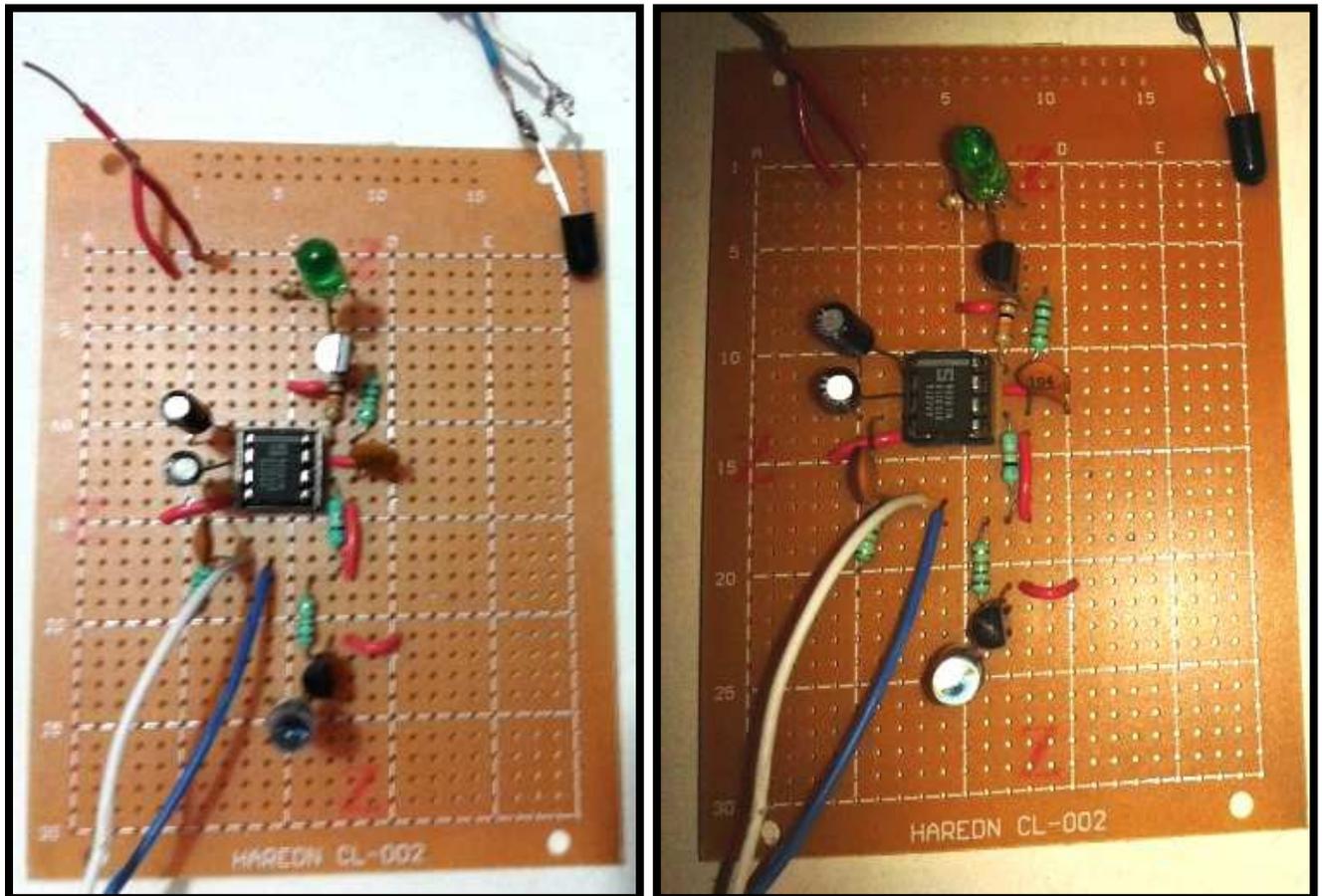


FIGURA 3.3 d: Implementación física del circuito 2 (Sensor de proximidad 1)

3.4 CIRCUITO 3: SENSOR DE PROXIMIDAD 2

Este circuito esta compuesto de la misma forma que el anterior así que sólo se incluirá el esquema gráfico de él (Figura 3.4 a); con el fin de tener una visión clara y completa de las partes que componen el sistema.

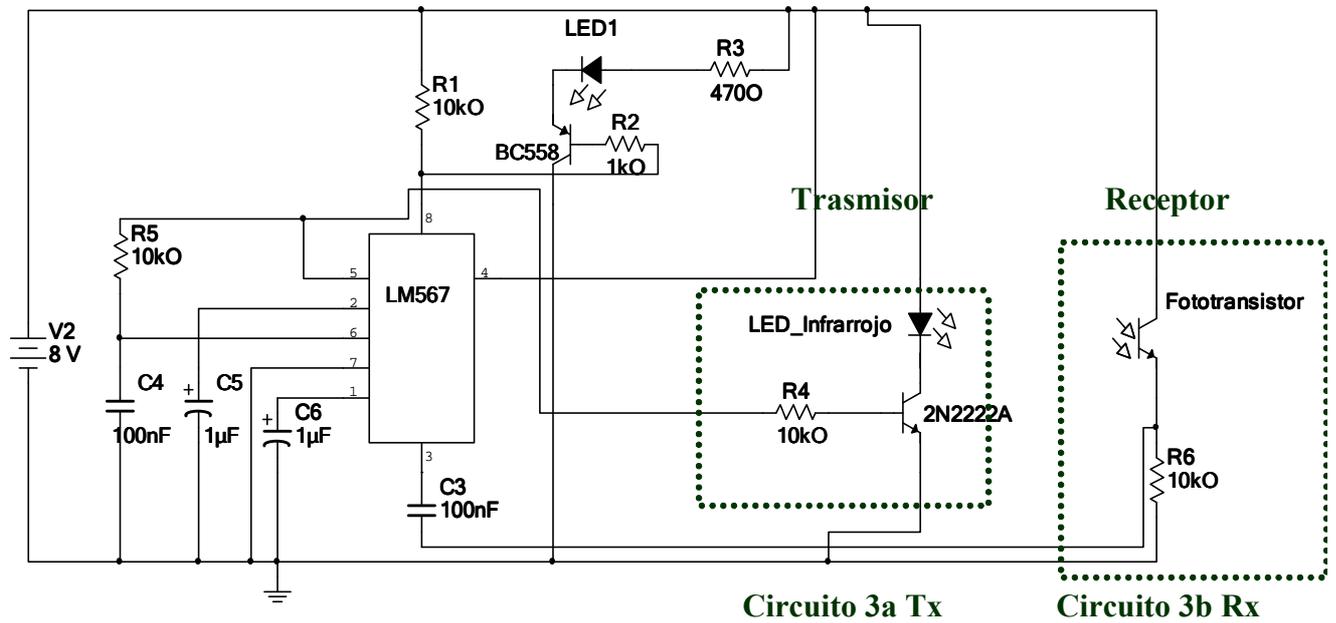


FIGURA 3.4 a: Circuito 3 (Sensor 2)

La implementación física de este circuito se muestra a continuación (Figura3.4 b):

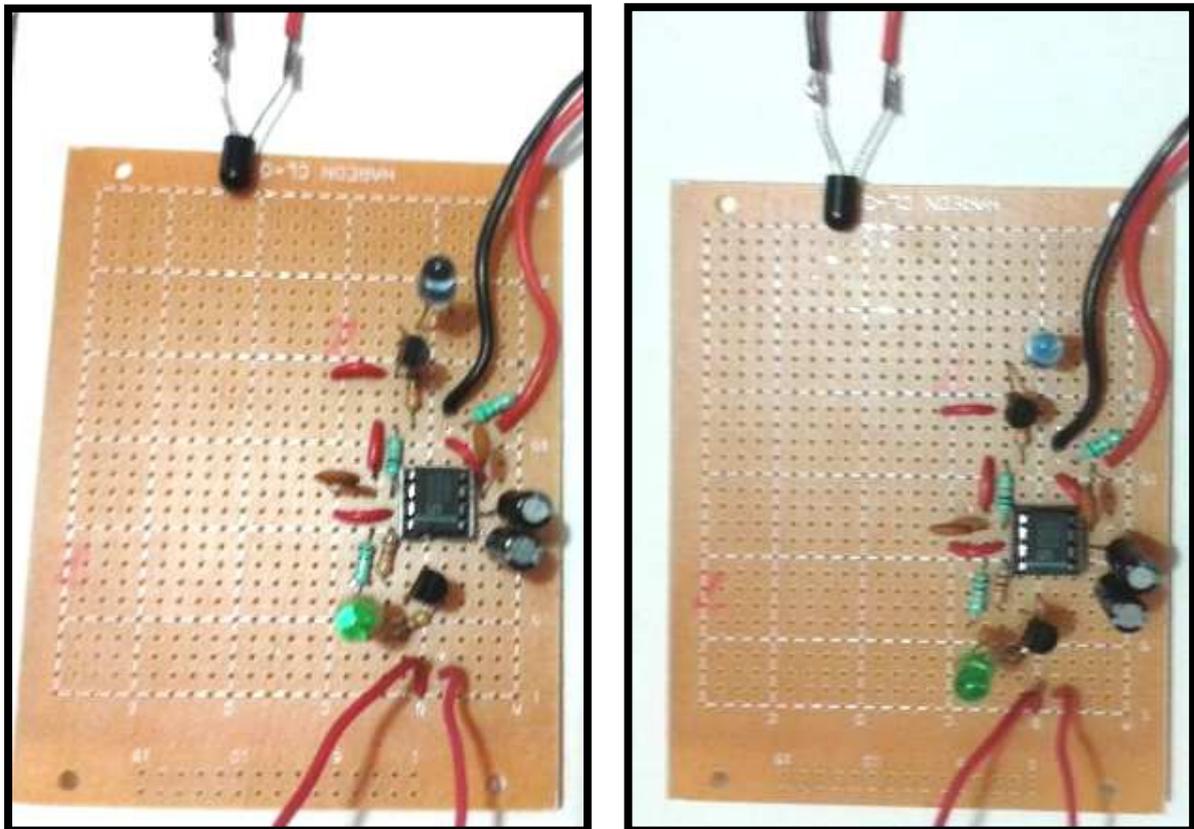


FIGURA 3.4 b: Implementación física del circuito 3 (Sensor de proximidad 2)

3.5 CIRCUITO 4: CIRCUITO LÓGICO

Este circuito procesará las salidas obtenidas de los sensores 1 y 2 y estará estructurado de la siguiente forma (Figura 3.5 a):

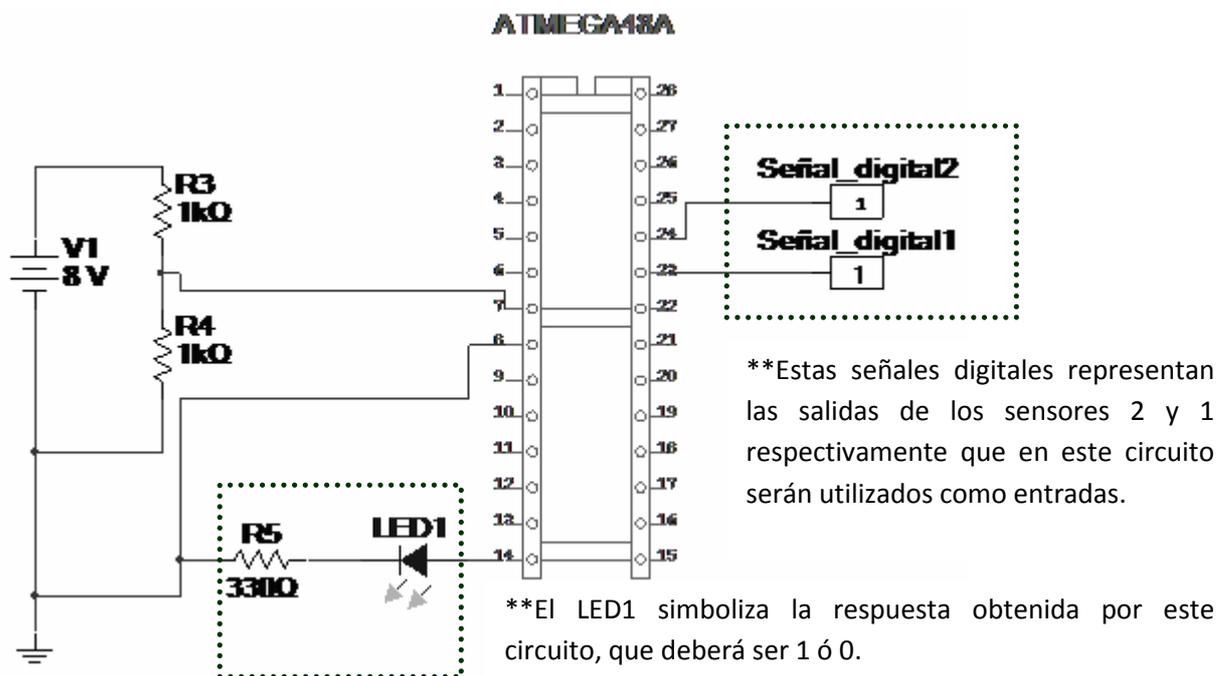


FIGURA 3.5 a: Circuito 4 (Circuito Lógico)

Será alimentado a través del circuito 1 con 8 volts, pero se obtendrá un voltaje final de 4 volts mediante el divisor de voltaje (Figura 3.5 b) que forman las resistencias R1 y R2 que en nuestro caso serian R3 y R4. Basado en la formula siguiente:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$

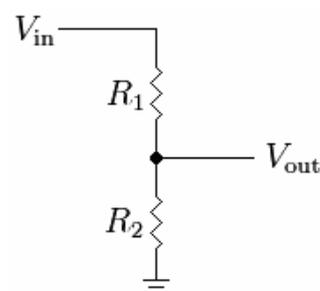


FIGURA 3.5 b: Divisor de voltaje resistivo

Se utilizará el microcontrolador ATMEGA48A el cual detectará a través de los sensores si una persona entra o sale de la casa, y si en determinado caso esta vacía; dará una respuesta que desactivará el circuito 5.

Si por el contrario el circuito detecta que hay una o más personas en la casa dará una señal positiva al circuito 5 permitiendo el paso de energía al hogar.

Se decidió utilizar un microprocesador en vez de un PLD (Dispositivo Lógico Programable) por las siguientes razones:

- El algoritmo que permitirá lograr el objetivo descrito necesita ser ejecutado instrucción por instrucción, ya que es activado por una secuencia. Si por el contrario se utilizara una GAL22v10, por ejemplo, ejecutaría varios procesos al mismo tiempo y eso ocasionaría un impedimento para el funcionamiento requerido del programa.

- El ATMEGA48A admite los lenguajes “C” y ensamblador, lo que permite diseñar libremente el programa mediante el set de instrucciones proporcionado por el fabricante, sin estándares rigurosos típicos de otros lenguajes.
- La diferencia entre el precio de uno y otro dispositivo es mínima.

En la conexión de este circuito se puede notar que las salidas obtenidas de los circuitos 2 y 3 se introducirán por los pines 23 y 24 (Puerto C, Bit 0 y 1) y serán utilizadas como entradas del microprocesador y se obtendrá una salida por el pin 14 (Puerto B, Bit 0).

El funcionamiento interno será el siguiente:

- 1) Se asignará una variable x .
- 2) Se igualará x a 0; $x=0$.
- 3) Se preguntará $x=0$? Si la respuesta es “si”; se cortará el suministro de energía a la casa.
- 4) Posteriormente se preguntará si el sensor 1 es igual a 0; $S1=0$?
- 5) Si la respuesta es “si” se preguntará después si el sensor 2 es igual a 0; $S2=0$?, si la respuesta es si, incrementará la variable $x=x+1$; y se regresará al paso 3. Si sensor 2 es diferente a 0 se quedará preguntando hasta que sea igual.
- 6) Si la respuesta al paso 4 es “no” se preguntará ahora si el sensor 2 es igual a 0; $S2=0$?
- 7) Si la respuesta del paso 6 es “si” se preguntará después si el sensor 1 es igual a 0; $S1=0$?, si la respuesta es si, decrementará la variable $x=x-1$; y se regresará al paso 3. Si sensor 1 es diferente a 0 se quedará preguntando hasta que sea igual.
- 8) Si la respuesta al paso 6 es “no” regresará al paso 3.

Todo esto quiere decir que el programa estará continuamente registrando los sensores; si en cualquier momento alguno se activa, entrará en un proceso en el que esperará que el otro también lo haga y dependiendo la secuencia de estos el sistema sabrá si alguien entra o sale. Recordando que los circuitos 2 y 3 funcionan con lógica negativa, tenemos lo siguiente:

Si $S1=0$ y después $S2=0$ ENTONCES Entra

Si $S2=0$ y después $S1=0$ ENTONCES Sale

Se llevará el registro aumentando x en 1 cuando alguien entre y disminuyéndola en 1 cuando alguien salga, al momento en que x sea igual a 0 el sistema cortará el suministro de corriente eléctrica de la casa y lo restablecerá cuando x tenga cualquier valor diferente de 0. Más explícitamente se puede explicar en el diagrama de flujo siguiente (Figura 3.5 c).

DIAGRAMA DE FLUJO

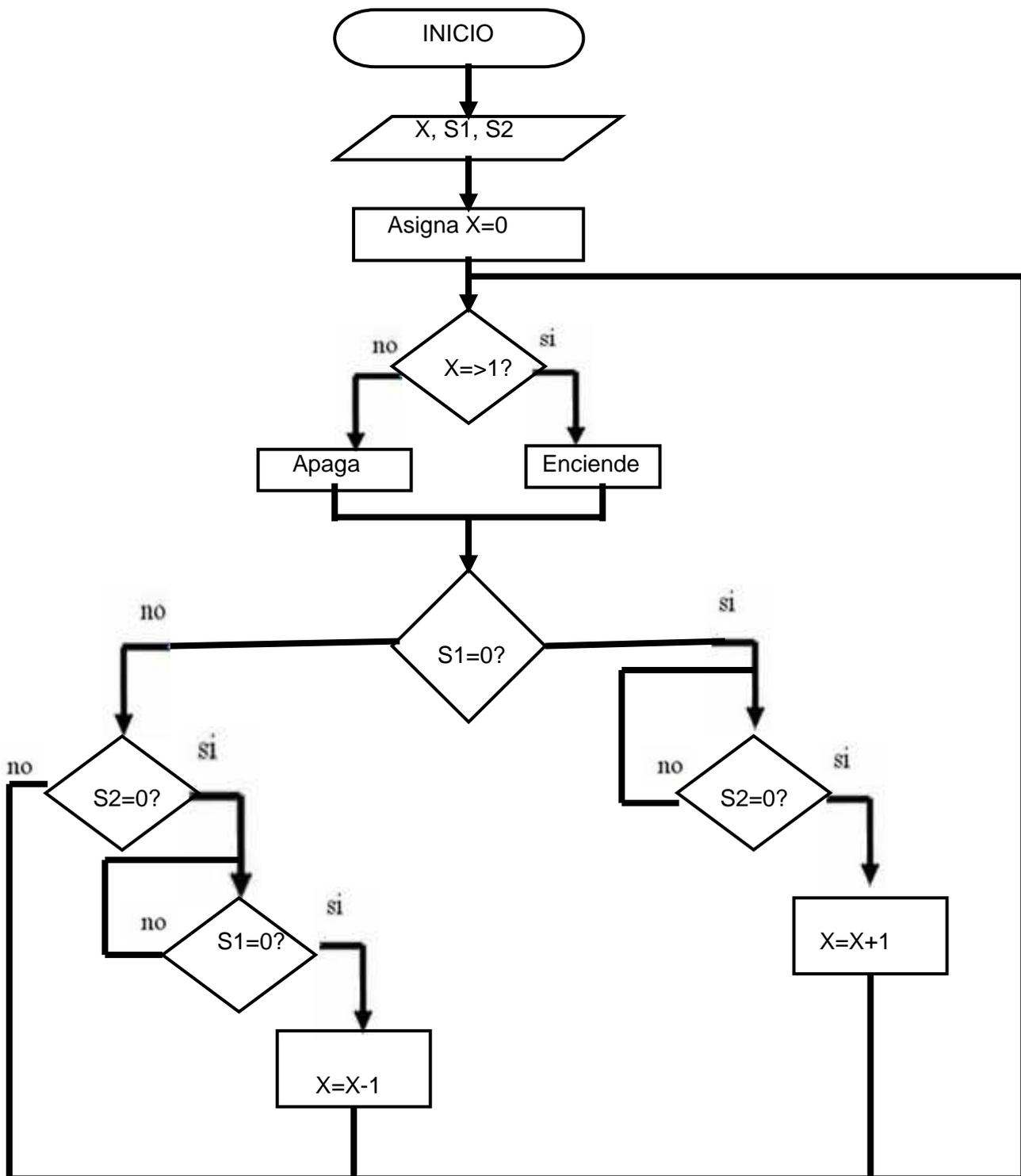


FIGURA 3.5 c: Diagrama de flujo del funcionamiento del ATMEGA48A

Y siguiendo esta lógica se obtuvo el programa que se muestra a continuación:

PROGRAMA

/ Sensores1.asm*

** Created: 30/11/2012 02:03:29 p.m.*

** Author: Laura*/*

/*Primero se declara del puerto c, bit 0 y 1 como entrada y puerto b, bit 0 como salida*/

CBI 0x08,1

CBI 0x08,0

CBI 0x07,1

CBI 0x07,0

SBI 0x04,0

/* Se Asignan valores a los registros que se utilizaran*/

LDI R17,0

LDI R18,0

LDI R19,0b00000001

LDI R20,0b00000000

Inicio: SBIS 0x06,0

 RJMP Inicio

Inicio1:SBIS 0x06,1

 RJMP Inicio1

 CPSE R17,R18

 RJMP Salida

 OUT 0x05,R20

Sen1: SBIC 0X06,0

 RJMP Sen1

Sen2: SBIC 0x06,1

 RJMP Sen2

 INC R17

 RJMP Inicio

Salida: OUT 0x05,R19

E1: SBIC 0x06,0

 RJMP E2

Sensor2: SBIC 0x06,1

RJMP Sensor2

INC R17

RJMP Inicio

E2: SBIC 0x06,1

RJMP E1

Sensor1: SBIC 0x06,0

RJMP Sensor1

DEC R17

RJMP Inicio

El circuito por motivos de diseño estará unido al sensor 2 y quedará implementado físicamente de la siguiente forma (Figura 3.5 d).

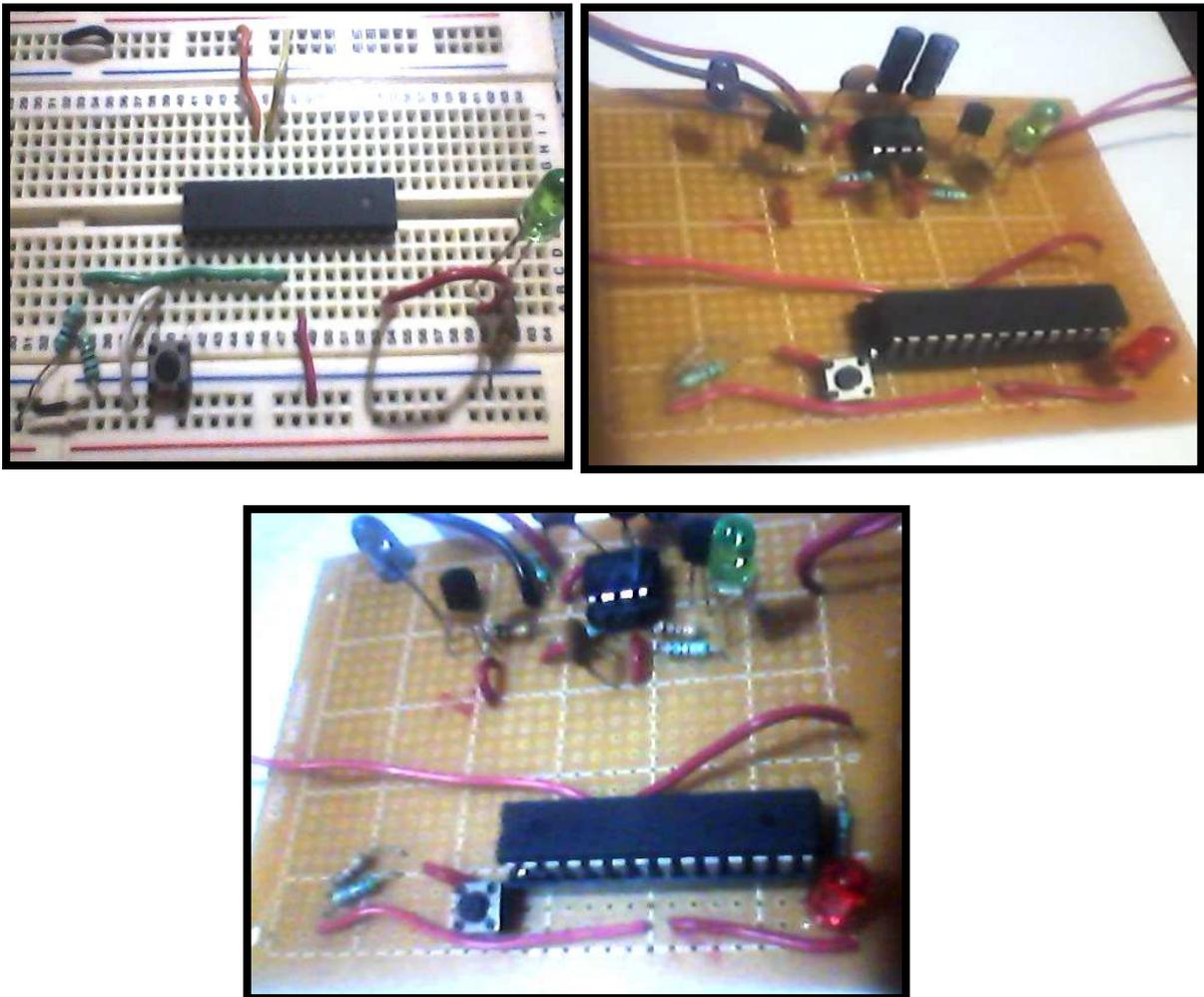


FIGURA 3.5 d: Implementación física del circuito 4 (Circuito lógico)

3.6 CIRCUITO 5: ETAPA DE POTENCIA

Para manejar cargas que trabajan con niveles altos de corriente y de voltaje, debe utilizarse una interfaz. La cual tiene por objeto un acoplamiento óptico y, al mismo tiempo, un aislamiento eléctrico entre dos sistemas (el circuito de control, lógico o digital con el de la carga); en nuestro caso se encargará de hacer compatibles el circuito lógico y el de potencia (circuito 4 y 5).

Una de las mejores formas de lograr esta compatibilidad es utilizando optoacopladores también conocidos como optoaisladores que son dispositivos simples, fáciles de usar y de muy bajo costo. El acoplamiento se efectúa en el rango del espectro infrarrojo a partir de dispositivos emisores de luz y dispositivos detectores de luz, actuando como receptores.

Específicamente se utilizará el MOC3010, el cual dentro de su encapsulado tiene un led infrarrojo emisor y un fototriac que se encarga de disparar en este caso al otro triac. El circuito estará conectado de la siguiente forma (Figura 3.6 a):

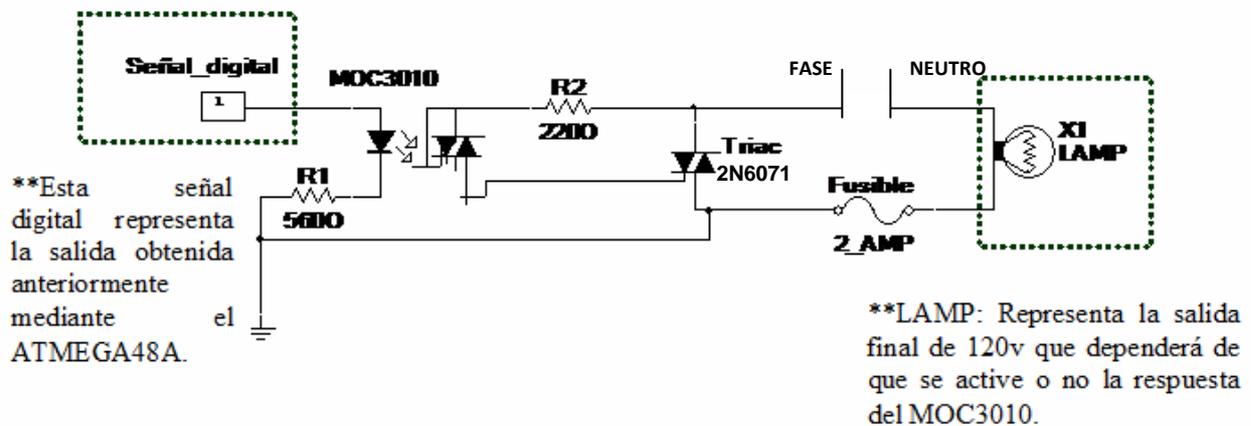


FIGURA 3.6 a: Circuito 5 (Etapa de potencia)

Se usará el triac 2N6071 que puede impulsar cargas de corriente alterna hasta de 200 V con consumos de corriente no superiores a 4 Amp. La máxima potencia que puede manejar un canal de 127V, como se mencionó en el capítulo anterior, se obtiene de la siguiente manera:

$$P=VI =127V \times 4A =508W$$

La señal digital mostrada en el diseño es la salida obtenida del circuito 4 (lógico) que viene dada a su vez por los circuitos 2 y 3 (sensores). Esta parte del sistema lo que hará será retener el voltaje que viene de la línea eléctrica hasta que el circuito 4 mediante una señal en alto avise que detecto que hay una o más personas dentro de la casa, entonces el MOC3010 dejará pasar la energía a esta. La razón fundamental para llevar a cabo el acoplamiento óptico y el aislamiento eléctrico es por protección de la etapa digital o lógica, ya que si ocurre un corto en la etapa de potencia, o cualquier otro tipo de anomalía eléctrica, el optoacoplador protege toda la circuitería digital de control.

Se colocará un fusible como medida de protección, ya que en el caso de algún corto; el alambre que este contiene se funde impidiendo el paso de corriente y dejando por lo tanto el resto del sistema intacto.

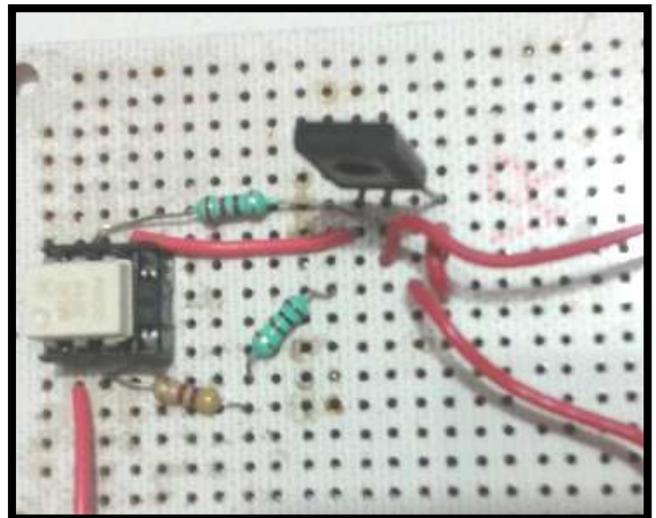
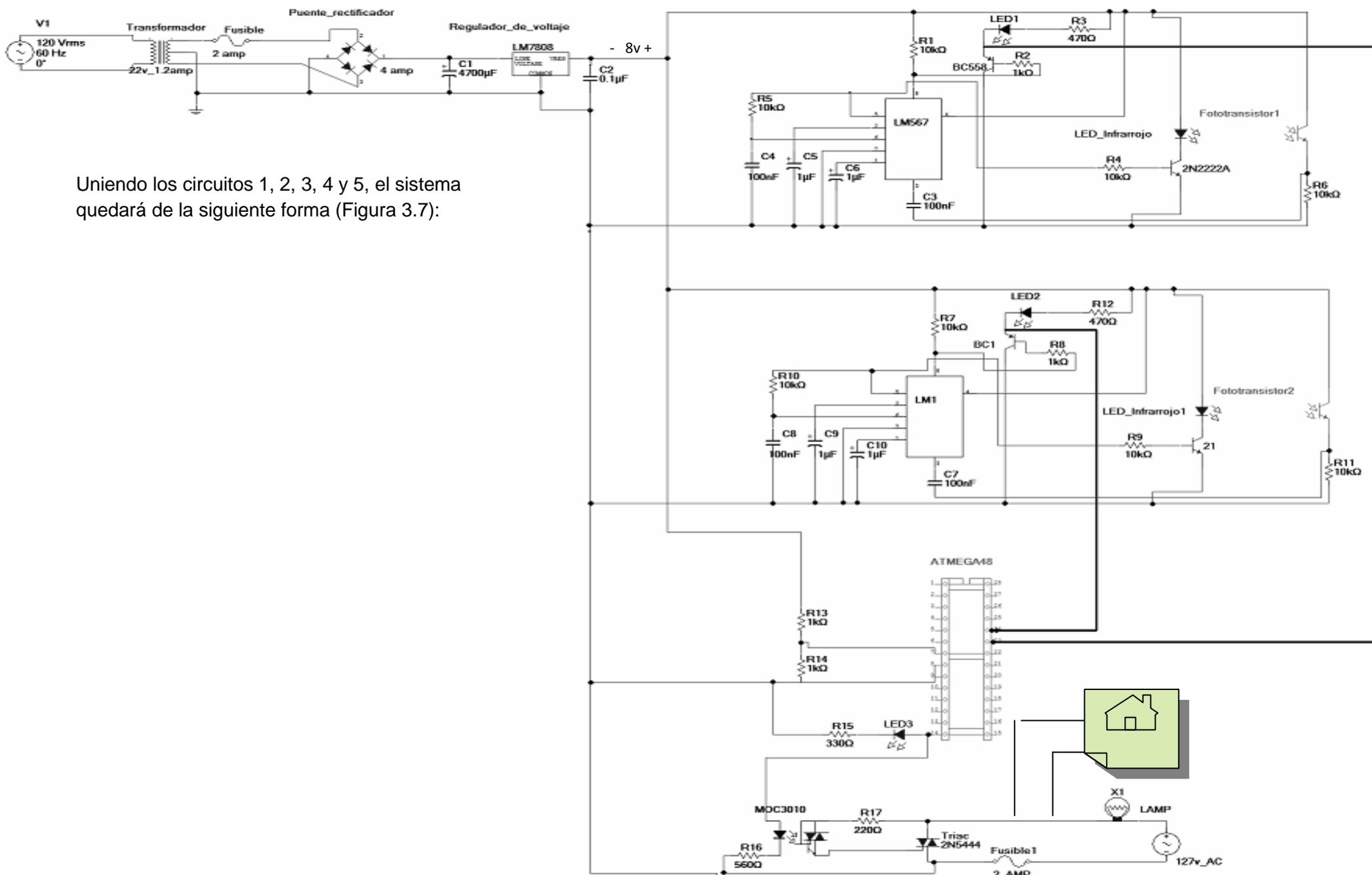


FIGURA 3.6 b: Implementación física del Circuito 5 (Etapa de potencia)

3.7 DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS



Uniendo los circuitos 1, 2, 3, 4 y 5, el sistema quedará de la siguiente forma (Figura 3.7):

FIGURA 3.7: Sistema automático para el ahorro de energía de los aparatos eléctricos y electrónicos para evitar el consumo innecesario (estado Stand by)

CAPÍTULO 4:

INSTALACIÓN DEL SISTEMA

En el capítulo anterior se describieron los segmentos que componen el sistema y la función de cada uno. En este apartado se explicará la forma en que estas partes quedarán organizadas y conectadas.

Es importante recalcar que el trabajo estará desarrollado en carácter de prototipo, es decir un modelo único, enfocado a la demostración del funcionamiento del sistema que puede ser usado para entenderlo completamente o ciertos aspectos de él, en cual se efectuarán las pruebas piloto, que en su momento permitirán o no una producción mayor.

Este prototipo permitirá probar el sistema con el fin de detectar errores, deficiencias, etc. Cuando este suficientemente perfeccionado en todos los sentidos requeridos y alcance los objetivos para los que fué pensado, entonces podrán tomarse las desiciones correspondientes respecto a él.

A continuación se mostrará el modo en que los circuitos quedarán organizados y más adelante se explicará detalladamente la forma en que quedarán instalados cada uno, esto se realizará de manera semejante a un manual destinado a un usuario final, con el propósito de que cada paso quede bien explicado de una manera simple y clara.

4.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS CIRCUITOS

El circuito quedará conectado de la siguiente forma (Figura 4.1):

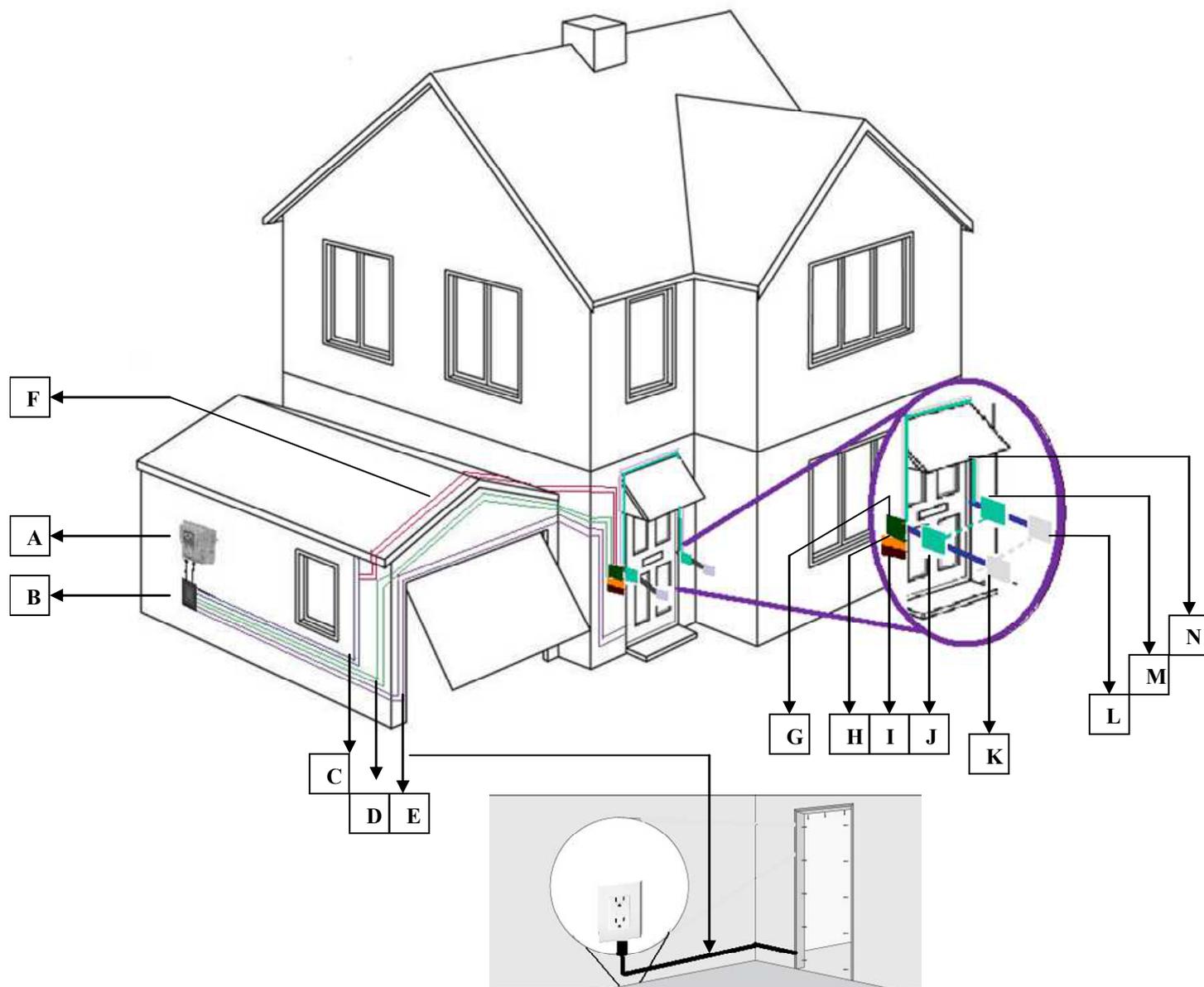


FIGURA 4.1: Distribución de los circuitos en el hogar

A. Caja de fusibles

B. Complemento 1

C. Línea1 Instalación eléctrica

D. Línea2 Sistema

E. Línea3 independiente

F. Unión entre circuito 5 y línea1

G. Circuito 1

H. Circuito 5

I. Circuito 4

J. Circuito 2a

K. Circuito 3a

L. Circuito 3b

M. Circuito 2b

N. Unión de los Circuitos 2a-2b; 3a-3b.

4.2 MANUAL DE INSTALACIÓN

El sistema desarrollado tiene como propósito eliminar el desperdicio de energía generado por el modo en reposo de los aparatos eléctricos y electrónicos; teniendo en cuenta que para los usuarios no resulta práctico desenchufar sus dispositivos cada vez que no los están utilizando y pretendiendo un ahorro de dinero en la factura eléctrica que puede ir desde 5% al 30% bimestrales.

Este sistema puede ser instalado por el usuario final debido a que no se tiene contacto directo con la energía eléctrica, sin embargo si se prefiere o si se tiene algún inconveniente puede también ser instalado por algún técnico especializado.

PRECAUCIÓN: La instalación de este sistema no requiere el contacto directo con la corriente eléctrica, pero es importante recordar que antes de hacer cualquier paso indicado se debe bajar la palanca del interruptor general de la casa.

Paso 1:

Bajar la palanca del interruptor general de la casa, y abrir.

Se podrá notar que en la parte inferior se encuentran dos cables atornillados, como se muestra a continuación (Figura 4.2 a):

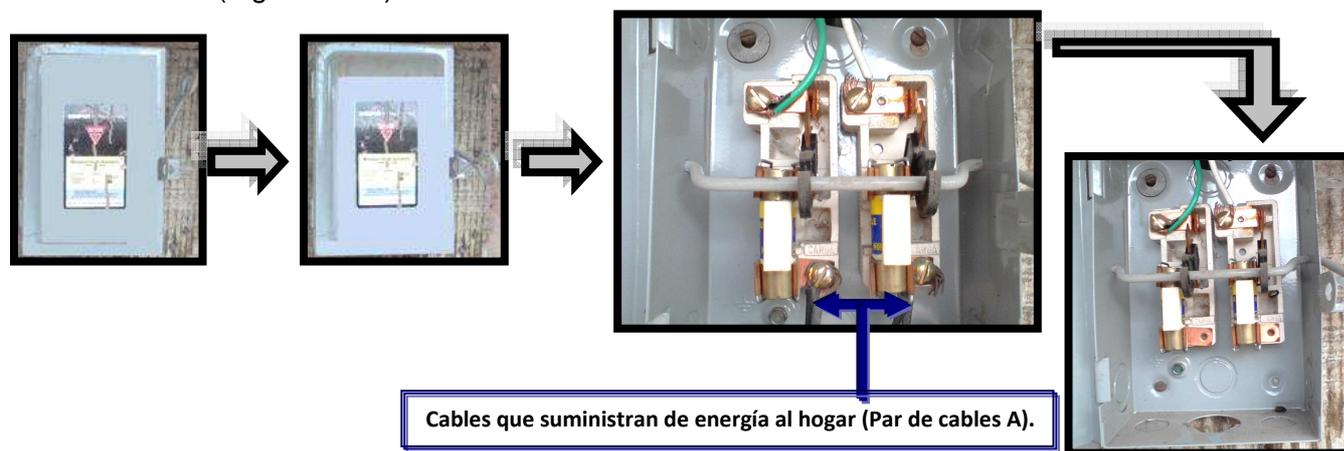


FIGURA 4.2 a: Explicación gráfica del paso 1

Estos cables son los que suministran la energía al hogar (Par de cables A), con ayuda de un desarmador aflojar los tornillos de manera que se puedan sacar esos dos cables. Colocarlos a un lado por el momento.

Paso 2:

Tomar la parte B del sistema (Figura 4.2 b) y conectar los cables B1 y B2 con los cables quitados en el paso anterior (Par de cables A) y colocar cinta aislante en la unión.

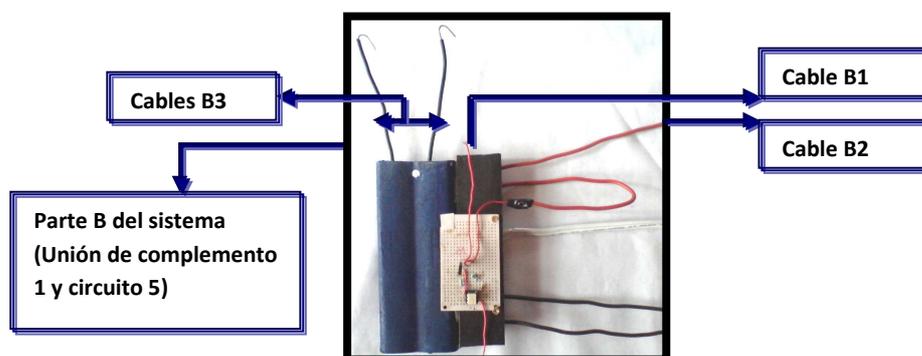


FIGURA 4.2 b: Parte B del sistema

Colocar los cables B3 en el lugar donde se desatornilló el par de cables A, de manera que quede así (Figura 4.2 c):

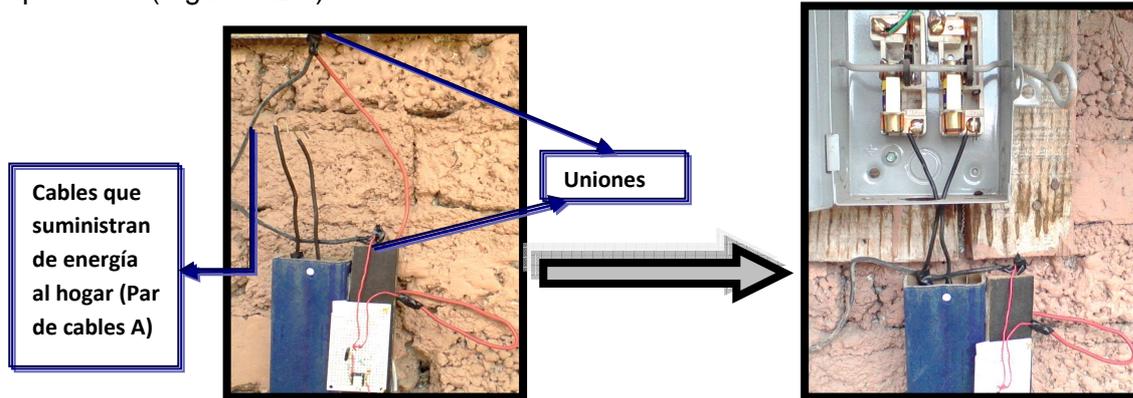


FIGURA 4.2 c: Explicación gráfica del paso 2

Paso 3:

Una vez conectado, atornillar en la pared la parte B del sistema, mediante el orificio que tiene destinado para esto.

Paso 4:

Podrá notarse que esta parte (B) tiene tres pares de cables de 3 colores diferentes. Rojos, blancos y negros.

Se usaron el par de cables rojos en el **paso 2**.

El par de cables blancos, como puede notarse contienen una serie de contactos.

En estos cables siempre se tendrá energía eléctrica y el sistema no los afectará. Pueden ser colocados donde se crea conveniente, está sugerido para conectar el refrigerador y otros aparatos que forzosamente deben estar conectados todo el tiempo. Se aconseja tomar las precauciones de ponerle tubo para cable eléctrico como este (Figura 4.2 d).



FIGURA 4.2 d: Tubo para cable eléctrico

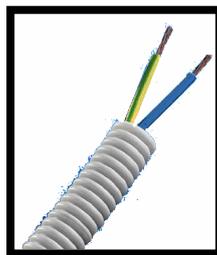


FIGURA 4.2 e: Sujetador para cable eléctrico

Y pegar completamente el cable a la pared para evitar cualquier tipo de accidentes, con sujetadores como este (Figura 4.2 e). Los cuales usted puede encontrar en cualquier tlapalería, ferretería etc. Finalmente quedará de la siguiente forma (Figura 4.2 f).



FIGURA 4.2 f: Línea independiente debidamente acomodada.

Paso 6:

El par de cables negros son los que alimentarán el sistema, se recomienda de la misma forma que los anteriores cubrirlos con tubo y sujetarlos en la pared, direccionandolos hacia la entrada principal del hogar ya que el resto del sistema será instalado en la puerta.

Paso 7:

Tomar la parte A (la barra más ancha que contienen las partes G, H, I, J, K,) (Figura 4.2 g) y atornillarla en el marco de la puerta del lado que se prefiera, utilizar los dos orificios destinados a esto; a una altura preferente mayor a 70 cm. Si se prefiere se puede tomar la medida del miembro más pequeño de la familia como referencia, ya que el sistema deberá detectar a cualquiera que pase por ahí.

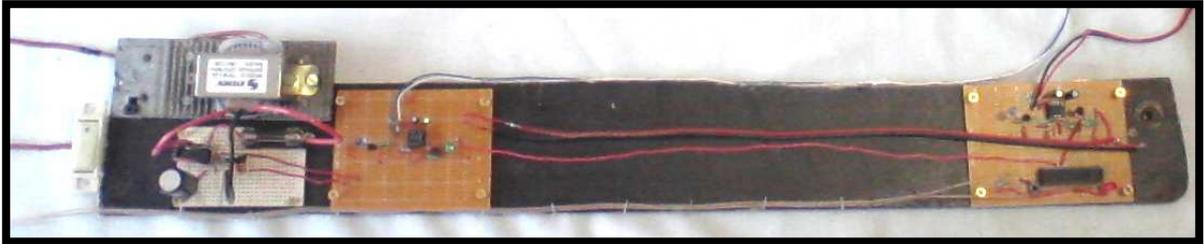


FIGURA 4.2 g: Parte A del sistema (Unión de G, H, I, J, K)

Hacer todo esto de manera que no se afecte el abrir y cerrar de la puerta, como se muestra a continuación (Figura 4.2 h).

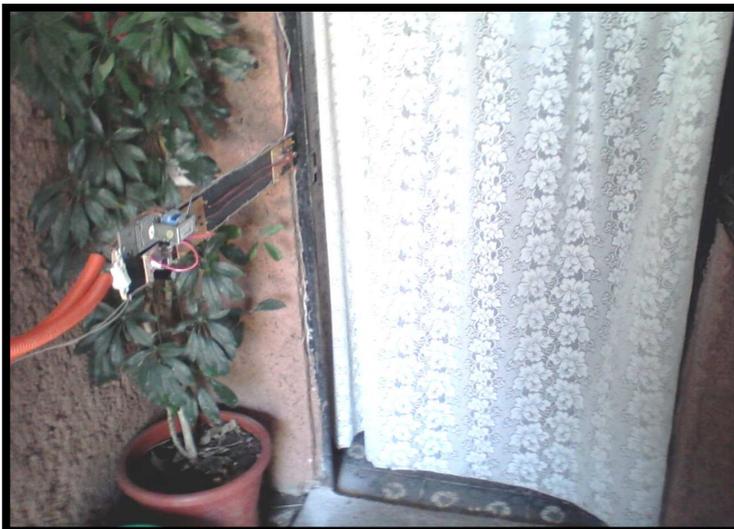


FIGURA 4.2 h: Instalación de la parte A del sistema

Paso 8:

Acomodar los cables que unen a las dos barras alrededor de la puerta en la parte superior, considerando que las barras quedarán una frente a otra, y atorarlos para que queden fijos y no estorben el paso.

Paso 9:

Colocar la parte C (la barra más delgada que contiene las partes L y M) (Figura 4.2 i); frente a la otra barra y atornillarla en el otro lado de la puerta de la misma forma que en el **paso 6** (Figura 4.2 j).



FIGURA 4.2 i: Parte C del sistema (Unión de L y M)

Deberá quedar de la siguiente forma (Figura 4.2 k):



FIGURA 4.2 j: Instalación de la parte B del sistema

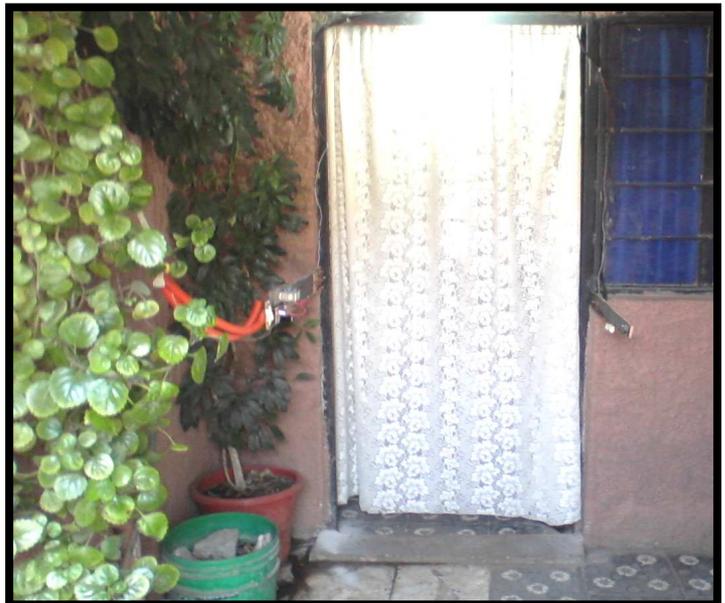


FIGURA 4.2 k: Instalación del sistema

Paso 10

Subir la palanca del interruptor general no sin antes asegurarse de que este cerrado. De esta forma se activara el sistema, hacer esto cuando no haya miembros de la familia dentro.

Consideraciones: Para que el sistema funcione adecuadamente se debe verificar lo siguiente:

- ✓ El botón de la barra más ancha (botón de apagado total del sistema) esta pulsado para encendido. Así (Figura 4.2 l):

Botón de
apagado total del
sistema.



FIGURA 4.2 l: Botón de apagado total del sistema

- ✓ Antes de activar el sistema cuidar que no haya ningún miembro de la familia dentro de la casa.
- ✓ Checar que las dos barras estén correctamente alineadas, esto podrá comprobarse viendo los dos focos verdes de la barra; deben estar encendidos.

Solución de problemas:

Si en circunstancias fuera del uso normal del sistema, se tiene algún inconveniente con él, se pueden utilizar los siguientes recursos:

→ **No pasa energía al hogar a pesar de estar personas dentro.**

1. Verificar que haya energía eléctrica (puede checarsse conectando algo en la línea independiente (línea blanca)).
2. Si hay energía y aún se tiene un mal funcionamiento, puede ser reseteado el sistema, con el botón que se encuentra en la barra ancha (Parte A del sistema) el cual se muestra a continuación (Figura 4.2 m):

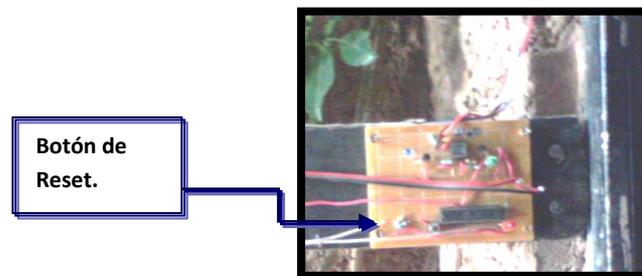


FIGURA 4.2 m: Botón de reset del sistema

Recordar que esto debe hacerse cuando no haya miembros de la familia dentro de la casa.

→ **Si se quiere dejar de usar el sistema.**

1. Si se va a ausentar por algún periodo de tiempo y se prefiere dejar el sistema apagado (no recomendado), se puede utilizar el interruptor de apagado total del sistema ubicado en la barra más ancha de él (parte A del sistema), o simplemente se puede bajar la palanca del interruptor general de la casa, el cual inhabilitara todo.
2. Si se quiere dejar de usar definitivamente el sistema, se puede bajar la palanca del interruptor general y después deshacer la unión que se realizó en el **paso 2**, poniendo los cables que suministran de energía al hogar directamente a este interruptor.

CAPÍTULO 5:

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1 COSTOS

En este apartado se realizará un análisis de costos del prototipo desarrollado, tomando en cuenta el precio de las piezas que lo componen en pesos (mxn).

En la siguiente tabla (Tabla 5.1) se muestra el precio de los materiales utilizados en la construcción del sistema:

No. De piezas	Material	Precio unitario	Precio total
5 metros	Cable CALIBRE 16 AWG	\$ 5.00	\$25.00
1	Capacitor electrolítico 4700uf, 25 v	\$14.00	\$14.00
1	Puente de diodos 4 amp	\$14.00	\$14.00
1	Regulador de voltaje MC7808	\$13.00	\$13.00
5	Capacitor cerámico 0.1uf	\$ 4.00	\$20.00
1	Fusible 2 amp	\$ 4.00	\$ 4.00
1	Porta-fusible	\$ 7.00	\$ 7.00
9 metros	Alambre calibre 22 AWG	\$ 5.00	\$45.00
1	Transformador 18v, 1.2 amp	\$130.00	\$130.00
1	Interruptor 127 v	\$ 7.00	\$7.00
2	NE567	\$ 9.00	\$18.00
2	Led IR	\$ 5.00	\$10.00
2	2N2222	\$ 4.00	\$8.00
8	Resistencias 10 kilo ohms	\$ 1.00	\$8.00
2	Resistencias 15 kilo ohms	\$ 1.00	\$2.00
2	BC558	\$ 4.00	\$8.00
4	Capacitores electrolíticos 1 uf	\$ 2.00	\$8.00
3	Resistencias 460 ohms	\$ 1.00	\$3.00
2	Led verde	\$ 3.00	\$6.00
2	Fototransistores con filtro solar	\$ 7.00	\$14.00
1	Led rojo	\$ 3.00	\$3.00
1	Resistencia 330 ohms	\$ 1.00	\$1.00
2	Resistencias 1 kilo ohm	\$ 1.00	\$2.00
1	Push botón, 2 pines	\$ 4.00	\$4.00
1	ATMEGA48	\$ 60.00	\$60.00

1	MOC3010	\$ 17.00	\$17.00
1	TRIAC 2N6071	\$ 13.00	\$13.00
1	Resistencia 100 ohms	\$ 1.00	\$1.00
1	Resistencia 220 ohms	\$ 1.00	\$1.00
2	Placas fenolicas 7 x 13 cm	\$ 38.00	\$76.00
2	Placas fenolicas 4.5 x 7.5 cm	\$ 12.00	\$24.00
1	Base para CI 28 pines	\$ 5.00	\$5.00
2	Base para CI 8 pines	\$ 2.00	\$4.00
1	Base para CI 6 pines	\$ 2.00	\$2.00
20 gramos	Soldadura 1mm 60/40	\$ 23.00	\$23.00
1	Extensión 4 metros	\$ 64.00	\$64.00
		TOTAL:	\$664.00

TABLA 5.1: Costos del material utilizado en el prototipo del sistema desarrollado

En este cálculo no se considero el precio de instalación, el precio del tiempo de diseño ni de construcción.

5.2 RENTABILIDAD

Una de las formas de contribuir al ahorro de energía es desconectar los aparatos cuando no se están utilizando; pero la mayoría de la población hace caso omiso de esta recomendación porque no lo sabe o porque implica trabajo y pérdida de tiempo hacerlo.

Con este sistema se estará evitando un gran desperdicio de electricidad que se vera reflejado en el importe de la factura eléctrica.

Permitirá reducciones constantes en el recibo de luz, que harán posible que en cierto momento se recupere la inversión que se realizo al adquirir este producto y que de ahí en adelante se pague un monto menor por consumo bimestral. Por estas razones se puede decir que este sistema es rentable.

La rentabilidad hace referencia al beneficio, lucro, utilidad o ganancia que se ha obtenido de un recurso o dinero invertido, es decir; es la capacidad de producir o generar un beneficio adicional sobre la inversión o esfuerzo realizado, por ejemplo, un negocio es rentable cuando genera mayores ingresos que egresos, un cliente es rentable cuando genera mayores ingresos que gastos, un área o departamento de empresa es rentable cuando genera mayores ingresos que costos.

El ahorro obtenido con este sistema dependerá de los siguientes factores:

- Consumo eléctrico de cada aparato.

El consumo de cada aparato puede variar drásticamente dependiendo la función secundaria que realice, el modo de Stand-by que opere (Modo Apagado, Modo de Espera Pasivo, Modo de Espera Activo, Modo de comienzo demorado) y las características propias de cada uno.

Por ejemplo, un modem en modo de operación consume 6.803 Wh y en modo de espera 5.667 Wh, este ultimo modo supone un gasto del 83.3 % de la energía que utilizaría efectuando su función principal.

E inclusive hay aparatos cuyo consumo en espera es verdaderamente impresionante, tal es el caso de los antiguos Pc's de escritorio con monitor de tubos de rayos catódicos; que aún muchos tienen en sus hogares. Con esta información podemos deducir que este sistema podría ahorrar desde un 33% hasta 85% de energía por aparato.

- Número de aparatos con los que cuenta el hogar.

La suma del consumo de todos los aparatos con los que cuenta el hogar forman lo que sería la factura eléctrica, normalmente a mayor número de aparatos mayor sería el gasto pero con este sistema, será mayor el numero de aparatos que desconecte y por lo tanto se notará un cambio más drástico en el recibo.

- Horas en que permanece la casa sola.

Este sistema funciona al detectar que no se encuentra ninguna persona dentro del hogar, desconectando entonces todo paso de corriente eléctrica. Aprovecha las horas en que los integrantes se encuentran en la escuela, trabajo o alguna de sus ocupaciones diarias ya que el tiempo estimado que transcurre entre estos eventos puede ser desde 5 horas hasta 14 horas, dependiendo de las actividades que se realicen y los miembros con que cuenta una familia.

➤ Promedio del importe de la factura eléctrica

Si un usuario gasta en promedio \$1000 bimestrales (o una cantidad mayor) serán más notorios los beneficios que este sistema trae, por que al ahorrar cierta cantidad de energía puede descender drásticamente el precio de la electricidad, ya que al gastar menos luz el costo por kilowatt-hora será menor.

Si en este caso se ahorrara un 30%, se ahorrarían \$300, a diferencia de alguien que bimestralmente paga en promedio \$200, ya que con un 30% la cantidad ahorrada serian \$60.

Dependiendo de estas razones variará el ahorro que se pueda tener tanto de energía, como de dinero. Pero en promedio este sistema permite una disminución en el precio del recibo desde un 5% a un 30% bimestral. Esto quiere decir que en todo caso se asegura el ahorro de energía y la reducción en el importe eléctrico pero este puede ser mayor o menor dependiendo del caso y permitirá recuperar la inversión hecha en el; a corto, mediano o largo plazo.

5.3 PRUEBAS INDIVIDUALES

Pruebas circuito 1: Fuente de poder

La fuente entrega correctamente los 8 volts requeridos (Figura 5.3 a)

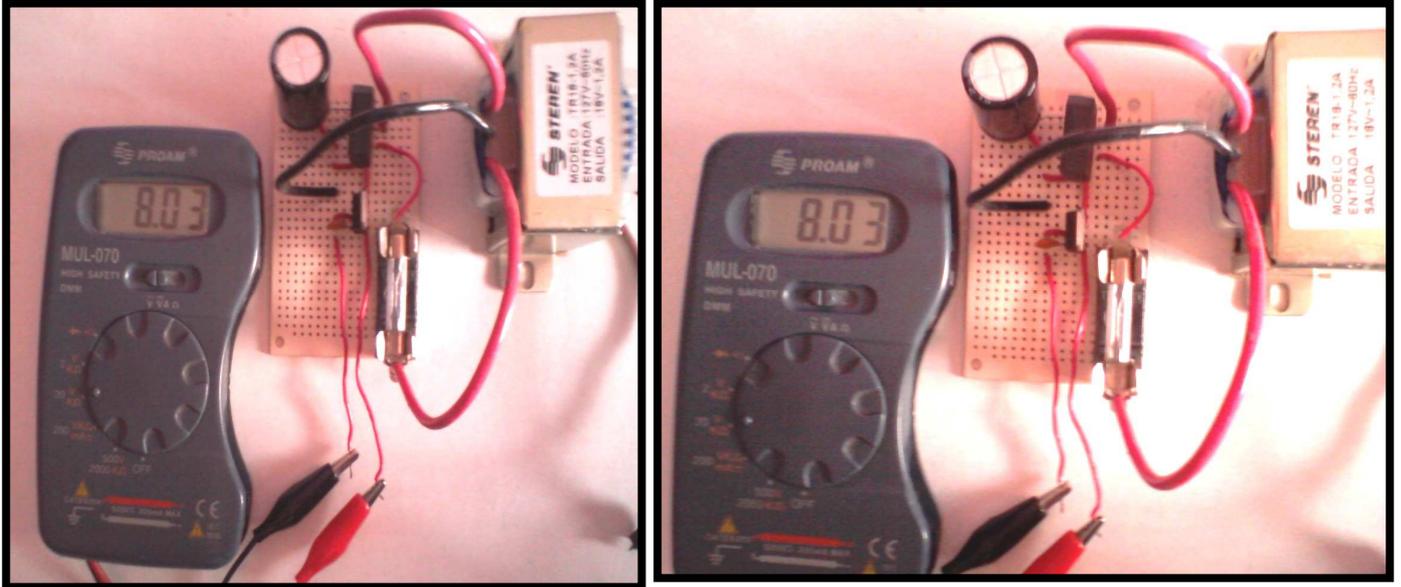


FIGURA 5.3 a: Prueba de la fuente de poder

Pruebas Circuito 2: Sensor de proximidad 1

Mientras el fototransistor y el led infrarrojo se encuentren alineados el led verde permanecerá encendido (Figura 5.3 b).

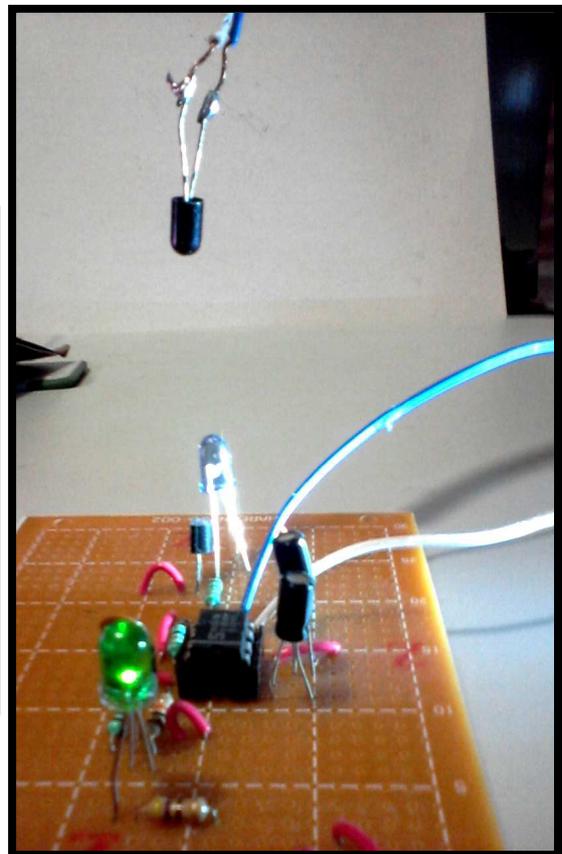
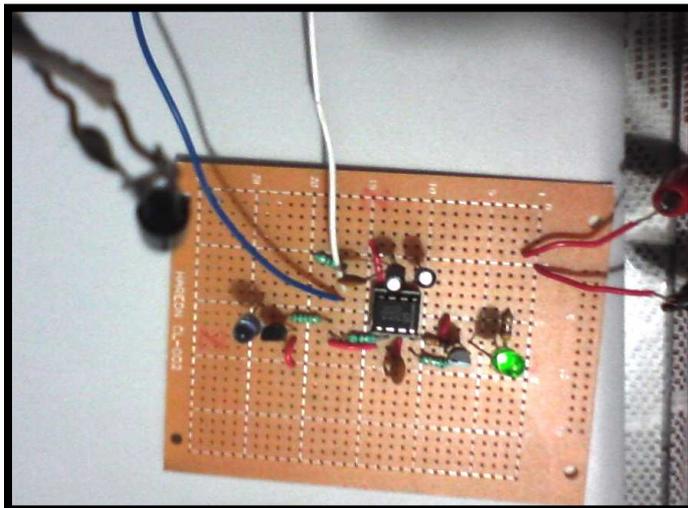


FIGURA 5.3 b: Prueba del sensor de proximidad 1

Cuando un objeto se interponga entre el emisor (led IR) y el receptor (fototransistor) el led se apagara, como lo muestran las imágenes (Figura 5.3 c):

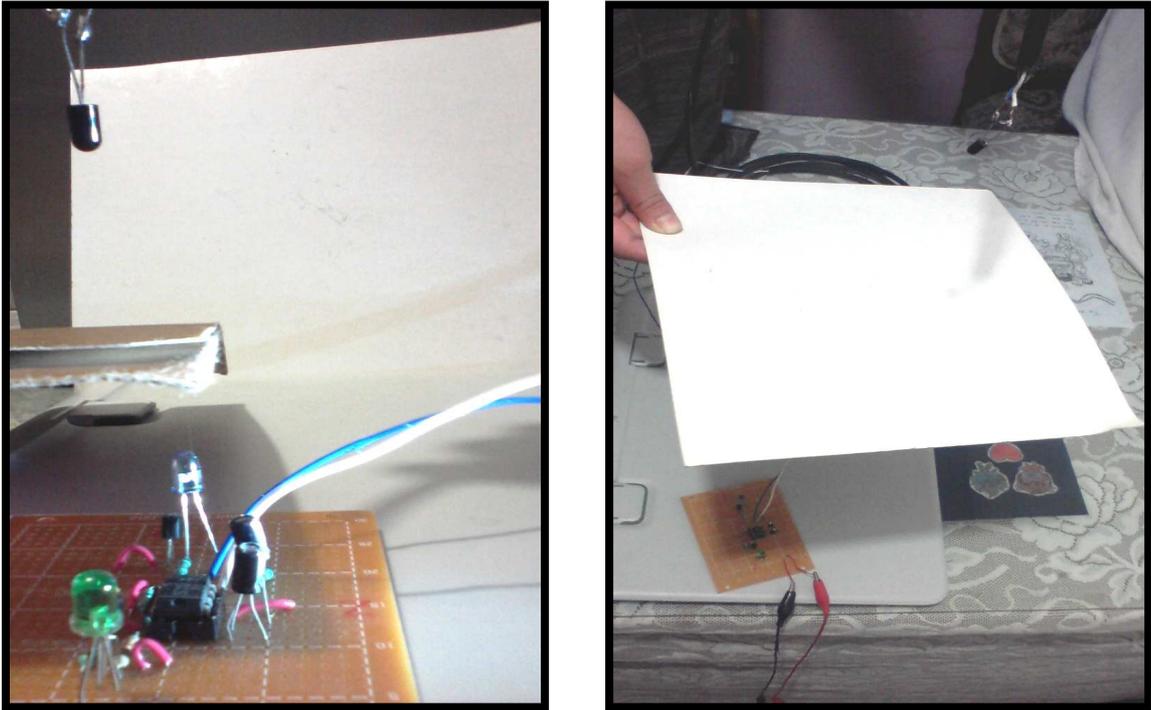


FIGURA 5.3 c: Prueba del sensor de proximidad 1

El sensor trabaja a una distancia mayor a 1.5 m (Figura 5.3 d). Para este sistema se requiere aproximadamente un metro de alcance ya que el emisor y el receptor estarán colocados en los extremos contrarios del marco de una puerta. Por lo tanto este circuito funciona.

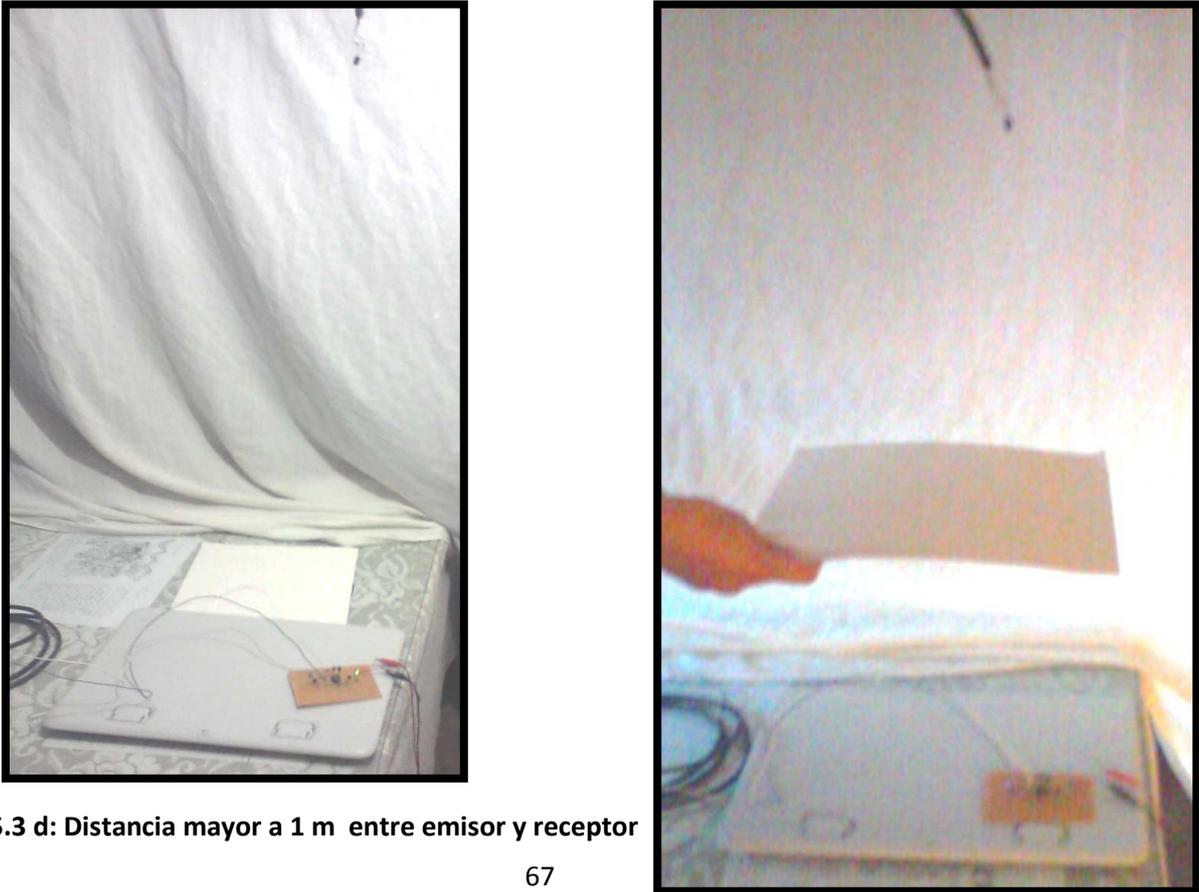


FIGURA 5.3 d: Distancia mayor a 1 m entre emisor y receptor

Pruebas Circuito 3: Sensor de proximidad 2

El funcionamiento es idéntico al descrito en el apartado anterior, pero siendo este un circuito diferente es necesario probarlo también. Como se puede notar en las siguientes imágenes (Figura 5.3 e) el led prende cuando el emisor y el receptor están alineados. Lo cual indica que trabaja correctamente.

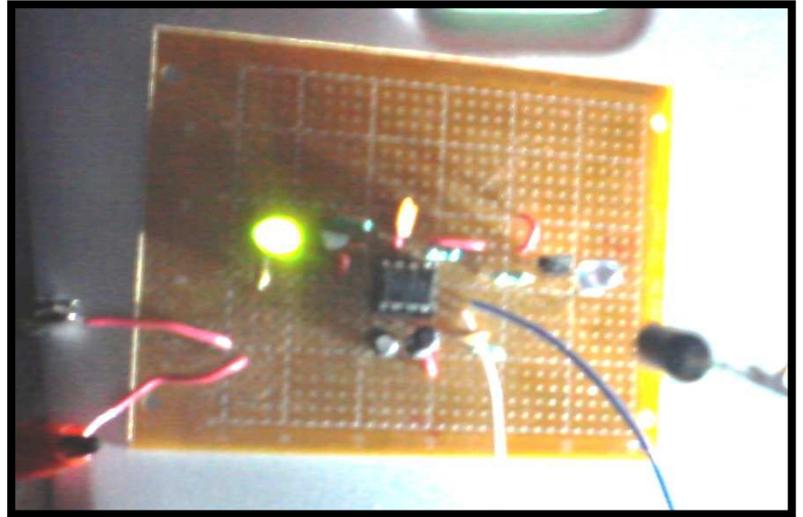
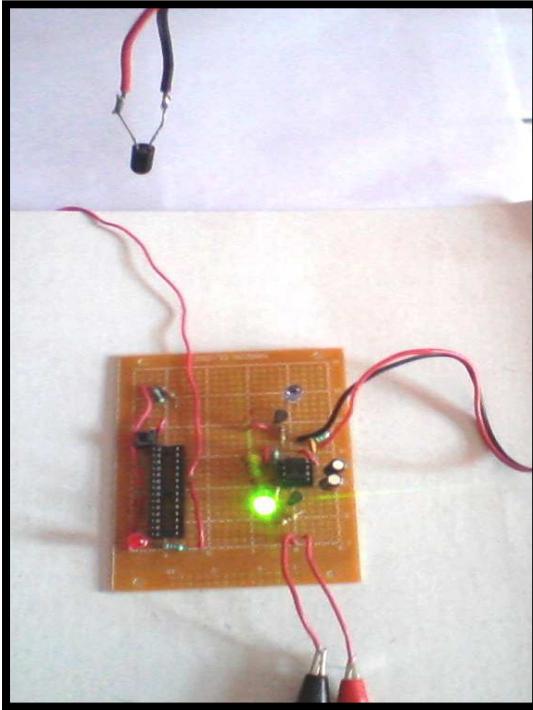


FIGURA 5.3 e: Prueba del sensor de proximidad 2

En el momento en que un objeto se interpone entre ellos el led se apaga; de la siguiente forma (Figura 5.3 f).

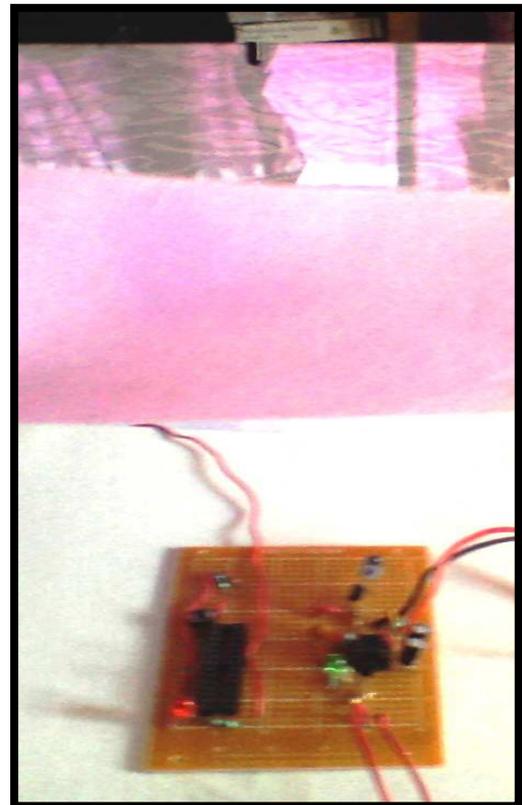
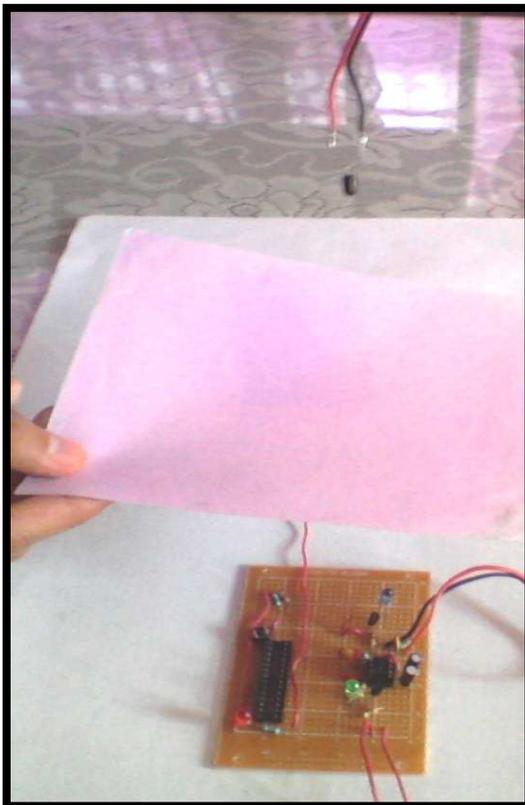


FIGURA 5.3 f: Prueba del sensor de proximidad 2

Cumple el objetivo de tener un alcance mayor a un metro (Figura 5.3 g).



FIGURA 5.3 g: Prueba del sensor de proximidad 2

Y de igual forma al interponerse algún objeto se apaga el led (Figura 5.3 h).

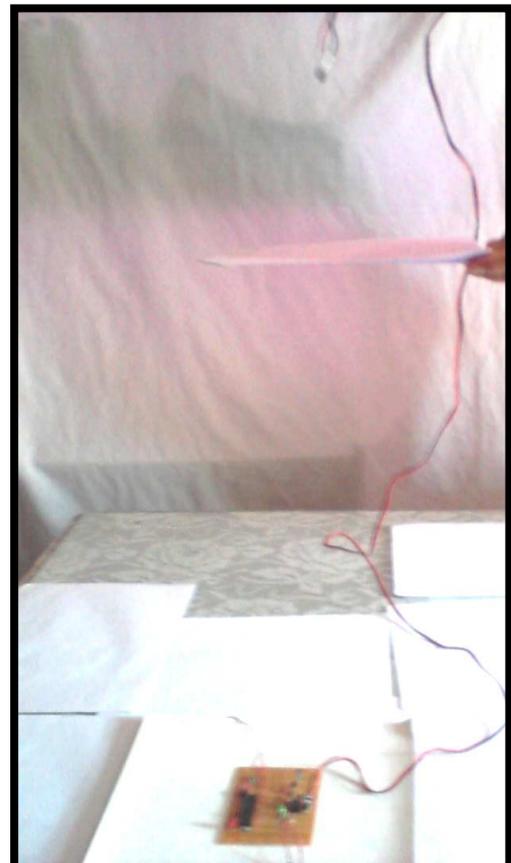
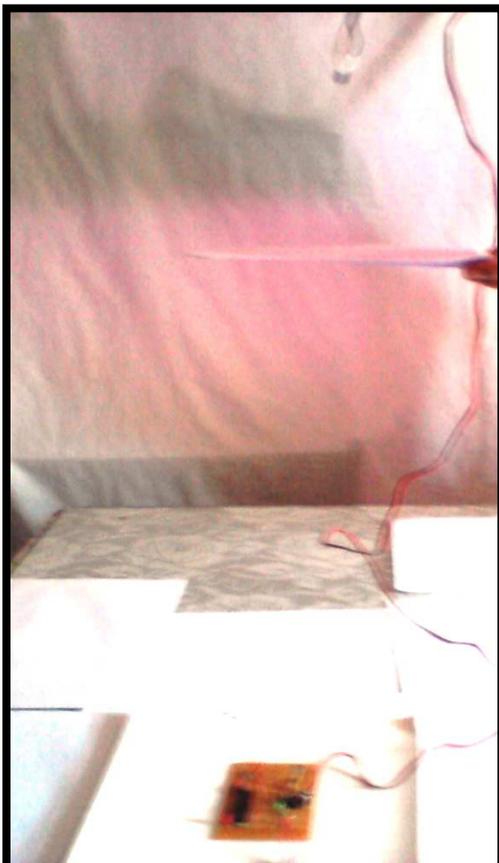


FIGURA 5.3 h: Prueba del sensor de proximidad 2

Pruebas Circuito 4: Circuito Lógico

En los pines 23 y 24 del ATMEGA48 entraran las señales resultantes de los sensores 1 y 2; las cuales mientras no interfiera ningún objeto estarán siempre en nivel alto.

El programa del microprocesador empieza con una variable $x=0$. Mientras detecte que las dos entradas tienen un valor de 1; dejara el valor de la variable x tal cual.

Cuando la variable sea $x \geq 1$; el ATMEGA48 dará por resultado una salida en nivel alto. En este caso iniciamos con $x=0$ al detectar en las entradas dos unos respectivamente el valor de la variable permanece intacto y por consecuencia mantiene el led apagado (Figura 5.3 i).

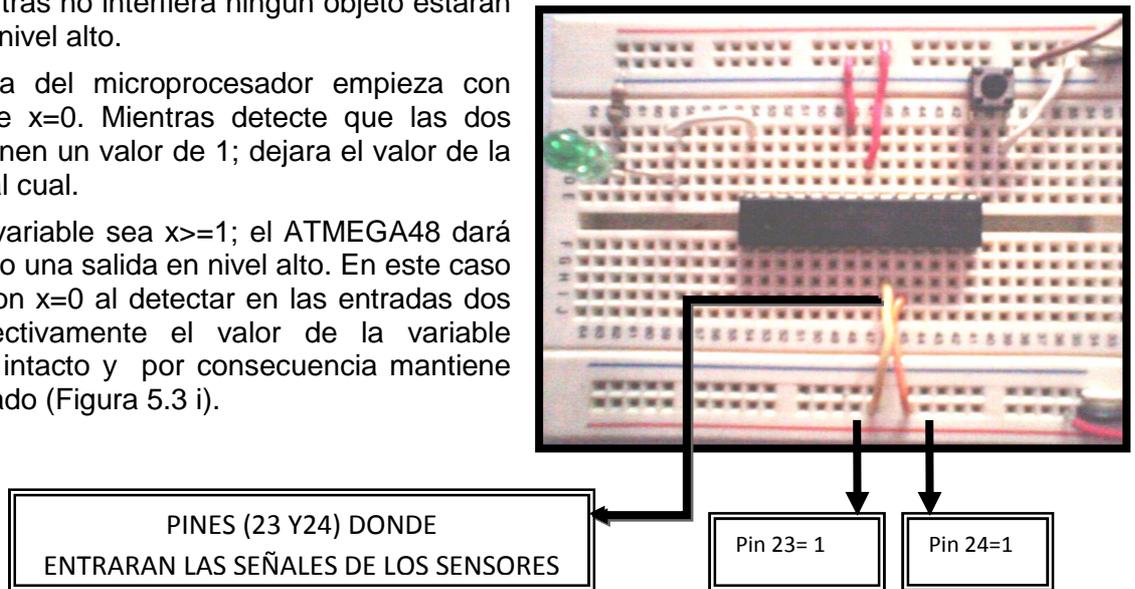


FIGURA 5.3 i: Prueba 1 del circuito lógico

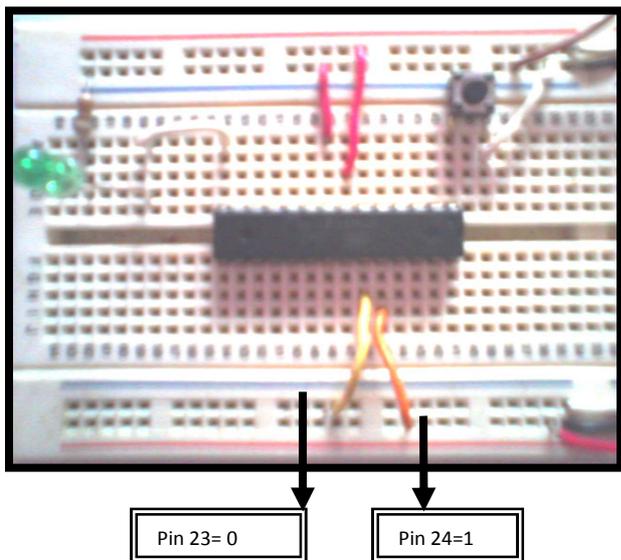


FIGURA 5.3 j: Prueba 2 del circuito lógico

Cuando detecte el pin 23 una entrada en 0; el programa entrara en un subproceso en el cual estará esperando a que al pin 24 le llegue también una entrada en 0. Mientras una sola entrada sea igual a 0 y la otra continúe en 1; tampoco se afectara a la variable x , siguiendo el orden en el que vamos si tenemos que $x=0$ permanecerá igual. Y el led continuara apagado (figura 5.3 j).

Después que el pin 23 detecte un nivel bajo y al pin 24 también le llegue un 0, se incrementara en 1 la variable x , y siguiendo el orden que llevamos se tendrá que $x=1$, logrando entonces una salida en alto y prendera el led (Figura 5.3 k).

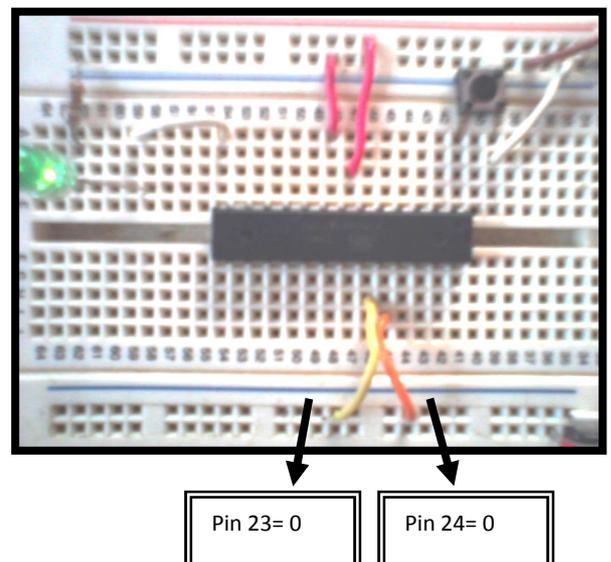


FIGURA 5.3 k: Prueba 3 del circuito lógico

Después regresaran ambas entradas a nivel alto (por el funcionamiento de los sensores). Si ahora lo que sucediese fuera que el pin 24 detecta primero un cero, se quedara esperando el programa a que el pin 23 llegue también un nivel bajo.

Y siguiendo el orden que llevamos la variable x queda intacta, por lo tanto $x=1$ y el led enciende (Figura 5.3 l).

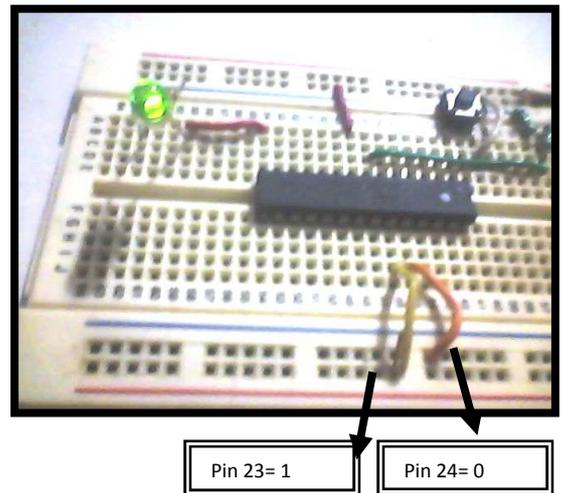


FIGURA 5.3 l: Prueba 4 del circuito lógico

En el momento en que llegue también un cero al pin 23; siendo la secuencia pin 24=0, después pin 23=0, se decrementara en uno a la variable x. Siguiendo el orden que llevamos si $x=1$ entonces $x-1=0$. Y por lo tanto el led se apagara (Figura 5.3 m).

El valor de x aumentara y disminuirá dependiendo de si una persona entra o sale de la casa siguiendo el funcionamiento general descrito en este apartado.

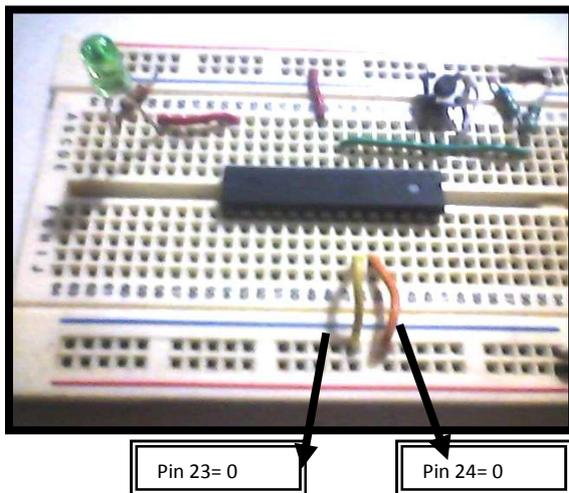


FIGURA 5.3 m: Prueba 5 del circuito lógico

Se probó también el funcionamiento del divisor de voltaje; se introdujeron 7.4 volts para alimentar al circuito. Como se muestra a continuación (Figura 5.3 n).



FIGURA 5.3 n: Voltaje de entrada del circuito lógico

Y utilizando dos resistencias de un 1000 ohms, unidas en un punto y enviadas una a tierra y una a voltaje se obtuvo lo siguiente (Figura 5.3 ñ).

Basándose en la siguiente formula:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$

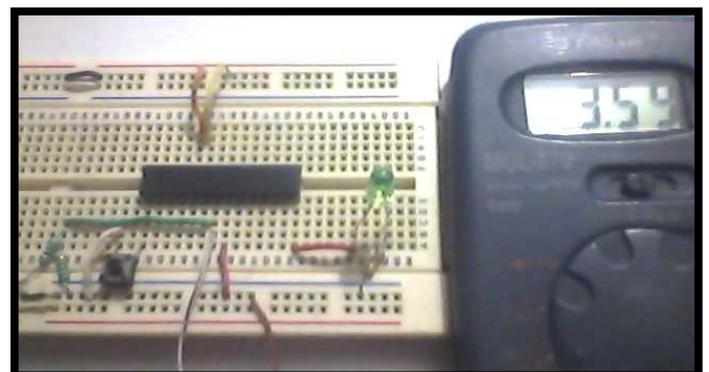


FIGURA 5.3 ñ: Resultado con el divisor de voltaje

Pruebas Circuito 5: Etapa de Potencia

El MOC3010 estará esperando una señal en alto que le mandara el ATMEGA48A del circuito anterior. Mientras no llegue esa señal, el optoacoplador impedirá el flujo de la corriente eléctrica hacia el hogar. En esta prueba simbolizaremos ese paso de energía con un foco alimentado por los 127 volts provenientes de la línea eléctrica (Figura 5.3 o).

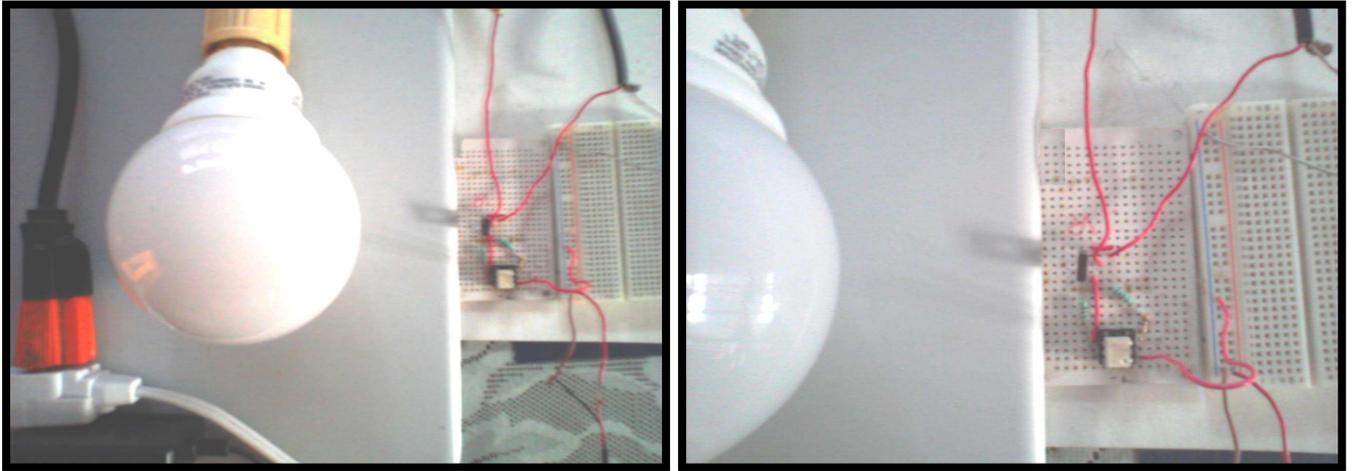


FIGURA 5.3 o: Prueba del circuito de potencia

Como se puede ver en las imágenes con una entrada en bajo el circuito no permite que pase corriente al foco y por lo tanto este permanece apagado (Figura 5.3 p).

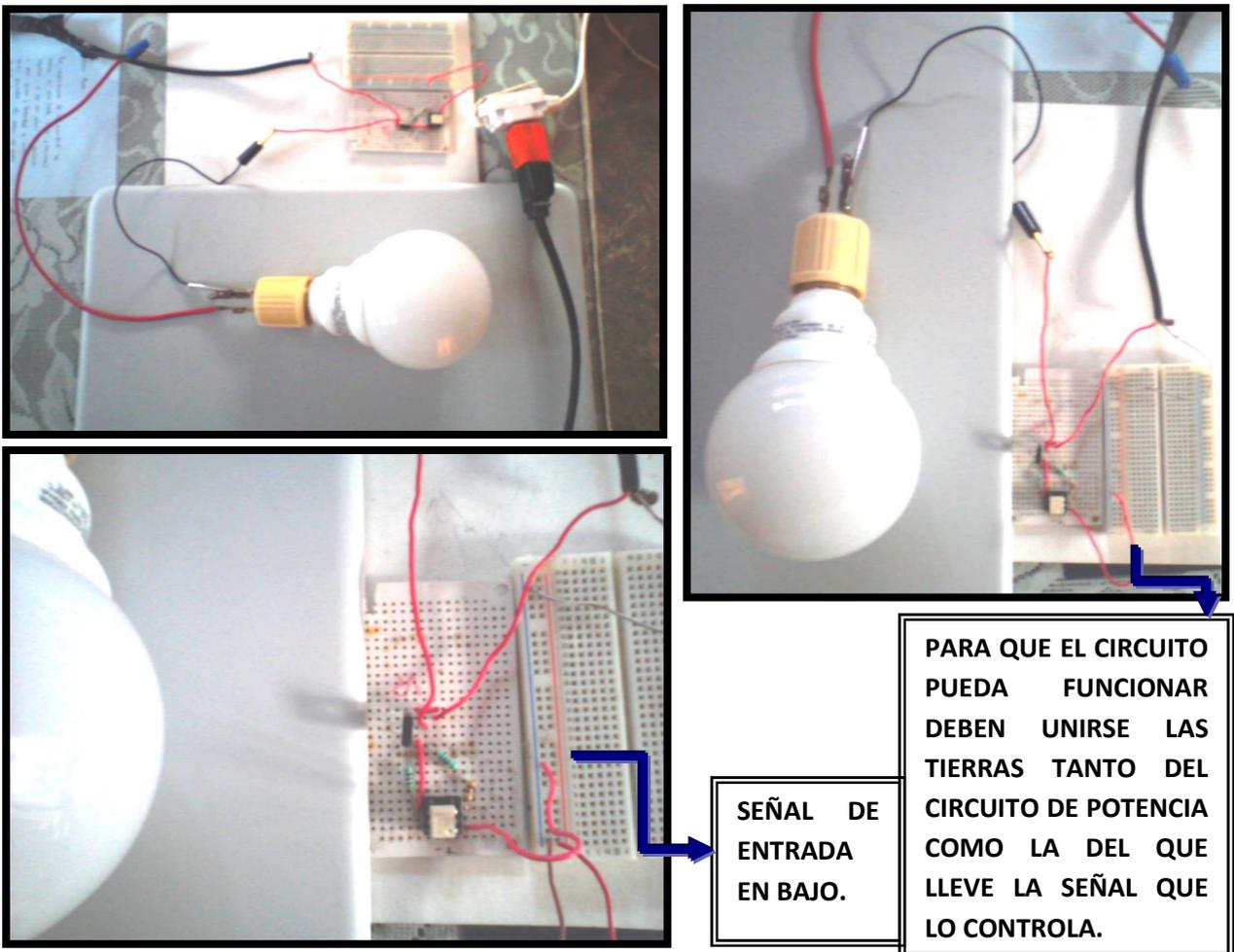


FIGURA 5.3 p: Prueba del circuito de potencia con señal en bajo

Una vez que el circuito de potencia detecte una entrada en nivel alto permitirá que circule la energía hacia el hogar. En este caso permitirá que el foco se encienda. Como puede notarse a continuación (Figura 5.3 q)

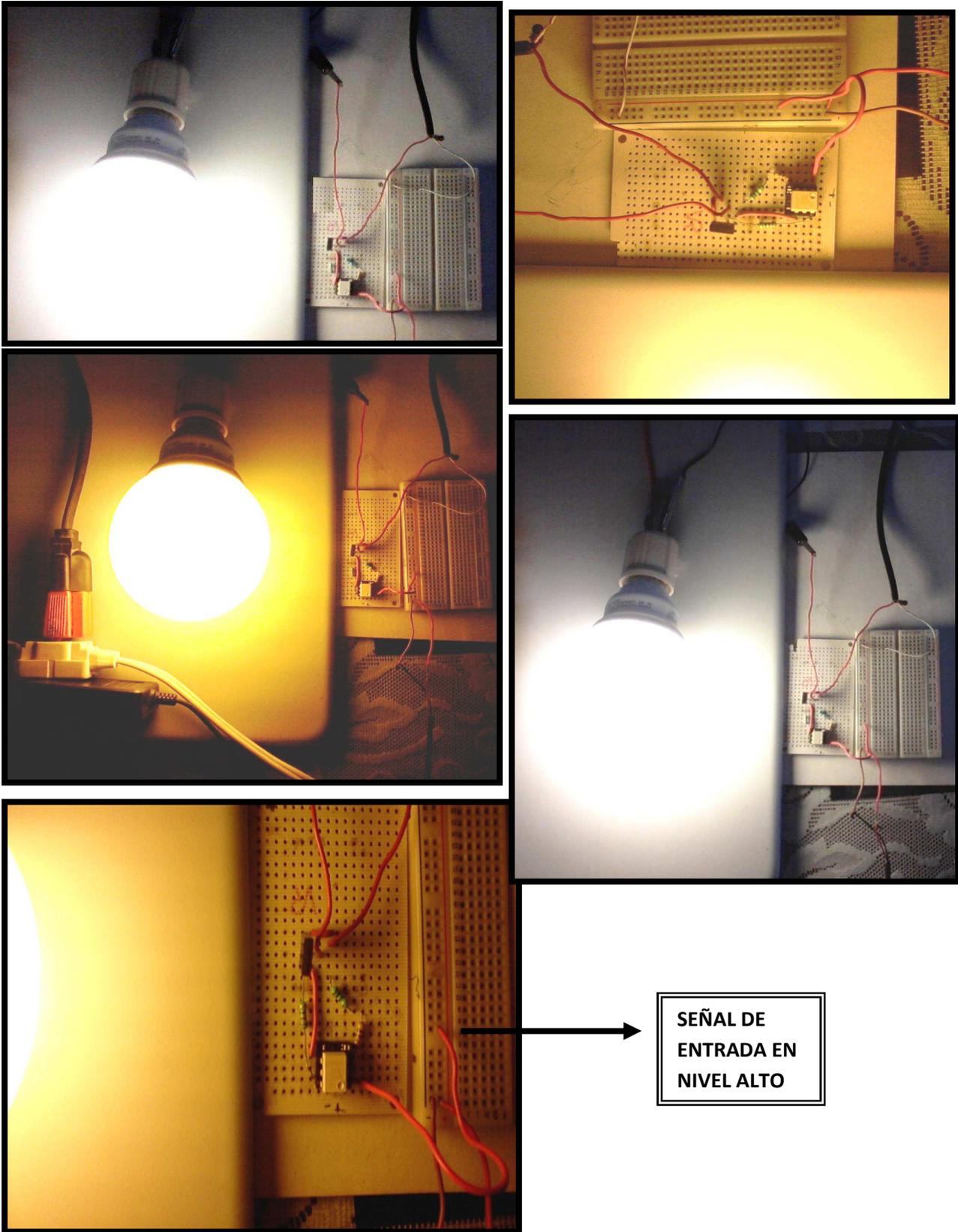


FIGURA 5.3 q: Prueba del circuito de potencia con señal en nivel alto

CONCLUSIONES

1. El ahorro de energía es hoy algo vital para el desarrollo humano, ha dejado de ser una alternativa para convertirse en una obligación.
2. Los distintos tipos de Stand by sirven en la mayoría de los aparatos electrónicos para darle cierta comodidad al usuario; estando listos para en cualquier momento reanudar sus funciones o para realizar alguna operación secundaria, sin embargo, la energía que se gasta en este estado es acumulativa, continua y carente de utilidad. Y a raíz del largo periodo de tiempo en que se encuentran de este modo llega a ser un despilfarro enorme de electricidad que mundialmente llega al grado de los TWh.
3. Eliminar el consumo generado por los modos en espera permitirá ahorrar energía, dinero y evitará grandes emisiones de dióxido de carbono nocivas al ambiente.
4. Mientras más electricidad consume un hogar mayor será el precio por KWh y menor será el porcentaje que el gobierno aporta como subsidio a la producción de electricidad. Debido a esto puede notarse un cambio drástico en el importe a pesar de solo haber utilizado pocos kilowatts de más.
5. Este sistema permite ahorrar desde un 5% hasta un 30% aproximadamente con respecto al importe en el recibo de la luz.
6. El sistema realiza su función al no haber personas dentro del hogar; cortando todo suministro de energía eléctrica durante varias horas por día.
7. Se cumplió el objetivo de realizar el prototipo de un sistema eficaz a un bajo costo.
8. Se logro realizar satisfactoriamente, una fuente que entrega 8 volts, dos sensores infrarrojos de presencia, un circuito lógico dependiente del algoritmo de un microprocesador y un circuito que acopla el sistema digital con la parte de potencia.
9. La instalación del sistema es bastante simple y no necesita del contacto directo con la electricidad debido a que se trabaja después del interruptor general, permitiendo abrir el circuito para evitar el flujo de corriente mientras se esta trabajando sobre él.

La misión de un ingeniero debe ser antes que todo construir un mundo en el se pueda ofrecer a la sociedad una mejor calidad de vida. Ha llegado el momento en que el ahorro de energía dejó de ser un tema que le preocuparía en un futuro a nuestros hijos. Las consecuencias del mal uso de los recursos naturales nos han permitido ver las consecuencias hoy.

El cambio climático, el efecto invernadero, la contaminación, etc, son problemas que actualmente están al límite cambiando las características naturales del planeta y trayendo como consecuencia desastres, calamidades y enfermedades para el ser humano.

Debido a esto varios países han decidido regular las conductas tanto de personas como de empresas, industrias y fabricas a manera de lograr de una forma más estricta el cumplimiento de las leyes que regulan el cuidado del ambiente, desgraciadamente este no es el caso de México, donde aún queda mucho por hacer.

Si verdaderamente se quiere realizar una transformación ecológica, donde se procure el uso eficiente de la energía y una forma responsable de tratar los recursos naturales; se necesita forzosamente de una considerable inversión. Requiere que el tema sea tomado en serio tanto por el gobierno como por los ciudadanos. Y es preciso que se fomente una cultura, donde se procure crear en toda persona conciencia de cuan importante es el ambiente, su protección y cuidado, como una forma de preservar la vida misma.

ANEXOS:

ANEXO 1:

VENTAJAS DEL SISTEMA

Una vez realizado este proyecto, es posible analizar las ventajas que este sistema tiene con respecto a otros de la misma índole, mencionados en el capítulo 1.3 llamado "Antecedentes". Las cuales se muestran a continuación:

➤ **Precio:**

Este sistema fue diseñado a manera de tener el menor costo posible, ya que en este país el problema del Stand by es muy poco conocido y el precio es una de las razones que más pesarían en la decisión de adquirir o no esta tecnología. De esta forma se busca llegar al mayor número de usuarios, logrando así un mayor ahorro de energía eléctrica y una gran disminución en la producción de dióxido de carbono.

La ventaja respecto a los demás dispositivos es que el precio en la mayoría es de más del doble que el de este sistema.

➤ **Disponibilidad en nuestro país**

Como se pudo notar al leer este trabajo todos los esfuerzos y aplicaciones creadas para combatir el modo Stand by han sido desarrollados en otros países, así que no es posible encontrarlos aquí. Con la excepción del "Contacto Eléctrico Ahorrador de Energía" desarrollado por estudiantes e investigadores del IT de Cuautla.

➤ **Automático**

A diferencia por ejemplo del "Contacto Eléctrico Ahorrador de Energía" desarrollado por estudiantes e investigadores del IT de Cuautla mencionado anteriormente, no requiere intervención humana aparte de la instalación.

En cambio el otro sistema es manipulado mediante un control remoto que finalmente el usuario maneja y al que se agrega el uso de una batería externa.

Pareciera que solo se cambia de un Stand by a otro y la gran desventaja es que se estaría confiando en que el usuario tenga la decisión de apagar completamente el aparato cada que no lo use, lo cual es la principal razón por la que se desarrollan estas aplicaciones, ya que si los usuarios fueran concientes y responsables simplemente desconectarían el tomacorriente y se acabaría por completo el desperdicio del modo en espera, el problema es que no lo hacemos.

➤ **Pro-Ambientalista**

Al lograr que la energía no se desperdicie, se lograría una disminución en la demanda de su producción y por consiguiente la disminución del efecto invernadero y el cambio climático generados por los gases tóxicos resultantes de la generación de energía eléctrica.

➤ **Aumento de la oferta y por lo tanto de la demanda.**

Proporciona una opción más para el ahorro de esta energía. Mientras más dispositivos sean creados para este fin, más fácil será conseguirlos, más usuarios tendrán, más conocidos serán y podría aumentar el nivel de conciencia en las personas.

➤ **Universalidad**

Otros dispositivos solo sirven en ciertos aparatos como la computadora de escritorio, la televisión o solo cargadores. El sistema desarrollado en este trabajo corta la corriente de absolutamente de todos los aparatos del hogar.

➤ **Amplitud**

No se limita a 4 ó 6 aparatos sino a todo lo que hay en el hogar.

➤ **Independiente**

Funciona independientemente; a diferencia del intelliplug, que solo si apagas el ordenador se apagan los periféricos.

➤ **Económico**

Al no existir desperdicio de energía se paga por un menor consumo y se prolonga la vida útil de los aparatos.

➤ **Adaptabilidad**

Puede adaptarse a todo el hogar e inclusive a oficinas, negocios, fábricas y empresas.

➤ **Disminución del calentamiento en los aparatos.**

Con este sistema, se evita el calentamiento de los aparatos, gracias a que se evita que varios de sus componentes estén trabajando en tiempo continuo.

➤ **Protección contra sobrecargas**

En algunas ocasiones por distintos motivos llegan a la línea eléctrica picos de voltaje que pueden ser dañinos para nuestros aparatos. Con este sistema se les protege de posibles sobrecargas y puede llegar a alargar la vida útil de los mismos.

➤ **Tecnológico**

Siempre el desarrollo de tecnología propia (es decir mexicana) en cualquier ámbito, propicia el desarrollo del país y nos empuja cada vez más a no depender de los avances de la tecnología extranjera.

➤ **Apagado total**

Muchos de las aplicaciones desarrolladas tratan de hacer que un aparato pueda apagarse totalmente, pero ellos mismos no pueden hacerlo. Este sistema cuenta con un botón que lo apaga totalmente en caso de que así lo requiera el usuario.

ANEXO 2:

MEJORAS FUTURAS DEL SISTEMA

Este primer prototipo se desarrolló bajo ciertas condiciones y con objetivos específicos, basándonos en él pueden ser creados otros sistemas mejorados y personificados según se requiera, pudiendo hacer de él un sistema más eficiente que ahorraría aún más cantidad de energía y dinero. Aunque cabe mencionar que se vería afectado el costo del desarrollo del sistema.

Algunas posibles mejoras se ejemplifican en la siguiente tabla (Tabla A3):

Prototipo 1.0	El desarrollado en este trabajo.
Prototipo 1.1	Incluiría botón para desactivar la energía toda la noche y la restauraría a cierta hora de la mañana (determinada por el usuario).
Prototipo 1.2	Ramificación del sistema desarrollado hacia cada habitación del hogar, es decir, ahora cada que no hubiera personas dentro de un cuarto se desactivaría el paso de energía en este. Y volvería cuando alguien entrara de nuevo.
Prototipo 2.0	<p>Destinado especialmente para edificios de oficinas y similares; se personalizaría el sistema dependiendo de los requerimientos específicos de quien lo solicite.</p> <p>Para que computadoras de escritorio, impresoras, scanners, copadoras, módems, fax y cualquier otro dispositivo o maquinaria sean desactivados todas las horas en que no están en servicio.</p> <p>Se excluirían aparatos que no se deseen desconectar o que no deban ser apagados, así como una parte de iluminación que se dejaría encendida por motivos de seguridad.</p> <p>Para todo esto serían requeridos los planos de la instalación eléctrica de la empresa ya que mediante ellos se seleccionará las partes que se quieran o no desactivar.</p>

Tabla A3: Posibles mejoras

BIBLIOGRAFÍA

- BOYLESTAD L, Robert, y NASHELSKY, Louis. *Electrónica; Teoría de Circuitos y Dispositivos Electronicos*. 8a Ed. México: Prentice Hall Hispanoamerica, 2003. 1040 p.
- MALONEY J. Timothy. *Electrónica Industrial; Dispositivos y Sistemas*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 2000. 567p.
- WILLIAMS, Arthur. *Microprocesadores, dispositivos optoelectrónicos, periféricos y de interfaz. Serie de circuitos integrados*. México: Mc Graw Hill, 1989. 260p.
- D. COOPER Wiliam, y D. HELFRICK, Albert. *Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana, 1991. 450 p.
- García, F. (2010). *Vampiros de energía: evita que 'chupen' tu bolsillo*. Brújula de compra de PROFECO. En línea. Recuperado de: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2010/bol162_vampiros.asp
- Fide. *¡Cuidate de los vampiros!* EVOLUCIONA. (2011). Recuperado de: <http://www.fide.org.mx/images/stories/comunicacion/Evoluciona/pdf/Cuidatedelosvampiros-opt.pdf>
- Fide. *Conoce las tarifas*. EVOLUCIONA. (2012). Recuperado de: <http://www.fide.org.mx/images/stories/comunicacion/Evoluciona/pdf/Evitapagardemas-opt.pdf>
- García Soto, C. (2009). *Vampiros eléctricos en el hogar*. Brújula de compra de PROFECO. En línea. Recuperado de: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2009/bol125_vampiros_el%C3%A9ctricos.asp
- ¡Acaba con los vampiros de energía!* (2010). Revista del consumidor. En línea. Recuperado de: <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=11970>
- García, F. (2010). *Vampiros de energía: evita que 'chupen' tu bolsillo*. Brújula de compra de PROFECO. En línea. Recuperado de: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2010/bol162_vampiros.asp
- PROFECO. (2010). *Elimina los vampiros*. En línea. Recuperado de: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/ELIMINA_LOS_VAMPIROS.pdf
- Nava de la Rosa A. *Vampiros Eléctricos en los hogares. Sólo cuando el último árbol esté muerto...* En línea. Recuperado de: <http://verasqueeldinerosese come.blogspot.mx/2012/02/vampiros-electricos-en-los-hogares.html>
- Armadillo J. "Vampiros", los enemigos en casa. El Economista. (2010). En línea. Recuperado de: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2010/03/23/vampiros-enemigos-casa>
- Modo: Standby*. Revista del consumidor. (2011). En línea. Recuperado de: <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=17778>
- G. Arce R. *Energía en espera "vampiros"*. CONUEE. (2009). En línea. Recuperado de: <http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/vampiros>
- Vampiros eléctricos: cómo combatirlos*. Afinidad eléctrica. (2007). En línea. Recuperado de: <http://www.afinidadelctrica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=218>
- DGEST. *Diseñan dispositivo ahorrador de energía eléctrica en el Tec de Cuautla*. SEP. (2009) En línea. Recuperado de: <http://www.dgest.gob.mx/ciencia-y-tecnologia/disenan-dispositivo-ahorrador-de-energia-electrica-en-el-tec-de-cuautla>
- Un dispositivo para ahorrar energía. Información i + d. (2009). En línea. Recuperado de: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=38703>
- GOOD FOR YOU, GOOD FOR THE PLANET. *100%Off*. (2008). En línea. Recuperado de: <http://www.gfy-gfy.com/esp/zero.html>
- "El modo stand-by supone el 12% de la factura eléctrica y el 1% de las emisiones de CO2 del planeta"*. (2008). En línea. Recuperado de: <http://www.quesabesde.com/televisores-lcd-plasma-noticia-good-for-you-good-for-the-planet-100-off-entrevista-jorge-juan-garcia-alonso,4739.html>

Power safer psx. (2013). En línea. Recuperado de: <http://www.windtrap.co.uk/power-safer-psx-139-p.asp>

Capítulo 2 Fernández Muerza A. *Tecnología para ahorrar energía en casa.* Eroski Consumer. (2008). En línea. Recuperado de:

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2008/02/14/174555.php

Rivera Serrano J. A. *Energía en espera.* Guías prácticas para el ahorro de energía eléctrica. (2011). En línea. Recuperado de: <http://seduma.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2011/11/guia-energia-en-espera.pdf>

Ahorrradores de Electricidad, Eliminador de Standby, Regletas Electrónicas Inteligentes. Ecologic Barna. (2008). En línea. Recuperado de: <http://www.ecologicbarna.com/productos8a-particulares.html>

Sánchez Ramos I. y Pérez H. *Consumo de energía por potencia en espera en casas y oficinas.* Boletín IIE. (2011). 7 p.

Definición de energía. En línea. Recuperado de: <http://www.definicion.org/energia>

Formulas de electricidad. Electrozona. (2011). En línea. Recuperado de: <http://www.portalelectrozona.com/menuseccionformularios/13-contenidoformularioelectricidad/52-articuloformulaselectricas.html>

Transistores. (2008). En línea. Recuperado de: <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2008/04/transistores.pdf>

Combustibles fósiles. Lenntech. (2012) En línea. Recuperado de: <http://www.lenntech.es/efecto-invernadero/combustibles-fosiles.htm>

Automático. WordReference. (2013). En línea. Recuperado de: <http://www.wordreference.com/definicion/autom%C3%A1tico>

Definición de fuente de poder. Concepto de, Definición de. En línea. Recuperado de: <http://conceptodefinicion.de/fuente-poder/>

Datasheets. En línea. Recuperado de: <http://www.datasheetcatalog.com/>

Teoría ley de lenz. Física divertida. En línea. Recuperado de: <http://fisikdivertida.wordpress.com/temas/teoria-ley-de-lenz/>

Andrea Dalia A. *Definición de capacitor.* Relación entre electricidad y magnetismo. (2011). En línea. Recuperado de: <http://ifallosefailsplaydeadd.blogspot.mx/2011/04/definicion-de-capacitor-y-diferentes.html>

Definición de LED. Mastermagazine. En línea. Recuperado de: <http://www.mastermagazine.info/termino/5554.php#ixzz2MR8wR7GH>

Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. *Salarios mínimos.* STPS. (2013). En línea. Recuperado de: http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2013/01_01_2013.pdf

Avances En Energías Renovables Y Medio Ambiente. Estimación del consumo y potencial de ahorro en standby residencial para la argentina (2010). ASADES. Vol. 14. 6 p.

Lazzari, D., Moizzes, N., Dufour, E. Maldonado, A. y J. Ugarte, (2007). *Estimación del consumo de energía en standby de los electrodomésticos del Sector Residencial y su potencial de ahorro,* monografía de la materia Uso Eficiente de la Energía Eléctrica de la carrera de Ingeniería electricista, Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.

Lorente Gracia L., Clarimón Torrecillas L y Girasolar. Guía sobre consumo energético de aparatos domésticos. 20 p.

Mandado Pérez E., Murillo Roldan A. y Quintáns Graña C. *SENSORES OPTOELECTRÓNICOS (Principios físicos de funcionamiento).* Sensores y acondicionadores. 85 p.