



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COMITANCILLO

TESIS PROFESIONAL

TITULADO:

“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE, UTILIZANDO SENSORES PIRHC-SR501 Y TECNOLOGÍA ARDUINO, PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA EN LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARIOS DE TERCERA GENERACIÓN SUMINISTRADOS EN EL PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA.”

PRESENTA:

Eliseo Gutiérrez Sánchez

CARRERA:

Ing. Informática

NÚMERO DE CONTROL:

14710123

ASESOR INTERNO:

M.C. Marlene Pérez Cruz.

ASESOR EXTERNO:

Ing. Enrique Toledo Toledo.

SAN PEDRO COMITANCILLO, OAX. FEBRERO DE 2019





Instituto Tecnológico de
Comitancillo
División de Estudios
Profesionales

San Pedro Comitancillo, Oax. **02/MAYO/2022.**

OFICIO No.: **DEP.184/2022.**

C. ELISEO GUTIERREZ SANCHEZ.
PASANTE(S) DE LA CARRERA DE
ING. INFORMATICA.
P R E S E N T E.

Habiendo analizado la **TESIS PROFESIONAL** titulado: "DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTELIGENTE, UTILIZANDO SENSORES PIRHC-SR501 Y TECNOLOGIA ARDUINO, PARA OPTIMIZAR LA ENERGIA EN LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARIOS DE TERCERA GENERACION SUMINISTRADO POR EL PROGRAMA LUZ EN CASA OAXACA". Que presenta(n) ante la comisión revisora y previo dictamen de la misma, para obtener el título de **ING. INFORMATICA**, con especialidad de **TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN**, comunico a usted(es) que dicho documento cubre satisfactoriamente los requisitos de forma y contenido, por lo que se autoriza su edición.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®

"Espíritu Tecnológico, reflejo de trabajo y libertad"

Ing. Rosario Santiago.
Jefe de la División de Estudios Profesionales.



C.c.p. Archivo.
RS/rgh.



Carretera Ixtaltepec - Comitancillo Km. 7.5 San
Pedro Comitancillo, Oax. C.P. 70750
Teléfonos (01 971) 717 21 09 (01 971) 717 21 10,
e-mail: dir_comitancillo@tecnm.mx.

www.comitancillo.tecnm.mx





EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO

Instituto Tecnológico de Comitancillo

**TESIS PROFESIONAL AUTORIZADO PARA FINALIZAR LA RESIDENCIA
PROFESIONAL EN EL PERIODO ESCOLAR AGOSTO 2018-ENERO 2019.**

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COMITANCILLO**



MC. Marlene Pérez Cruz

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por permitirme cumplir una etapa más de mi vida y darme la fuerza necesaria para seguir adelante con mis aspiraciones y metas.

También quisiera agradecerles a las diferentes personas, las cuales son fundamentales en mi formación académica.

A mis padres: Por creer en mí y brindarme su apoyo en las decisiones importantes de mi vida, les agradezco por ser un pilar fundamental en todo momento y un ejemplo a seguir, en el cual obtuve la fortaleza necesaria para poder terminar mis estudios profesionales.

A mis profesores y asesores; Los cuales fueron guías durante mi formación académica y de no ser por ellos y por el conocimiento transmitido no fuera posible la realización de este tan importante proyecto.

A mi asesora la M.C. Marlene Pérez Cruz muchas gracias por sus asesorías, apoyo y su infinita paciencia brindada durante esta etapa final de mi carrera profesional.

A todas las personas que trabajan fuertemente en la fundación acciona.org México, por permitir demostrar los conocimientos aprendidos dentro de su organización, y brindarme todo el apoyo posible para la creación de mi Proyecto final el cual es muy importante para culminar con mi carrera profesional satisfactoriamente.

RESUMEN

El presente documento hace referencia a la elaboración de un sistema inteligente el cual funciona para optimiza la energía de los Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación(**SFD3G**). Estos sistemas son suministrados por la organización acciona.org México en el Proyecto Luz en Casa Oaxaca, el cual tiene como objetivo atender a las comunidades marginadas del estado de Oaxaca, en donde hay excesiva carencia de los servicios básicos con los que debe contar una vivienda.

Para cumplir con el objetivo de optimizar los SFD3G se tomó como base la comunidad de Nizarindani, una comunidad rural ubicada en el municipio de San Blas Atempa del estado de Oaxaca, lugar donde fue instalado el sistema prototipo creado a partir de tecnología Arduino y sensores infrarrojos pasivos.

A continuación, se describen los capítulos y el contenido de los mismos en el presente documento.

Capitulo1 Generalidades, En este apartado del documento se inicia con una breve descripción de la fundación acciona.org México, quien es el responsable de ejecutar el Proyecto Luz en Casa Oaxaca, también es redactado el problema a resolver, el cual es la optimización de la energía en los SFD3G y los gastos ocasionados por la reparación de las lámparas fijas, por lo que el usuario les brinda un uso rudo a los apagadores de las lámparas fijas, ocasionando fallas involuntarias en el interruptor.

Capítulo 2 Marco Teórico, Este apartado del documento hace referencia a los fundamentos teóricos, que son, conceptos, definiciones e investigaciones previas los cuales son necesarios para elaborar adecuadamente el Proyecto, fundamentada la investigación en libros del congreso nacional de ingeniería mecánica. Guías prácticas de sensores, también en documentos y páginas web de la fundación de acciona.org, Arduino entre otros.

Capítulo 3 Desarrollo, Este apartado del documento describe cada una de las actividades realizadas para elaborar el sistema inteligente, iniciando con la selección de cada componente electrónico, siguiendo con el diseño del circuito y la elaboración del código fuente en lenguaje Arduino el cual controla cada acción del sistema inteligente, así hasta llegar a las diferentes pruebas realizadas las cuales dieron como resultado el producto final funcional.

Capítulo 4 Resultados, En este capítulo se describe el resultado obtenido después de haber creado, instalado e implementado el sistema inteligente y verificar si se realizó la comprobación del objetivo principal del Proyecto “optimizar la energía en los SFD3G”.

Capítulo 5 y 6 Conclusiones, Este capítulo muestra las conclusiones, recomendaciones, experiencias y competencias que se desarrollaron durante el Proyecto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
RESUMEN.....	II
ÍNDICE.....	IV
CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Descripción de la organización acciona.org México.....	2
1.2.1 Misión.....	2
1.2.2 Visión.....	3
1.2.3 Dirección.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	4
1.4 Hipótesis.....	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivos Generales.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos.....	6
1.6 Justificación.....	7
1.7 Delimitaciones.....	9
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	10
2.1 Sistema.....	10
2.1.1 Sistema Informático.....	10
2.1.2 Software.....	11
2.1.3 Hardware.....	11
2.2 Optimización.....	12
2.3 Sistema Inteligente.....	12
2.3.1 Casa Inteligente.....	12

2.4 Sensores	13
2.4.1 Tipos de sensores	13
2.5 Sensor Infrarrojo de Movimiento PIRHC-SR501	15
2.5.1 Qué es un sensor PIRHC-SR501	15
2.5.2 Como funciona un sensor PIRHC-SR501	16
2.5.3 Descripción del sensor PIRHC-SR501	19
2.6 Arduino	20
2.6.1 Tipos de Arduino.....	21
2.7 Arduino Uno.....	22
2.7.1 Características	23
2.8 Posibles soluciones aplicables para optimizar la energía.....	24
2.8.1 Lámpara led de 5w con sensor de presencia.....	24
2.8.2 Lámpara solar led de 9w con sensor de presencia.....	25
2.8.3 Lámpara reflector solar	26
2.8.4 Philips Hue LED.....	26
2.9 Metodología para el diseño de prototipos físicos	28
CAPITULO III DESARROLLO	31
3.1 Análisis del problema.....	31
3.1.1 Que es lo que se presenta	31
3.1.2 Cómo se presenta y porqué.....	32
3.1.3 Para que resolverlo	32
3.1.4 Formulación del problema	33
3.2 Diseño conceptual.....	33
3.2.1 Solución del problema.....	33
3.2.2 Diseños esquemáticos del Sistema Inteligente	34

3.3 Realización.	39
3.3.1 Primera realización del prototipo	39
3.3.2 Segunda realización del prototipo	41
3.3.3 Tercera realización del prototipo	43
3.4 Diseño de detalle.	50
3.4.1 Creación del sistema.....	50
4. Implementación del Sistema inteligente.....	73
CAPITULO IV: RESULTADOS	81
4.1 Resultados obtenidos	81
4.2 Actividades sociales realizadas en la empresa u organización.....	91
CAPITULO V: CONCLUSIONES	92
5.1 Conclusiones	92
5.2 Recomendaciones	95
5.3 Experiencia profesionales adquirida	95
CAPITULO VI: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	97
6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicaciones.....	97
FUENTES DE INFORMACIÓN	98
ANEXOS.....	99
Anexo 1	99
Anexo 2.....	100

CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

La empresa acciona.org opera a través de acciona.org México, una asociación civil sin ánimo de lucro, su objetivo es facilitar el acceso sostenible y asequible a servicios básicos de electricidad y acceso a servicios básicos de agua, saneamiento y cocinas a familias de un nivel socioeconómico catalogado como pobreza extrema, ubicados en zonas rurales aisladas del estado de Oaxaca.

En estas comunidades marginadas del estado de Oaxaca, la energía eléctrica que provee un SFD3G es muy preciada, aun así, los usuarios desaprovechan dicha energía de manera involuntaria, dejando encendidas sus las lámparas fijas por periodos largos y constantes en los cuales no son requeridos, ocasionando así una reducción y pérdida de energía eléctrica, además del desgaste de sus componentes reduciendo su vida útil.

El Proyecto desarrollado hace referencia a la implementación de un sistema inteligente el cual optimiza la energía de los Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación (**SFD3G**), dicho proyecto fue ejecutado en la localidad de Nizarindani, en donde acciona.org México provee del acceso al servicio de Electrificación por medio de los ya mencionados SFD3G.

1.2 Descripción de la organización acciona.org México.

La empresa acciona.org México es la fundación corporativa de la compañía española ACCIONA, que tiene como misión hacer cooperación al desarrollo mediante el fomento del acceso a la energía, al agua, y a las infraestructuras de las personas y comunidades sin expectativa de cobertura de dichas necesidades.

Para llevar a cabo esta misión, en ACCIONA se adopta a principios del buen gobierno, bajo los que pone en práctica un modelo de actuación singular para facilitar acceso a los servicios básicos mencionados. Con esta actividad, además, contribuye a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.(acciona.org, 2018)

1.2.1 Misión.

La misión de la fundación acciona.org México es el fomento del acceso a los servicios básicos como son energía limpia, agua potable, cocinas ecológicas y saneamiento digno, de las personas y comunidades sin expectativa de cobertura de dichas necesidades. Para ello, actuamos basándonos en tres pilares:

- Comunidades.
- Primamos la sostenibilidad a largo plazo de nuestras iniciativas, haciendo que se implementan desde nuestros establecimientos permanentes en los países de actuación.
- Colaboramos con otros actores de cooperación al desarrollo, con el propósito de aunar y coordinar esfuerzos que lleven a disponer de los recursos e información necesarios para ejecutar las acciones planeadas.

1.2.2 Visión.

Nuestra VISIÓN es ser capaces de dar respuesta al reto de conseguir un desarrollo sostenible a través de todas nuestras áreas de actividad para que las generaciones actuales y futuras disfrutemos de una vida mejor.

1.2.3 Dirección.

Las oficinas de acciona.org México se encuentran ubicadas en:

Dirección: Jacarandas No. 22

Colonia: La Riviera

Ciudad: Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca

C.P.: 70050

En la Figura1 Croquis de la Empresa, se puede apreciar la ubicación exacta de las oficinas de acciona.org México.



Figura1: Croquis de la Empresa

1.3 Planteamiento del problema

La organización acciona.org México se dedica a brindar el servicio de electrificación por medio de SFD3G a las comunidades marginadas del estado de Oaxaca en donde las líneas de electrificación convencionales no pueden llegar.

En estas comunidades existe un problema, relacionado con lo siguiente:

Los SFD3G que la fundación suministra a estas comunidades a través del programa Luz en Casa son capaces de brindar dos días de iluminación continua, lo cual para estas zonas marginadas son muy apreciadas, pero en ocasiones esos dos días son desaprovechadas involuntariamente debido a que las lámparas fijas se mantienen prendidas durante largos lapsos de tiempo debido a un descuido involuntario del usuario, por lo tanto, el tiempo de horas luz se reduce considerablemente y esto perjudica a los usuarios.

De igual forma otro inconveniente muy habitual en las comunidades suministradas es el uso rudo que se le da a las lámparas fijas, en especial a los apagadores de dicha lámpara, esto ocasiona un costo de mantenimiento y operación un poco elevado, además los usuarios deshabilitan las lámparas dañadas durante ese lapso de reparación, ya que tienen que salir de sus comunidades y dirigirse a un Centro de Atención a Usuario más cercano.

1.4 Hipótesis.

En el estado de Oaxaca existen aproximadamente 7502 viviendas que cuentan con un Sistema Fotovoltaico Domiciliario de Tercera Generación (SFD3G) y que han aprendido a vivir con la iluminación que proporciona dicho sistema.

Actualmente el sistema de almacenamiento de estos SFD3G es de dos días de autonomía continua, sin embargo, se pretende incrementar la autonomía de los SFD3G un 35% con la implementación de sistema inteligente logrando

extender el tiempo de autonomía antes de que el Sistema de ion-litio solar para el hogar **(LSHS)** por sus siglas en inglés, llegue al punto de descarga, para que de esa manera el usuario pueda disponer de la iluminación y la energía eléctrica por más tiempo.

Con este estudio se comprobó que, con el uso continuo del sistema inteligente se ahorra un 35% de energía eléctrica de lo que consume el sistema sin la implementación del sistema inteligente, logrando así ahorrar más energía eléctrica para utilizarlo en otros dispositivos electrónicos y así extender el tiempo de uso para mayor comodidad del usuario.

Se comprobó que con la utilización del sistema inteligente se ofrece mayor comodidad a los usuarios finales. Otro de los beneficios del sistema inteligente es la reducción de gastos de mantenimiento que ocasiona la reparación técnica de los apagadores de las lámparas fijas, ya que los usuarios dejaron de interactuar con el apagador de las lámparas fijas.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivos Generales.

Diseñar e implementar un sistema inteligente que sea capaz de optimizar la energía en los Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación (SFD3G), utilizando sensores infrarrojos de movimiento PIRHC-SR501 e incorporando la tecnología Arduino para así lograr encender y apagar las lámparas fijas de manera automática, beneficiando así a los hogares de las comunidades rurales del estado de Oaxaca en donde la fundación de acciona.org México suministra sus servicios.

1.5.2 Objetivos Específicos.

Los objetivos específicos que se establecen para la correcta ejecución e implementación del Sistema Inteligente, el cual optimizara la energía de los Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación son:

- a) Elaborar un previo diagnóstico para conocer la cantidad de energía eléctrica que consumen las lámparas fijas en la LSHS durante un día de utilización.
- b) Diseñar y desarrollar un prototipo de sistema inteligente que controle el encendido y apagado automático de las lámparas fijas utilizando Sensores Infrarrojos de Movimiento PIRHC-SR501 y combinándolos con la tecnología Arduino y así optimizar la energía en los SFD3G.
- c) Implementar y probar el prototipo del sistema inteligente que controla el encendido y apagado de las lámparas fijas a través de sensores infrarrojos y tecnología Arduino en los SFD3G de las zonas rurales del estado de Oaxaca donde la organización acciona.org México brinda sus servicios.
- d) Realizar un estudio que describa la cantidad de energía que el Sistema Inteligente consume durante un día de utilización, y comprobar que el Sistema Inteligente cumple con su objetivo general, resaltando que efectivamente ayuda en el ahorro de energía.
- e) Analizar los resultados obtenidos durante la ejecución del Proyecto y verificar la viabilidad del sistema.

1.6 Justificación

En las zonas marginales del estado de Oaxaca el tema de la electrificación es un tema muy importante, por lo tanto, la organización acciona.org México ofrece a dichas comunidades SFD3G los cuales brindan acceso a energía eléctrica básica, dicho sistema está compuesto por: (ver Tabla1: Componentes principales de un SFD3G.)

Cantidad	Nombre	Características
1	Modulo solar	<ul style="list-style-type: none">* Corriente máxima de 2.72 A.* Voltaje nominal de 18.41 V.* Potencia máxima de 50 W* Peso de 4.20 kg.
1	Sistema de batería a base de Li-ion.	<ul style="list-style-type: none">* Tensión nominal de 13v.* Capacidad de 10.5 Ah.* Peso 1.56kg* Controlador integrado.
2	Lámparas Fijas	<ul style="list-style-type: none">* Tecnología LED alta potencia.* Iluminación de 400 lúmenes.
1	Lámpara LED portátil.	<ul style="list-style-type: none">* Capacidad de 3.29 Ah.* Iluminación de 200 lúmenes.* Voltaje de alimentación de 3.25 V.
1	Soporte para modulo solar	<ul style="list-style-type: none">* Fabricado en acero galvanizado.* Un ángulo de inclinación de 20°.* Forma tipo H.

Tabla 1: Componentes principales de un SFD3G.

En la actualidad el SFD3G dura un lapso de dos días de iluminación continua, conectando 3 lámparas (2 fijos y 1 móvil) y la carga de tu celular.

Tomando la información antes mencionada como punto de partida, se ayudó a las familias Oaxaqueñas que cuentan con el SFD3G a que aprovechen al máximo estos dos días de iluminación y no la desperdicien con descuidos involuntarios ocasionados por no apagar sus lámparas fijas en momentos en los que no son utilizados y así perder minutos valiosos de iluminación.

Por tal motivo se incorporó un Sistema inteligente a los ya existentes SFD3G el cual controla a través de una lectura de los sensores infrarrojos de movimiento el encendido y apagado de las lámparas fijas, de tal forma que solo se ocupa cuando el usuario se encuentra dentro del área de iluminación de la lámpara y cuando se retira del área el sensor deja de percibir su presencia y como consecuencia la lámpara recibe la orden de apagarse automáticamente.

Uno de los beneficios que conlleva la utilización del Sistema Inteligente es que el usuario dejara de interactuar con los apagadores de las lámparas fijas y por tal motivo dejara de ocasionar daños en dicho apagador debido al uso rudo que les dan, en la actualidad los daños ocasionados son del 2.69% en todo el estado de Oaxaca el cual significa un gasto de operación y reparación considerable para la organización acciona.org México.

Otro beneficio que suma a la utilización del Sistema Inteligente es que los usuarios tendrán una forma mejorada y cómoda de utilizar sus lámparas fijas, deslindándose de la preocupación de no haber apagado su lámpara fija y esto lo lleve a la pérdida y mala utilización de su energía.

1.7 Delimitaciones

Este proyecto fue desarrollado para la organización acciona.org México, cuyo ámbito es enfocarse al ámbito de las energías renovables, el cual asume como misión demostrar la viabilidad técnica y económica de un nuevo modelo energético guiado por criterios de sostenibilidad.

Las delimitaciones que se consideran en este proyecto son:

- a) Desarrollo de un sistema inteligente para controlar el encendido y apagado de las lámparas fijas, utilizando sensores infrarrojos de movimiento PIRHC-SR501 el cual fue instalado a un costado de las lámparas fijas y así poder detectar el movimiento térmico de las personas.
- b) La cobertura del sensor infrarrojo de movimiento PIRHC-SR501 tiene un rango de detección de 7 metros, y el rango de visibilidad es de aproximadamente 110° por debajo de cada lámpara fija.
- c) El sistema se aplicó únicamente para lámparas fijas de 12V_{cd}
- d) El sistema se aplicó únicamente para usuarios que utilizaron tecnología FOSERA, suministrada por la organización acciona.org México.
- e) Se realizaron pruebas en una comunidad rural del estado de Oaxaca denominada Nizarindani ubicado en el municipio de San Blas Atempa.
- f) La duración del proyecto tiene un lapso de 6 meses.

CAPITULO II MARCO TEORICO

Este proyecto se enfocó en la construcción de un sistema inteligente el cual optimiza los SFD3G que la fundación acciona.org México opera mediante el programa Luz En casa Oaxaca, en las comunidades marginadas del estado de Oaxaca, de esta manera se pretende ayudar a todos los usuarios a cuidar y aumentar las horas de iluminación el cual les brinda su sistema.

Para comprender de forma más clara y precisa acerca de los sistemas inteligentes, en este capítulo se define a detalle los conceptos básicos que se deben saber, también se presentan las nuevas tecnologías que fueron requeridas para la construcción del Sistema Inteligente.

2.1 Sistema.

Según la Real Academia Española la palabra sistema procede del latín *systema*, (sistema), identificado en español como “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a un determinado objeto” (Real Academia Española, 2010).

La palabra sistema es ocupada en varias áreas de investigación, pero el concepto central no cambia por ningún motivo, un sistema se refiere a conjunto de elementos relacionados entre sí los cuales trabajan como un todo.

2.1.1 Sistema Informático.

De acuerdo al autor Ortiz, un sistema informático es el conjunto de elementos necesarios para la realización y utilización de aplicaciones informáticas. (Ortiz, 2011)

Está integrado por cuatro elementos principales

- Hardware.
- Software.

- Firmware.
- Personal informático

Un sistema informático es el conjunto de hardware y software trabajando uno con el otro componente, con el objetivo de reducir y facilitar el trabajo de los usuarios y así brindarles un mejor estilo de vida.

2.1.2 Software

Según García y Arenaza, indican que el software es un conjunto de programas, documentos, procedimientos y rutinas asociadas con la operación de un sistema de cómputo, el software asegura que el programa o sistema cumpla por completo con su objetivo. (Garcia y Arenaza, 2003, p:118)

Se define de otra manera el software es todo lo intangible, no se puede ver ni tocar, son componentes físicos del sistema y colaboran en conjunto y sin probabilidad de error, este software sigue una serie de comandos, métodos y protocolos que hace coordinar todo el sistema adecuadamente.

2.1.3 Hardware

Según Ortiz. describe que el hardware son todos los dispositivos o elementos físicos, con los cuales es construida una computadora. Incluye también los elementos mecánicos, electrónicos y eléctricos. Los teclados, monitores, impresoras, microprocesadores, unidades de disco, ratón, escáner y demás periféricos, son hardware. (Ortiz, 2011)

El hardware es todo lo tangible, es todo lo que se puede ver y tocar dentro de un sistema informático, son todos los componentes físicos que conforman al sistema, pero sin un software que los manipule son simples objetos sin un propósito específico.

2.2 Optimización

Tomando en cuenta la información que Guerra redacta, la optimización es la acción de buscar la mejor forma de hacer algo, esto quiere decir que es buscar mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia en el desempeño de algún trabajo u objetivo a lograr, en este caso del recurso de una empresa, se denomina optimización de recursos. (Guerra, 2016).

El concepto de optimización se refiere a brindar mejores resultados dentro de un sistema, hace referencia a aprovechar lo más que sea posible las funciones y o procesos que contenga un sistema, y así brindar una mayor eficiencia de uso.

2.3 Sistema Inteligente.

Según Ortiz menciona que un sistema inteligente es un programa de computación que reúne características y comportamientos asimilables al de la inteligencia humana o animal. La expresión “sistema inteligente” se usa a veces para sistemas inteligentes incompletos, por ejemplo, para una casa inteligente o un sistema experto. **Un sistema inteligente completo** incluye “sentidos” que le permiten recibir información de su entorno. Puede actuar, y tiene **una memoria** para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo e inspeccionando su memoria, puede aprender de su experiencia. Aprende cómo lograr mejorar su rendimiento y eficiencia. (Ortiz, 2011)

2.3.1 Casa Inteligente.

Una casa inteligente simultáneamente usa la electricidad, la electrónica y la informática, para crear un diseño arquitectónico propio, de tal manera que las personas que la habitan disfruten de mayores comodidades.

Los hogares, oficinas entre demás viviendas que utilizan sistemas inteligentes son llamados “Casas Inteligentes” o “Domótica”. Estas viviendas facilitan la

vida cotidiana de las personas por lo que cuentan con sistemas capaces de controlar cada aspecto del hogar de manera correcta y automática de tal forma en el cual que el esfuerzo humano no es muy necesario y de esta manera brindan mayor comodidad a los usuarios.

2.4 Sensores.

Según Corona et al. definen los sensores como un dispositivo de entrada que provee una salida manipulable de la variable física medida. El sensor solo puede ser un dispositivo de entrada, ya que este último siempre será un intermediario entre la variable física y el sistema de medida. (German et al., 2017)

El sensor es un dispositivo capaz de captar o detectar información de magnitudes físicas del exterior como son sonido, luz, temperaturas, radiación entre otros y entregarlas a un dispositivo final de manera analógica o digital. Son estas captaciones las cuales ayudan a ejecutar acciones determinadas según se requieran.

2.4.1 Tipos de sensores

Los sensores imitan la capacidad de percepción de los seres humanos, por ello es cada vez más usual encontrarlos incorporados a cualquier área tecnológica. Debido a esta característica de imitar la percepción humana, podemos encontrar sensores relacionados con los diferentes sentidos: vista, oído, tacto, es decir, que reaccionan a la luz, el sonido, el contacto, etc. De igual manera que el cerebro reacciona a la información que recibe de los sentidos, los dispositivos que incorporan sensores reaccionarán a la información que reciben de ellos. (Sernan et al., 2010).

Los sensores son por tanto dispositivos electrónicos que permiten interactuar con el entorno, de forma que proporcionan información de ciertas variables para poder procesarlas y así generar órdenes o activar procesos.

2.4.1.1 Según su funcionamiento.

- Sensores Activos: Este tipo de sensores requieren de una fuente externa de energía la cual requieren alimentación de corriente para su funcionamiento.
- Sensores Pasivos: No requieren de una fuente de energía externa, sino que las propias condiciones medioambientales son suficientes para que funcionen.

2.4.1.2 Según la señal que proporciona.

- Analógicos: Estos proporcionan la información mediante una señal analógica (tensión, corriente), es decir, que pueden tomar infinidad de valores entre un mínimo y un máximo.
- Digitales: Proporcionan la información mediante una señal digital que puede ser “0” o “1”, o bien un código de bits.

2.4.1.3 Según la naturaleza de su funcionamiento.

- a) Posición: Son aquellos que experimentan variaciones en función de la posición que ocupan en cada instante los elementos que lo componen.
- b) Fotoeléctricos: Son aquellos que experimentan variaciones en función de la luz que incide sobre los mismos.
- c) Magnéticos: Son aquellos que experimentan variaciones en función del campo magnético que les atraviesa.
- d) Temperatura: Son aquellos que experimentan variaciones en función de la temperatura del lugar donde están ubicados.

- e) Humedad: Son aquellos que experimentan variaciones en función del nivel de humedad existente en el medio en que se encuentran.
- f) Presión: Son aquellos que experimentan variaciones en función de la presión a que son sometidos.
- g) Movimiento: Son aquellos que experimentan variaciones en función de los movimientos a que son sometidos.
- h) Químicos: Son aquellos que experimentan variaciones en función de los agentes químicos externos que pudieran incidir sobre ellos. (Sernan, Ros, & Rios, 2010).

2.5 Sensor Infrarrojo de Movimiento PIRHC-SR501

2.5.1 Qué es un sensor PIRHC-SR501

El sensor PIR ver Figura 2 Sensor PIRHC-SR501, recibe su nombre gracias al acrónimo PASIVE INFRA RED que en español quiere decir “Sensor Infrarrojo Pasivo”, es un dispositivo que solamente detecta energía calorífica y como consecuencia emite un dato digital 0 ante la ausencia de radiación o 1 ante la presencia de calor, en ocasiones el funcionamiento es confundido por lo que se piensa que en realidad mide la intensidad del calor, este pensamiento es erróneo.



Figura 2. Sensor PIRHC-SR501

2.5.2 Como funciona un sensor PIRHC-SR501

Radiación infrarroja

Todos los seres vivos e incluso algunos objetos, emiten cierta cantidad de radiación electromagnética infrarroja, esto se debe gracias a la temperatura del ambiente en la que se encuentran. A mayor temperatura, la radiación emitida por cada cuerpo aumenta. Esta característica en particular ha dado lugar para desarrollar los llamados sensores de infrarrojo pasivos, los cuales permiten la detección de movimiento debido a energía calorífica que emite un cuerpo, típicamente de seres humanos o animales.

El Lente de Fresnel

El lente de Fresnel es un encapsulado semiesférico hecho de polietileno de alta densidad cuyo objetivo es permitir el paso de la radiación infrarroja en el rango de los 8 y 14 micrones. La figura 3 Lente Fresnel muestra un ejemplo.



Figura 3. Lente Fresnel

El lente está diseñado de tal manera que pueda detectar radiación en un ángulo con apertura de 110° y, adicionalmente, concentra la energía emitida y percibida en la superficie de detección del sensor PIR, permitiendo así una mayor sensibilidad del dispositivo y detectar con mayor frecuencia las variaciones de calor emitida por los cuerpos.

El sensor PIR infrarrojo

En los sensores de movimiento, el sensor PIR consta en realidad de 2 elementos detectores separados, siendo la señal diferencial entre ambos la que permite activar la alarma de movimiento. En el caso del HC-SR501, la señal generada por el sensor ingresa al circuito integrado BISS0001, el cual contiene amplificadores operacionales e interfaces electrónicas adicionales.

Rango de detección

El rango en el cual puede detectar calor el sensor de movimiento PIR es ajustable, se puede manipular con un rango máximo de alcance de hasta 7 metros, y con aperturas de 90° a 110° Ver figura 4 Rango de detección.

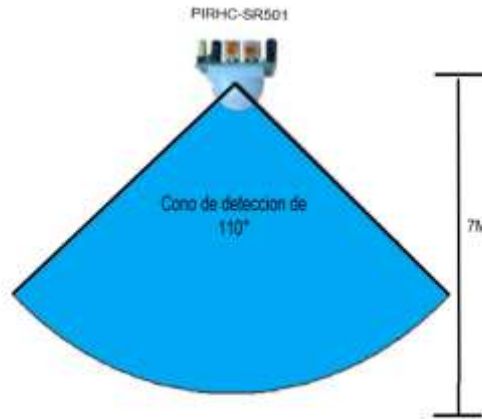


Figura 4. Rango de detección

El rango es ajustado según el área en el cual se desea detectar calor y según el uso que se le quiera dar, cabe resaltar que entre mayor rango de detección el cual pueda abarcar el sensor la sensibilidad de detectar calor va disminuyendo.

2.5.3 Descripción del sensor PIRHC-SR501

El módulo PIR modelo HC-SR501 es de bajo costo, pequeño, e incorpora la tecnología más reciente en sensores de movimiento. En la figura 5 Componentes PIR se muestra un ejemplo de sus componentes. (Sernan, Ros, & Rios, 2010).

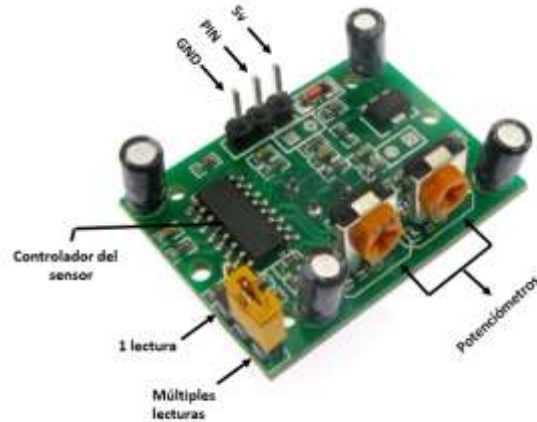


Figura 5. Componentes sensor PIR

El sensor utiliza 2 potenciómetros y un jumper que permiten modificar sus parámetros y adaptarlo a las necesidades de la aplicación: sensibilidad de detección, tiempo de activación, y respuesta ante detecciones repetitivas.

A continuación, se describen las especificaciones técnicas del sensor PIRHC-RS501:

- a) Está compuesto por el PIR LHI778 y el controlador BISS0001
- b) Tiene un voltaje de alimentación de 5 a 12 VDC
- c) Tiene un ángulo de detección cono de 110°
- d) Cuenta con 2 potenciómetros para ajuste de rango de detección y tiempo de alarma activa.

- e) Cuenta con un Jumper para configurar la salida de alarma en modo mono-disparo o disparo repetitivo.
- f) Tiene una salida de alarma de movimiento con ajuste de tiempo mínimo 3 segundos, máximo 5 minutos.
- g) Funciona con un tiempo de inicialización: después de alimentar el módulo HC-SR05, debe transcurrir 1 minuto antes de que inicie su operación normal. Durante ese tiempo, es posible que el módulo active 2 o 3 veces su salida.
- h) Funciona con un tiempo de salida inactiva: cada vez que la salida pase de activa a inactiva, permanecerá en ese estado los siguientes 3 segundos. Cualquier evento que ocurra durante ese lapso es ignorado.

2.6 Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware, software flexibles y fáciles de usar Ver figura 6 Arduino.

Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede “sentir” el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. (Arduino, 2019)



Figura 6. Arduino

2.6.1 Tipos de Arduino

Entre las tarjetas Arduino más comunes se encuentran los siguientes que por las características particulares de cada uno son los más utilizados.

Arduino Uno: Arduino de gama básica. Cuenta 14 pines entrada/salidas digitales de las cuales 6 se pueden usar como PWM, además cuenta con 6 entradas analógicas, además cuenta con I2C, SPI, además de un módulo UART.

Arduino DUE: Este Arduino está basado en un microcontrolador de 32 Bits, Tiene 54 entradas/salidas digitales y 12 entradas analógicas. Todos los módulos funcionan en 3.3V, no soporta 5V ya que puede dañar la placa. Posee adicionalmente interno dos puertos USB para poder controlar periféricos.

Arduino Leonardo: Arduino básico, Con características similares al Arduino Uno, sin embargo, tiene 12 entradas analógicas y 20 entrada salidas digitales. A diferencias del resto de Arduinos el microcontrolador que posee no es apto para USB.

Arduino Mega 2560: Arduino basado en un microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales, 16 de ellos pueden usarse como PWM, 16 entradas analógicas.

Arduino Micro: Es completamente similar al Leonardo, la única diferencia es el tamaño con el que fue construido. Es compatible con las plataformas de Arduino, sin embargo, se debe instalar de forma externa, es decir, cableándolo.

Arduino Yun: Se trata de un conjunto de componentes que trabajan por separado de forma complementaria, por un lado, se tiene la versatilidad de un Arduino normal. En este caso un ATmega 32u48 a 16 Mhz, y por otro lado de un dispositivo con microprocesador Atheros AR9331. El cual funciona con Lilino (Linux basado en OperWrt) a 400 Mhz. Las características del arduino son similares a la placa Leonardo. Tiene Ethernet, slot SD y WiFi incluidos, controlados por Lilino. Es compatible con todas las plataformas de Arduino y es capaz de trabajar por separado

2.7 Arduino Uno

Arduino Uno es un tablero para microcontroladores basado en el ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada / salida, 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; simplemente se conecta a una computadora con un cable USB y puede empezar a desarrollar su proyecto (Arduino, 2019)

2.7.1 Características

El Arduino Uno es una placa con un microcontrolador Atmel, el cual cuenta con diferentes puertos y pines que tienen un objetivo.

El Arduino dispone de 18 pines de los cuales 13 pines son digitales y los otros 5 analógicos, los 18 pines pueden configurarse como entradas o salidas, estos pines se pueden conectar a cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales de 0 y 5 V

Para describir de una mejor manera los componentes del Arduino apoyarse de la Figura 7 componentes del Arduino. Junto con las especificaciones que a continuación se describen.

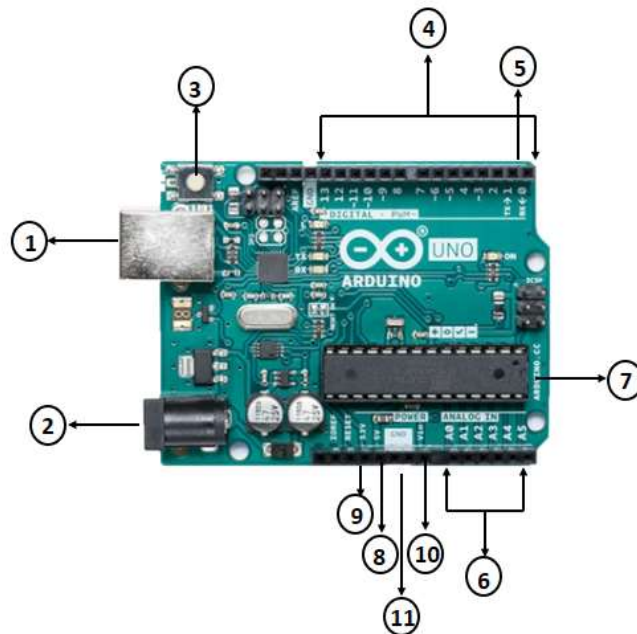


Figura 7. Componentes Arduino

1. Plug de conexión USB tipo B, funciona como fuente de alimentación a 5v y como entrada de datos.

2. Plug de conexión de 2.1 mm, funciona como fuente de alimentación externa a 12v.
3. Botón de reinicio, elimina la memoria flash del Arduino.
4. Pines digitales de entrada / salida (1-13).
5. Pines seriales de entrada y salida de datos (1-2).
6. Pines de entrada analógica (A0 - A5).
7. Microcontrolador Atmega.
8. Salida a 5v utilizado para alimentar desde el Arduino a algún componente.
9. Salida a 3.3V utilizado para alimentar algún componente externo.
10. Pin para alimentar al Arduino con un voltaje de alimentación de 5v.
11. Pines GND(Tierra)

2.8 Posibles soluciones aplicables para optimizar la energía.

Tomando en cuenta el objetivo principal del proyecto de investigación, se exponen algunos ejemplos similares al proyecto en cuestión, con el objetivo de comparar los diferentes sistemas existentes en la actualidad el cual suplen las mismas necesidades.

2.8.1 Lámpara led de 5w con sensor de presencia.

El sistema funciona con una corriente máxima de 5w e incluye un sensor de distancia con un rango máximo de 5 metros. Tolera una corriente máxima de 110v y su pequeña caja regula la energía para evitar daños, ver Figura 8 Sistema Foco led , para visualizar el sistema.

El sensor de distancia es ajustable, y regula el tiempo de activación de la lámpara durante la presencia de objetos de 3 segundos hasta 1:30 minutos.



Figura 8. Sistema Focos Led

2.8.2 Lámpara solar led de 9w con sensor de presencia.

Este sistema funciona con un consumo de 9 watts y cuenta con una iluminación de 800 lúmenes, contiene una batería 6 volts dc y 0.5 amperes el tiempo de carga varia de 6 a 8 horas según la radiación del sol. Se recomienda usar en exteriores, para que la lámpara reciba la luz del sol y se cargue al 100%, también se recomienda instalarlo a una distancia de 3 metros sobre el nivel del suelo, ya que es en esa distancia en la que el sensor de movimiento detecta con más precisión, ver figura 9 Lámpara solar con panel, para conocer el sistema.

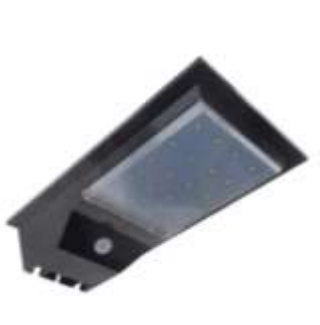


Figura 9. Lámpara solar con panel

2.8.3 Lámpara reflector solar

Este sistema cuenta con un máximo de 20 leds el cual alcanzan una iluminación de 220 lumens, ocupa un panel solar de 0.55w y cuenta con una batería de 3.7 v y 1200mah, tiene un tiempo máximo de carga de 8 horas. ver figura 10 Lámpara reflector solar, para visualizar mejor el sistema.

El sensor PIR tiene un rango de detección de 5 metros por 100° a la redonda, tienen un tiempo de duración de encendido de la lámpara de 30 segundos. Recomendado para uso en exteriores.



Figura 10. Lámpara reflectora solar

2.8.4 Philips Hue LED

Este sistema inteligente funciona enlazando cada lámpara del hogar al sistema inteligente y es así como logra el encendido y apagado de cada lámpara. Ver Figura 11 Philips Hue LED, para visualizar mejor el sistema.

El producto funciona de la siguiente manera enciende y apaga las luces, atenúa al nivel deseado y establece los horarios desde donde quieras siempre y cuando tenga conexión Wi-Fi y mediante la aplicación Philips Hue (iOS y Android) controla tus luces mediante Philips Hue, con tu voz usando Alexa, el kit de Apple home o el asistente de Google.



Figura 11. Philips Hue LED

Para la instalación del sistema, simplemente atornilla los focos inteligentes en la ubicación de luz deseada, descargue la aplicación móvil Hue y establezca la conexión Wi-Fi con el concentrador.

2.9 Metodología para el diseño de prototipos físicos

El diseño de prototipos, es una actividad compleja que echa mano de la creatividad, del conocimiento tanto científico como técnico, y de habilidades interpersonales como son trabajo en equipo, comunicación, etc. (French, 1992).

Según el modelo de French 1992 se pueden identificar cuatro etapas principales en el proceso de diseño las cuales se presentan a continuación:

- 1.- Análisis del problema.
- 2.- Diseño conceptual.
- 3.- Realización.
- 4.- Diseño de detalle.

Para comprender de una mejor manera cada etapa del diseño, French creó un modelo de diseño ver figura 12 Modelo del diseño según French el cual redacta cada etapa de manera detallada y específica, en el diagrama, los círculos representan las etapas o resultados alcanzados y los rectángulos representan actividades o trabajo en curso.

A continuación, se describen cada uno de las etapas de acuerdo al autor French:

Análisis del Problema: Esta etapa se refiere al paso más importante para encontrar la solución al problema, de aquí aparecen las siguientes preguntas las cuales son utilizadas para un mejor desarrollo, ¿Qué es lo que se presenta?, ¿Cómo se presenta?, ¿Porque se presenta? Y ¿Para qué resolverlo? Todo lo anterior sirve para identificar las necesidades del cliente e interpretar los requerimientos, una vez que se ha analizado el problema de diseño, se llega a una formulación del problema actual que satisfaga al cliente completamente.

2. Diseño Conceptual: Aquí se produce una rica variedad de soluciones potenciales al problema, mediante métodos de dinámica de grupos, tales

como tormentas de ideas, diseños esquemáticos, diagramas etc., finalmente, esta variedad de soluciones se analiza en detalle hasta llegar a un conjunto reducido de alternativas candidato, que tengan la más alta probabilidad de satisfacer todas las especificaciones de diseño y solución de mejor manera el problema del cliente.

3. Realización: En esta etapa todas las alternativas identificadas en la primera etapa se concretizan en forma de bocetos y dibujos preliminares de diseño. Posteriormente, se introducen criterios para evaluar estas posibles alternativas para solucionar el problema y se decide por una de ellas y es esta la que se llevará a la siguiente etapa.

4. Diseño de Detalle: Una vez que el equipo de diseño ha producido una realización aceptable del objeto diseñado, se procede a realizar el producto final utilizando todas las piezas que constituyen al objeto, se diseña en todo detalle, como es el caso utilizando los componentes estándar, tales como rodamientos, tornillos y motores etc. (French, 1992)

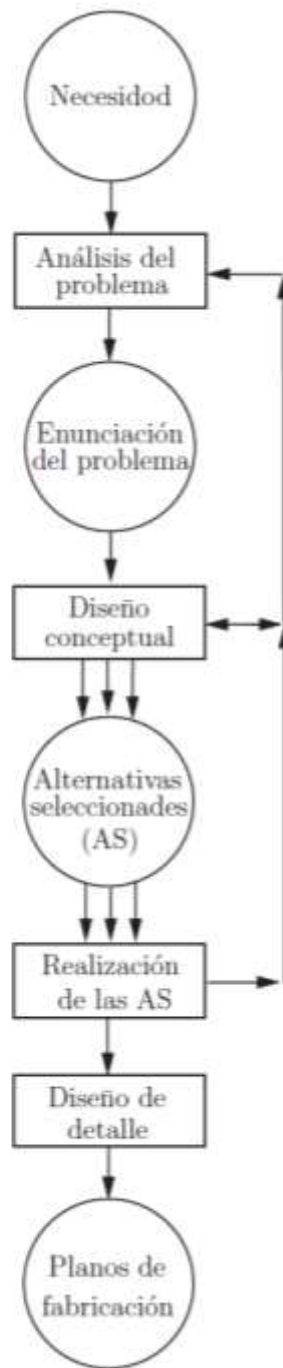


Figura 12. Modelo del diseño según French

CAPITULO III DESARROLLO

En este capítulo se describe de manera detallada la forma en la cual se construyó y diseñado el sistema inteligente, el cual optimiza la energía de los **SFD3G** que la organización acciona.org México brinda a las comunidades rurales de estado de Oaxaca, Para realizar exitosamente este proyecto utilizó la metodología French. (French, 1992)

Este método se encuentra enmarcada por cuatro pasos a continuación, se desglosa de manera clara y precisa cada etapa.

3.1 Análisis del problema.

Para la elaboración de la fase de desarrollo se tomó en cuenta los 4 criterios fundamentales que French declara para una correcta formulación del problema, obteniendo así, toda la información necesaria para formular un análisis del problema adecuado y con ello generar la solución del problema de una forma precisa que satisfaga las necesidades del cliente.

3.1.1 Que es lo que se presenta

En las comunidades marginadas del estado de Oaxaca en donde la empresa acciona.org México suministra SFD3G, está ocurriendo un desaprovechamiento involuntario de energía, lo cual ocasiona que los dos días de iluminación continua que provee un SFD3G a través de las lámparas fijas no se aproveche al máximo, además los costos de reparación de una lámpara fija son relativamente altos para los usuarios ya que son zonas rurales aisladas y de difícil acceso, por lo tanto les cuesta tiempo y recurso económico salir de su comunidad hasta un Centro Luz en Casa (CLC), donde pueden acudir a reparar sus sistemas.

3.1.2 Cómo se presenta y porqué.

Los usuarios de las zonas rurales de estos de Oaxaca que cuentan con SFD3G accidentalmente dejan encendidas sus lámparas fijas por periodos muy largos de tiempo, lo cual ocasiona que la LSHS se descarguen de manera más rápida y como resultado se reduzca el tiempo de uso de las lámparas fijas, lo cual resulta ser perjudicial para los usuarios.

A demás los usuarios de las zonas rurales brindan un uso rudo a los apagadores de las lámparas fijas y, por lo tanto, los apagadores se descomponen de manera rápida lo cual resulta inapropiado para los usuarios por lo que los deja sin iluminación por periodos largos, actualmente existe un total de 2.7 % de usuarios que reportan que los apagadores se descomponen por un uso rudo.

3.1.3 Para que resolverlo

La razón más importante por la cual se resolvió este inconveniente, es para ofrecer a las familias Oaxaqueñas que cuentan con un SFD3G una mayor comodidad y durabilidad en los LSHS, ya que son ellos los más afectados, debido a que la iluminación es muy importante en su vida cotidiana para sus labores comerciales o de ámbito escolar para los niños y jóvenes, en pocas palabras se logró optimizar la energía de los SFD3G, para que los usuarios obtengan un servicio más satisfactorio.

Otro factor muy importante que se resolvió durante la ejecución de este proyecto es la reducción de descomposturas de los apagadores de las lámparas fijas, ya que se logró que el usuario deje de interactuar con los apagadores de dichas lámparas y esto conlleva a reducir el porcentaje de descomposturas que son ocasionados por el uso rudo que se les da a los apagadores de dichas lámparas.

3.1.4 Formulación del problema

En las zonas rurales del estado de Oaxaca en donde la fundación acciona.org México suministra SFD3G existe un desaprovechamiento involuntario de energía, ocasionado por los usuarios, ya que en ocasiones dejan encendida sus lámparas fijas por periodos muy largos, esto ocasiona que el LSHS o centro de carga se descargue de una manera más rápida, ocasionando que los usuarios no aprovechen al máximo sus dos días de iluminación continua que les brinda el sistema.

Además, en las zonas rurales del estado de Oaxaca donde la fundación provee de sus SFD3G, sea reportado un 2.7% de descomposturas en los apagadores de las lámparas fijas, esto es ocasionado por el uso rudo que dichos usuarios les brindan a los apagadores, incrementando así el costos de reparación, ya que son zonas rurales aisladas y de difícil acceso, por lo tanto a los usuarios les cuesta tiempo y recurso económico salir de su comunidad hasta un Centro Luz en Casa (CLC), donde pueden acudir a reparar sus sistemas.

3.2 Diseño conceptual.

3.2.1 Solución del problema

Para dar solución a los problemas encontrados en las comunidades marginadas del estado de Oaxaca en donde, la fundación acciona.org México suministra los SFD3G, se creó e implemento un sistema inteligente, el cual es capaz de optimizar la energía de los SFD3G, ya que gracias a la incorporación de los sensores de movimiento que incorporan el sistema inteligente, se logra que la iluminación de las lámparas fijas se ocupe solo cuando sea necesaria aprovechando así las horas de iluminación que el sistema brinda.

Además, gracias a la incorporación del sistema inteligente se logró que los usuarios dejen de interactuar con los apagadores de las lámparas fijas, eso

ocasiona que se reduzcan considerablemente las descomposturas de dichos apagadores.

3.2.2 Diseños esquemáticos del Sistema Inteligente

Para la construcción del Sistema Inteligente se tomó en cuenta dos aspectos muy importantes Hardware y Software, lo primero fue la elaboración de todos los planos de construcción del hardware lo cual involucra los transistores, las resistencias, la placa fenólica, y todo el circuito eléctrico por el cual circula la energía eléctrica, este sistema por si solo es incapaz de realizar una acción, para ello se construyó el complemento del hardware, el software, este complemento involucra la elaboración del diseño de construcción de las líneas de código en el lenguaje java el cual controla el buen funcionamiento del hardware.

Como anteriormente se redacta para la creación del sistema inteligente se realizaron diferentes diseños los cuales a continuación son descritos con más detalle.

a) Diseño de conexión del sensor PirHc-Sr501

El diseño de la figura 13, conexión del sensor PirHc-Sr501 muestra la forma en la que se debe conectar el sensor Pir con la Tarjeta Arduino, como se puede apreciar en la figura el sensor Pir cuenta con 3 pines un GND, un VCC y un Pin de datos. El Pin GND del sensor es conectado a un pin GND de la tarjeta Arduino este es representado por el color negro, el pin VCC del sensor es conectado al pin 5v de la tarjeta Arduino este es representado con el color rojo, y el Pin de datos del sensor es representado con el color verde y este es conectado a un pin digital de la tarjeta Arduino.

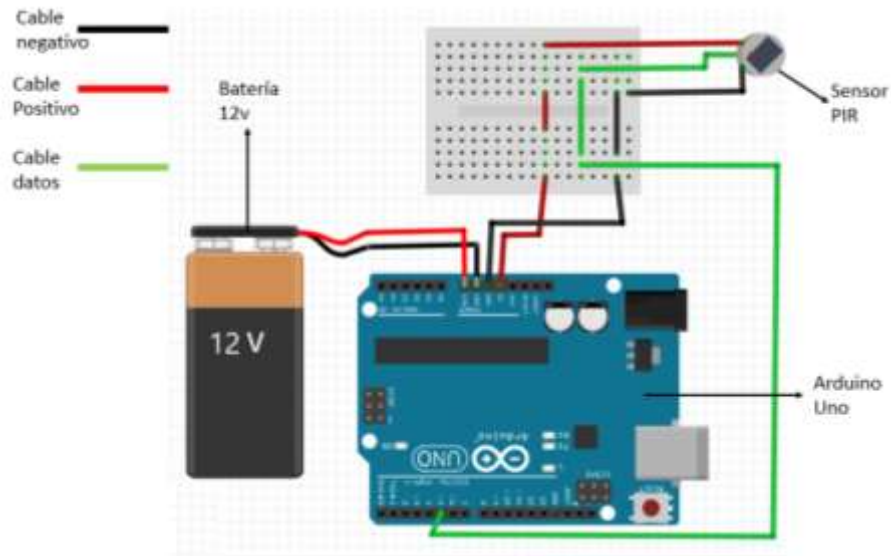


Figura 13. Conexión sensor PIR

Ahora bien, para alimentar la tarjeta Arduino es ocupado una batería de 12v la cual se conecta de manera directa hacia la tarjeta Arduino, el polo positivo (cable rojo) es conectado a el pin VIN del Arduino, este pin se encarga de distribuir la corriente hacia toda la tarjeta y hacia los demás pines, el polo negativo (cable negro) es conectado a un pin GND de la tarjeta Arduino el cual se encarga de hacer tierra y completar el circuito.

b) Diseño de conexión de la lámpara fija

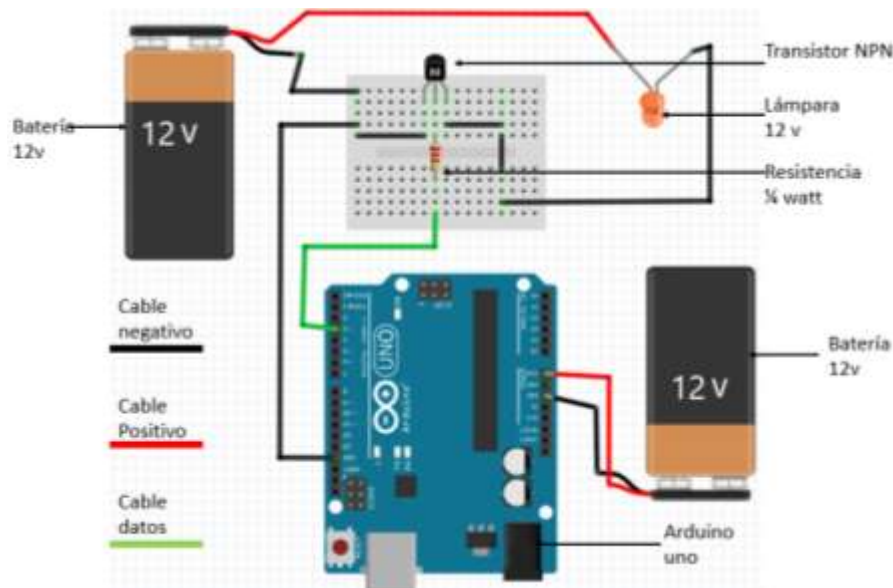


Figura 14. Conexión lámpara Fija

En la figura 14 Conexión de lámpara fija, se puede observar la forma correcta para conectar las lámparas fijas al sistema Arduino, el led rojo que se visualiza en la figura simula una lámpara fija de 12v.

El polo negativo de la lámpara fija es representado por el cable de color negro y es conectado a una terminal de la placa fenólica, esta terminal tiene un puente hacia uno de los pines del transistor NPN el pin colector para ser exacto.

El polo positivo de la lámpara fija es representado por el cable rojo y este va directo hacia la fuente de energía (la batería).

Posteriormente el Transistor NPN juega un papel muy importante, el Pin Base es conectado a uno de los pines digitales del Arduino, ya que a través de Arduino la lámpara fija procesará la orden y como resultado final, la lámpara fija se encenderá, para prevenir accidentes se coloca una resistencia de 1/4 de

watt entre la conexión del Arduino y el pin base del transistor, el cual tendrá la tarea de proteger la placa Arduino ante descargas y no dejar pasar energía que pueda ocasionar daños a la tarjeta Arduino.

Por ultimo para que el circuito de la lámpara fija se complete, se conecta el pin emisor del transistor NPN a la corriente negativa de la batería, el objetivo de esta conexión es cerrar el circuito y que las lámparas fijas se enciendan como es debido. A continuación, se explica el funcionamiento:

La energía siempre está fluyendo por el circuito, pero el transistor hace la función de un apagador convencional, cuando el Arduino manda una señal a través de uno de sus pines digitales, el pin base del transistor recibe un pulso eléctrico el cual cierra el circuito eléctrico y como resultado la lámpara fija se enciende. Internamente el transistor NPN cuenta con una compuerta lógica abierta y cuando recibe el impulso del Arduino la compuerta se cierra permitiendo el flujo de la corriente a través del transistor y encendido la lámpara fija. Para mayor entendimiento ver la figura 15 Funcionamiento interno del transistor.

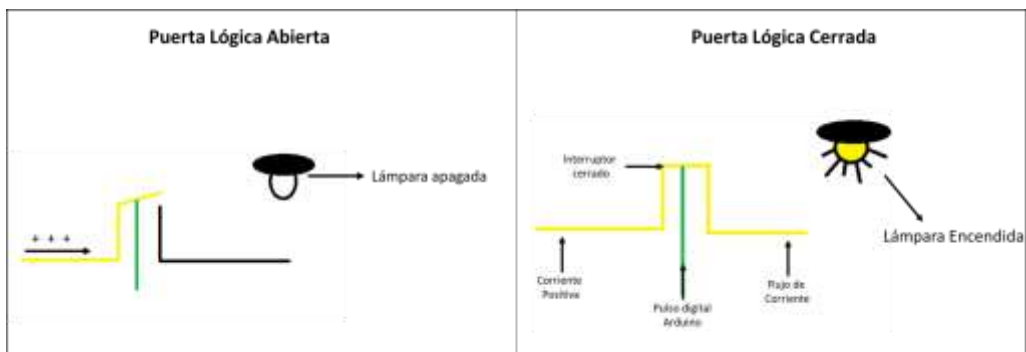


Figura 15. Funcionamiento Interno del transistor

c) Diseño para conectar una ampara fija y un sensor PirHc-Sr501

En la figura 16 Esquema de conexión del Sistema Inteligente, se puede apreciar la unión de los diseños anteriormente planteados, se puede apreciar la forma en la cual se diseñó el sistema, cabe mencionar que el esquema solo muestra la conexión de una lámpara fija con su respectivo sensor PIR, la idea es poder conectar cuatro lámparas fijas y cuatro sensores PIR. El objetivo por el cual se elaboró el esquema es para que sirva de base para las demás conexiones y poder crear un sistema más acorde a las necesidades del usuario final.

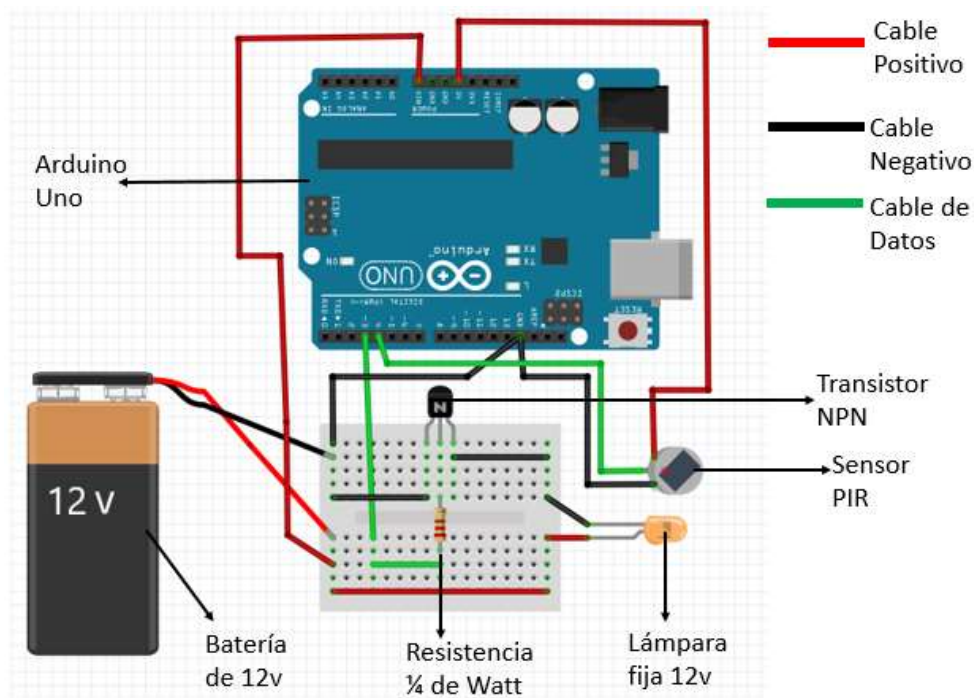


Figura 16. Esquema de conexión del Sistema Inteligente

3.3 Realización.

Tomando en cuenta los diseños y diagramas que se crearon para construir el sistema inteligente, se optó por elegir un diagrama candidato, el cual fue diseñado al incorporar todos los esquemas anteriormente planteados, y así optar por un diseño, el cual fue construido y probado con el firme propósito de descubrir posibles errores de diseño, que se hayan pasado por alto en la parte del diseño conceptual. **Figura 16. Esquema de conexión del Sistema Inteligente.**

3.3.1 Primera realización del prototipo

Se elaboró el primer prototipo de acuerdo al esquema propuesto en la Figura 16. Esquema de conexión del Sistema Inteligente, el primer sistema fue construido sobre una placa tipo protoboard, tratándose del primer prototipo, se utilizó un led de 3.2 v color rojo, reemplazando así la lámpara fija de 12 v que se tiene establecido utilizar para el proyecto.

Para hacer posible la elaboración del primer prototipo se utilizó la tarjeta Arduino uno como puente de distribución de energía, la tarjeta Arduino uno recibió la energía de la computadora central, el cual fue utilizado para guardar y compilar el código fuente que controla las acciones del sistema inteligente, dicho código fuente fue compilado y guardado en la tarjeta Arduino Uno. Para visualizar de una mejor manera el primer prototipo Ver Figura 17. Primer prototipo del sistema inteligente, este prototipo se construyó utilizando el sensor de calor PirHc- SR501, el sensor fue alimentado de energía por medio del pin **VIN** que la tarjeta Arduino uno posee el cual provee de 5v de corriente alterna.

Como se esperaba el resultado fue exitoso, el sensor respondió como se suponía; al presentarse un objeto que irradia calor frente al sensor PirHc la acción que se realiza es encender el led que simula ser la lámpara fija de 12v, posterior a eso cuando la persona se leja del rango de visibilidad del sensor,

la consecuencia o acción que el sistema realiza es apagar el led rojo el cual simula la lámpara fija de 12v.

El objetivo de esta prueba fue conocer el rango de visibilidad preciso del sensor, y saber si el área de visibilidad era el apropiado o se tenía que cambiar, las pruebas realizadas demostraron que el sensor percibía la presencia del algún objeto que irradia calor en un rango de aproximadamente 2 metros con un ángulo de visibilidad de 110° , por lo consiguiente el siguiente paso que se realizo es ajustar el rango de visibilidad del sensor de calor PirHc a un rango de 7 metros con un Angulo de visibilidad de 110° , posteriormente se continuo con otra prueba para verificar que todo marchara en orden y que las configuraciones del sensor se hayan efectuado de manera correcta.

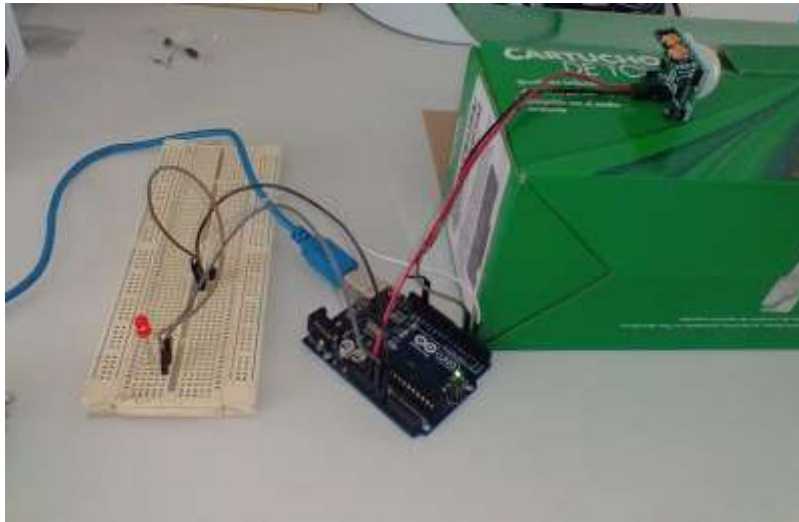


Figura 17. Primer Prototipo del sistema inteligente

3.3.2 Segunda realización del prototipo

Continuando con las pruebas correspondientes y la perfección del sistema inteligente, lo segundo que se realizó fue la adaptación de la fuente de poder (LSHS), incorporando un plug&play de 1.5 mm el cual conecta de manera directa al sistema inteligente y provee una corriente de 12v, lo cual es la energía necesaria para que la lámpara fija de 12v pueda funcionar. Ver figura 18: segundo prototipo del sistema inteligente.

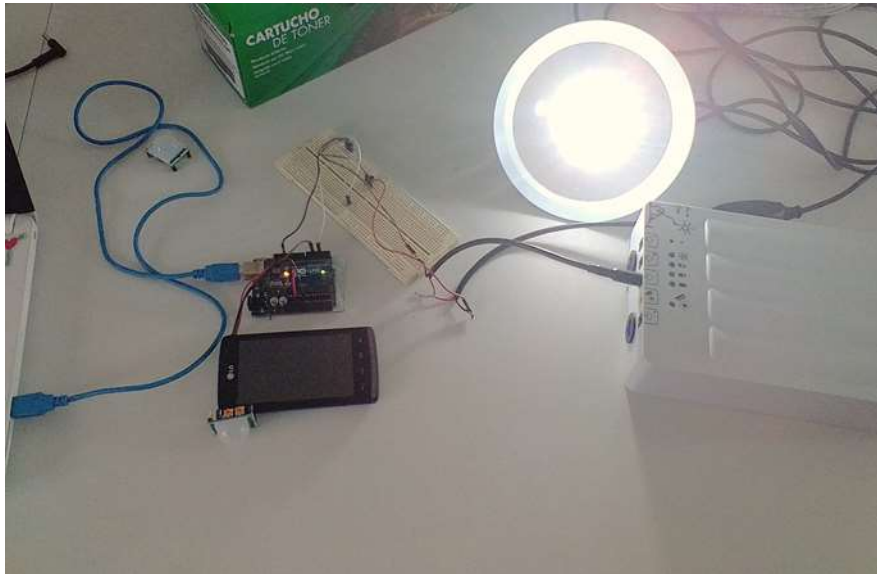


Figura 18. Segundo Prototipo del Sistema Inteligente

En la ejecución de este prototipo se realizaron diversos cambios como, por ejemplo: se reemplazó el led de 3.2 v que se estaba utilizando con anterioridad y se sustituyó por una lámpara fija de 12v.

La tarjeta Arduino uno aún se seguía alimentando de energía que le brindaba la computadora, en cambio el circuito eléctrico el cual involucra la placa fenólica, los transistores y las resistencias reciben la corriente necesaria para su correcto funcionamiento por medio de la LSHS.

Las pruebas realizadas arrojaron los siguientes resultados: La lámpara fija se apaga aproximadamente después de un minuto con treinta segundos, esto lo ocasionaba el sensor de calor PirHc, el motivo de este imperfecto se debe a que la configuración del sensor indica que durante ese lapso de tiempo la señal que se envía hacia la tarjeta Arduino es positivo, esto indica la presencia de algún objeto dentro del área de visibilidad del sensor, después de ese lapso de tiempo, el sensor vuelve a activar sus sensores de calor y al no percibir presencia de algún objeto que irradie calor dentro de su zona de visibilidad la señal que manda a la tarjeta Arduino uno es negativo, por lo tanto, la acción que se realiza es no encender la lámpara fija. Este lapso de tiempo resulta ser demasiado e inapropiado, por lo tanto, se prosiguió a seguir configurando el sensor PirHc-sr501, se llegó a la conclusión que entre más rango de visibilidad tenga el sensor, mayor será el tiempo en el cual la lámpara fija se apaga.

La solución más apropiada fue cambiar los jumperes de disparo (ver figura 19. Jumper de señal del sensor) que el sensor PirHc-Sr501 trae, se cambió de una sola lectura a multi-lectura, además se redujo el rango de visibilidad a 6 metros, este cambio dio como resultado lo siguiente, el tiempo en el cual se apaga la lámpara fija después de que el sensor deje de percibir señal de calor disminuyó a 30 segundos, lo cual resulta ser apropiado y justo.



Figura 19. Jumper de señal del sensor

3.3.3 Tercera realización del prototipo

Continuando con el diseño del sistema inteligente, se llegó a la elaboración de un tercer prototipo ver Figura 20 Tercer Prototipo del sistema inteligente, este diseño cuenta con las siguientes mejoras realizadas: Se optó por dejar solo una conexión de energía el cual alimenta la tarjeta Arduino Uno y la placa tipo protoboard, de tal forma que el sistema inteligente solo ocupe un puerto en la LSHS y eso no ocasione inconvenientes con las demás conexiones o que inhabilite conexiones que el usuario puede ocupar para conectar diferentes artefactos.



Figura 20. Tercer Prototipo del sistema Inteligente

Esta prueba se realizó durante un lapso de dos horas en las oficinas de acciona.org México, cada media hora se interrumpía la corriente eléctrica que alimentaba el sistema inteligente y después de un lapso de cinco minutos se iniciaba nuevamente el sistema, esto se realizó con él objetivo de verificar si no ocurría algún error durante la iniciación del sistema inteligente, error el cual pueda ocasionar un mal funcionamiento. Ver figura 21 Pruebas en la Oficina.



Figura 21. Pruebas en la Oficina

En este diseño las modificaciones que se realizaron fueron las siguientes: la tarjeta Arduino uno recibió energía eléctrica directamente de la LSH, el mismo cable el cual alimenta de energía eléctrica a las lámparas fijas fue tomado para alimentar al Arduino uno, esto se logró gracias a unos de los pines de la tarjeta Arduino, el pin **Vin** el cual funciona como pin de alimentación para el Arduino, dicho pin tiene un soporte de hasta 12v lo cual es lo que la LSHS suministra al sistema inteligente para encender las lámparas fijas, como método de prevención se incorporó una resistencia de $\frac{1}{4}$ de watt antes de pasar la energía a la tarjeta Arduino, así se previno un corto circuito, que pudiera suceder.

Estas pruebas realizadas dieron como resultado un pequeño detalle: al iniciar a ejecutar el sistema inteligente los primeros censos que realizaba el sensor resultan ser inapropiados, en ocasiones el sensor PirHs-Sr501 no detecta apropiadamente el calor corporal de las personas, sino hasta después de 3 a 5 minutos el funcionamiento se vuelve normal y correcto.

Para resolver este inconveniente se retomaron los manuales del sensor PirHc-sr501 y gracias a la experiencia de las personas que han trabajado con este sensor se descubrió que el sensor necesita un lapso de un minuto para calibrar antes de empezar a ejecutar por primera vez, por lo consiguiente se modificó el código fuente, de tal manera que, al iniciar a ejecutar el código, espere un minuto antes de iniciar con la ejecución del sensor y las variables correspondientes. Ver Figura 22 Aumento de Tiempo.

```
Serial.begin(9600); //Establecer la velocidad en bit para enviar información
delay(10000);

}
```

Figura 22. Aumento de Tiempo

Luego de realizar la modificación anteriormente descrito se prosiguió a repetir las pruebas correspondientes, el resultado de las pruebas fue un correcto funcionamiento, por lo tanto, se obtuvo un diseño final tanto de hardware como de software el cual llevaría el producto final. Ver imagen 23 Prueba del diseño final



Figura 23. Prueba del diseño Final.

Una vez se obtuvo el ultimo diseño requerido para el sistema inteligente se prosiguió a elaborar el prototipo final, ocupando los siguientes componentes: placas fenólicas para soldar, los transistores y las resistencias para así dejar fijo cada componente y unir la tarjeta Arduino con la placa del circuito eléctrico.

Tomando en cuenta todos los diseños establecidos con anterioridad se observó que para alimentar el sistema inteligente se necesitaban ocupar dos puertos de la LSHS, una conexión alimentaba a la tarjeta Arduino y la otra conexión alimentaba a la placa del circuito eléctrico, para ello se diseñó un diagrama de conexión el cual brindara corriente eléctrica a la tarjeta Arduino y la placa del circuito mediante una sola conexión, así como se muestra en la Figura 24 Diagrama Final Sistema Inteligente.

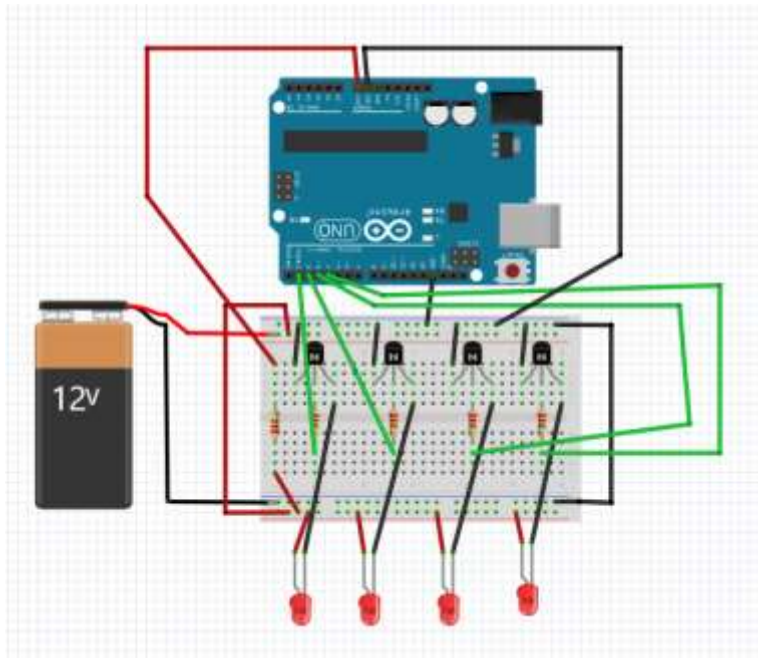


Figura 24. Diagrama Final Sistema Inteligente.

Incorporación de un puerto USB

Para tener una mayor comodidad en la utilización del sistema se integraron puertos USB, de tal manera que los sensores infrarrojos PirHc-SR501 se conecten de manera directa al sistema inteligente mediante puertos USB y así solo se ocupe un cable de alimentación para todo el sistema, dicho cable proporcionara la energía para poner a funcionar los sensores PirHc-Sr501, las lámparas fijas y la tarjeta Arduino, para elaborar este sistema se ocupó el diagrama de la Figura 25 Puertos USB.

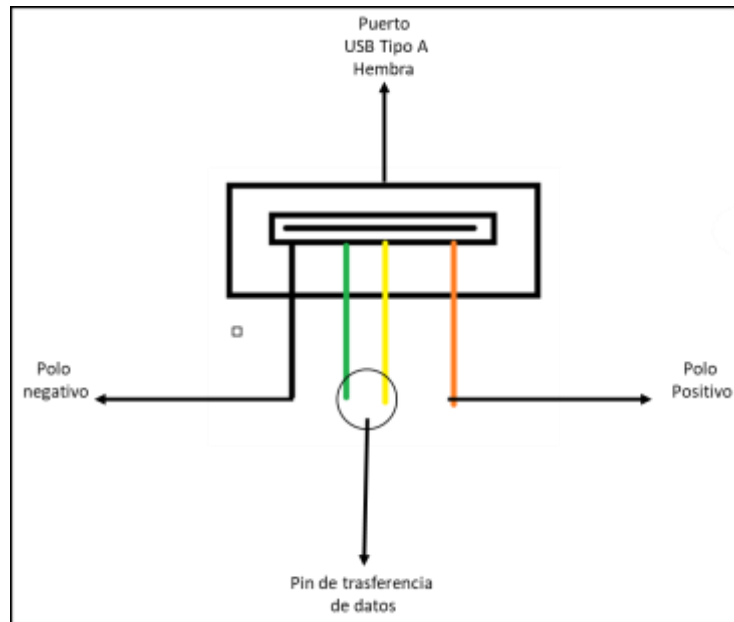


Figura 25. Puerto USB.

Como se puede apreciar en la figura 25, el diseño de los puertos USB fueron adaptados para ser incorporados al sistema inteligente de la siguiente manera:

Paso 1: El polo negativo de los puertos USB se conectó a un pin GND de la tarjeta Arduino uno.

Paso 2: El polo positivo se conectó a la placa fenólica, ya que en la placa fenólica se creó un pin especial el cual proveerá de 5v a los dispositivos que se conecten, este pin provee la corriente necesaria para alimentar los sensores PIR que se conectaran por medio del puerto USB.

Paso 3: Los canales sobrantes que son representados de color verde y amarillo representa la transferencia de datos y estos canales se unieron y se conectaron a un pin digital del Arduino, de tal forma que por medio de ese canal el sensor PIR mandé las señales digitales que es requerida para encender y apagar las lámparas fijas.

3.4 Diseño de detalle.

3.4.1 Creación del sistema.

Software.

El sistema inteligente cuenta con un código fuente compilado y en ejecución constante en la tarjeta del Arduino uno, dicho código fuente es el encargado de controlar todas las acciones que el sistema inteligente realiza, como son encender y pagar las lámparas fijas, el Arduino uno con ayuda del código previamente cargado en la plataforma, procesa las ordenes que el sensor PirHc-Sr501 manda a la tarjeta del Arduino y el código ejecuta la acción correspondiente, como resultado las lámparas fijas se encienden y apagan, dependiendo del tipo de señal percibido.

Para la creación del software del sistema inteligente se utilizó el entorno de desarrollo de código libre propio de Arduino, en dicho entorno se creó el sistema el cual controla las acciones que realiza el Sistema inteligente. Ver figura 26 Plataforma Arduino



Figura 26. Plataforma Arduino

Plataforma

Como ya se ha mencionado Arduino dispone de una plataforma libre para crear software propio de Arduino. Está escrito en el lenguaje de programación de Java y basado en el entorno de desarrollo de Processing.

Para el correcto funcionamiento del entorno de desarrollo, Arduino requiere de la instalación de drivers FTDI fabricados por Future Technology Devices International una empresa desarrolladora de Arduino.

En la Figura 27 El entorno virtual de Arduino se puede apreciar cada elemento el cual integra dicha plataforma.

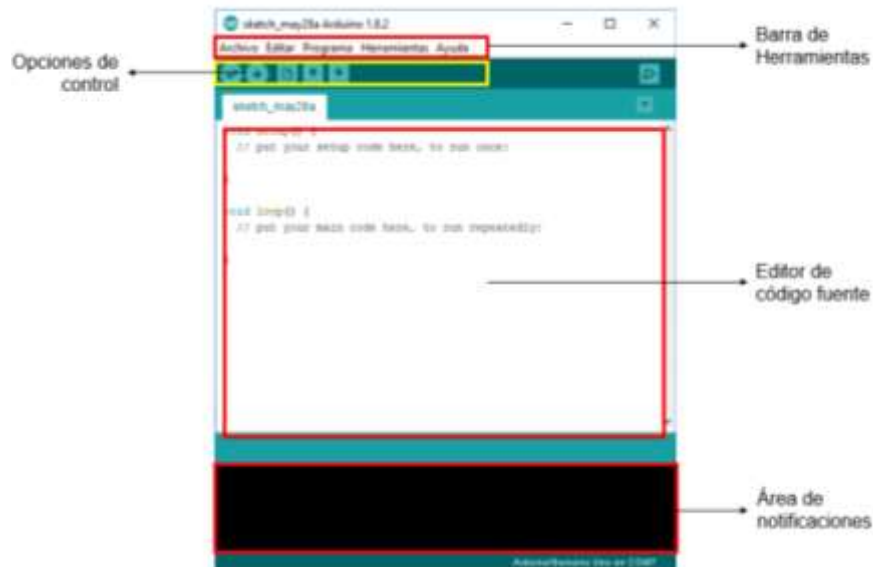


Figura 27. El entorno virtual de Arduino

Diagrama de flujo

Para la creación del código que controla el sistema inteligente, el cual estará compilado y cargado en la tarjeta de Arduino, se elaboró un diagrama de flujo, el cual fue diseñado con el firme propósito de conocer el funcionamiento

lógico del sistema y a sí seguir paso a paso las acciones que realiza el código, para poder cumplir con su función principal, el cual es encender y apagar las lámparas fijas utilizando los sensores infrarrojos Pirhc-sr501, el diagrama de flujo utilizado se puede visualizar en la figura 28 Diagrama de flujo del sistema inteligente.

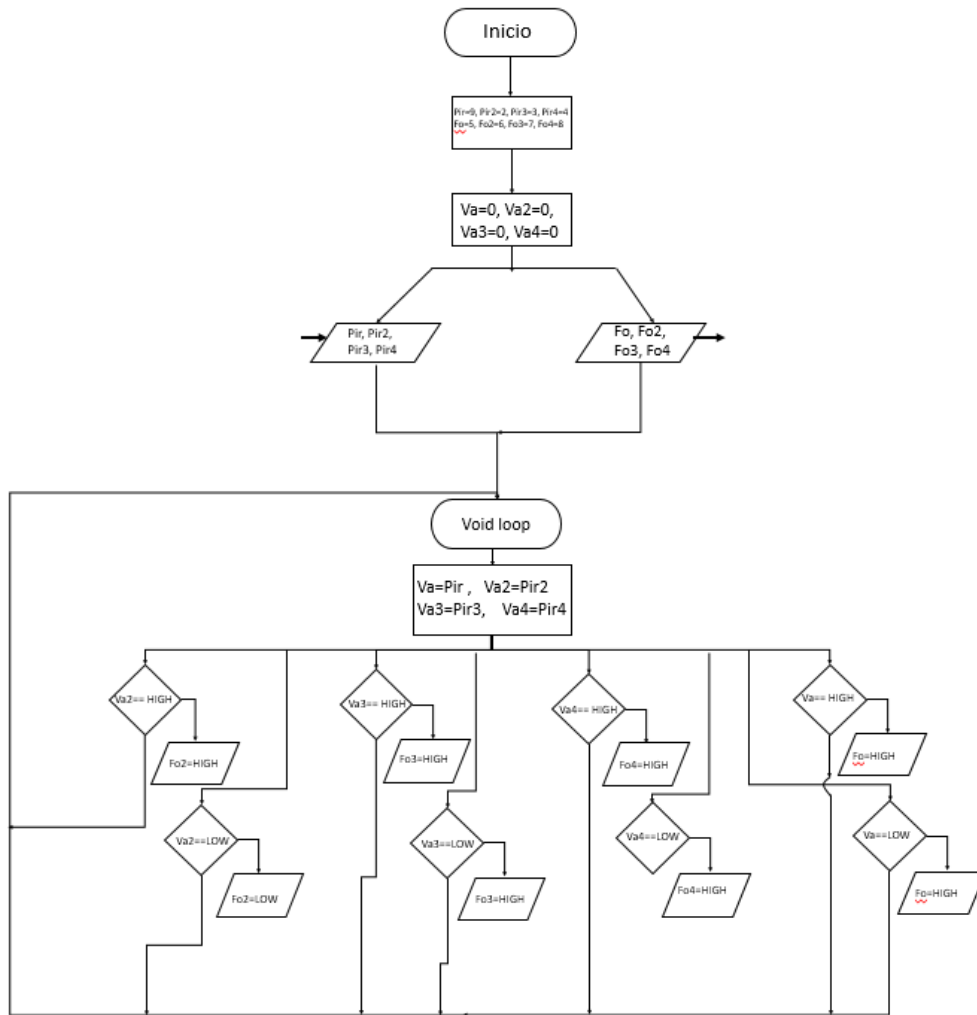


Figura 28. Diagrama de flujo del sistema inteligente

Pseudocódigo

El pseudocódigo o más conocido como “código falso” está escrito en lenguaje materno, y se elaboró con la finalidad de facilitar la lectura del diagrama de flujo mostrado con anterioridad en la figura 28, de tal manera que sea fuese

entendible para los usuarios que no están familiarizados con los diagramas de flujo o códigos de programación. Ver Figura 29 Pseudocódigo.

```
1.- Inicio
2.- Definir las variables Pir=9, Pir=2, Pir=3, Pir=4
3.- Definir las variables Fo=5, Fo2=6, Fo3=7, Fo4=8
4.- Inicializar las variables Va=0, Va2=0,Va3=0, Va4=0
5.- inicio void setup
6.- Declara las variables Pir, Pir2, Pir3, Pir4 de tipo entrada
7.- Declarar las variables Fo, Fo2, Fo3, Fo4 de tipo salida
8.- Esperar un minuto antes de iniciar a ejecutar el programa
9.- Fin void setup
10.- Iniciar void loop
11.- Leer el valor de la variable Pir y asignarlo a la variable Va.
12.- Leer el valor de la variable Pir2 y asignarlo a la variable Va2.
13.-Leer el valor de la variable Pir3 y asignarlo a la variable Va3.
14.-Leer el valor de la variable Pir4 y asignarlo a la variable Va4.
15.-Si va2=alto entonces
    pon en alto la variable Fo2
16.-Fin Si
17.-Si va2=bajo entonces
    pon en bajo la variable Fo2
18.-Fin Si
19.-Si va3=alto entonces
    pon en alto la variable Fo3
20.-Fin Si
21.-Si va3=bajo entonces
    pon en bajo la variable Fo3
22.-Fin Si
23.-Si va4=alto entonces
    pon en alto la variable Fo4
24.-Fin Si
25.-Si va4=bajo entonces
    pon en bajo la variable Fo4
26.-Fin Si
    12.-Si va=alto entonces
        pon en alto la variable Fo
27.-Fin Si
28.-Si va=bajo entonces
    pon en bajo la variable Fo
29.-Fin Si
30.-Fin void loop
```

Figura 29. Pseudocódigo

Codigo Arduino

El código que fue implementado y compilado en la Tarjeta de Arduino, el cual controla el sistema inteligente es el que se redacta a continuación, dicho código controla el encendido y apagado de las lámparas fijas por medio de

las señales digitales que los sensores infrarrojos Pirhc-sr501 mandan hacia la tarjeta Arduino Uno.

El código que se implementa en el sistema está dividido en dos bloques principales, el primer bloque hace referencia al método **Void setup** en este método se encuentran las primeras líneas de código que se ejecutarán en el programa, pero dichas líneas solo se ejecutan una vez durante toda la vida del programa, es aquí donde se encuentran las variables y la asignación de pines correspondientes a cada lámpara fija, el segundo bloque se refiere al método **Void loop** este método hace referencia al cuerpo del programa y es un método cíclico, esto quiere decir que el programa se repetirá infinitamente hasta que algo o alguien interrumpa las líneas de código que están previamente cargados en la tarjeta Arduino Uno, en este caso la única forma de interrumpir el ciclo del programa o del código es, interrumpiendo la energía eléctrica que alimenta la tarjeta Arduino y el sistema inteligente.

// Sensores

int Pir =9;// Pin del sensor, donde recibirá la señal

int Pir2=2;// Pin del sensor, donde recibirá la señal

int Pir3=3;// Pin del sensor, donde recibirá la señal

int Pir4=4;// Pin del sensor, donde recibirá la señal

int calibrar=30;

//Lámparas

int Fo=5;// Pin del foco fijo 1 donde recibirá la señal

int Fo2 =6;// Pin del foco fijo 2 donde recibirá la señal

int Fo3 =7;// Pin del foco fijo 3 donde recibirá la señal

int Fo4 =8;// Pin del foco fijo 4 donde recibirá la señal

//valor del sensor

int va=0;

int va2= 0;

int va3= 0;

int va4= 0;

```

void setup() {

    pinMode(Pir, INPUT ); // Declaras el sensor como tipo entrada
    pinMode(Fo, OUTPUT); // Declaras los focos como tipo Salida

    pinMode(Pir2, INPUT ); // Declaras el sensor como tipo entrada
    pinMode(Fo2, OUTPUT); // Declaras los focos como tipo Salida

    pinMode(Pir3, INPUT ); // Declaras el sensor como tipo entrada
    pinMode(Fo3, OUTPUT); // Declaras los focos como tipo Salida

    pinMode(Pir4, INPUT ); // Declaras el sensor como tipo entrada
    pinMode(Fo4, OUTPUT); // Declaras los focos como tipo Salida

    Serial.begin(9600);//Establecer la velocidad en bit para enviar
informacion
    delay(10000); // Espera 2 minuto antes de ejecutar

}

void loop() {

    //Inicio del programa

    va =digitalRead(Pir);//Lee la entrada digital de Pir1 y guárdalo en la
variable (va1)
    va2=digitalRead(Pir2);//Lee la entrada digital de Pir2 y guárdalo en la
variable (va2)

```


va3=digitalRead(Pir3);//Lee la entrada digital de Pir3 y guárdalo en la variable (va3)

va4=digitalRead(Pir4);//Lee la entrada digital de Pir4 y guárdalo en la variable (va4)

//inicio de condición para el foco fijo dos

```
if(va2==HIGH){  
  digitalWrite(Fo2,HIGH); //enciende el foco2  
  }
```

```
if(va2==LOW){  
  digitalWrite(Fo2,LOW); //Apaga el foco2  
  }
```

//fin de condición para el foco fijo dos

//inicio de condición para el foco fijo tres

```
if(va3==HIGH){  
  digitalWrite(Fo3,HIGH); //enciende el foco3  
  }
```

```
if(va3==LOW){  
  digitalWrite(Fo3,LOW); //Apaga el foco3  
  }
```

//fin de condicion para el foco fijo tres

//inicio de condición para el foco fijo cuatro

```
if(va4==HIGH){  
  digitalWrite(Fo4,HIGH); //enciende el foco4
```

```
    }  
    if(va4==LOW){  
        digitalWrite(Fo4,LOW); //Apaga el foco4  
    }  
    //fin de condición para el foco fijo uno  
  
    //inicio de condición para el foco fijo uno  
    if(va==HIGH){  
        digitalWrite(Fo,HIGH); //enciende el foco1  
    }  
    if(va==LOW){  
        digitalWrite(Fo,LOW); //Apaga el foco1  
    }  
    //fin de condición para el foco fijo uno  
}
```

3.4.2 Hardware

Diseño del Sistema Inteligente

Tomando como base los diagramas propuestos con anterioridad se comenzó con la elaboración del prototipo final del sistema inteligente y como primer paso del diseño se soldaron los componentes siguientes a la placa fenólica: las resistencias, los transistores y los puentesos. Ver Figura 30 Placa Fenólica Soldada.



Figura 30. Placa Fenólica Soldada

Placa Fenólica

La placa fenólica mide 20 cm de largo, pero por cuestiones de diseño fue reducida a 10 cm de largo, esto con el firme propósito de adecuarse perfectamente al tamaño de la tarjeta Arduino, una vez que se obtuvo el tamaño perfecto de la placa fenólica se prosiguió a conectar los transistores según el diagrama propuesto en la Figura 24. Diagrama final de sistema inteligente.

Incorporación de los Transistores NPN

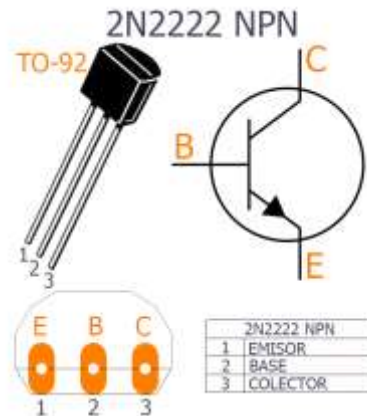


Figura 31. Transistor NPN

Cada transistor como ya se ha mencionado cuenta con 3 pines, un Colector, un Emisor y una Base, el pin número 1 según la figura 31. Transistor NPN hace referencia al emisor, este se conectó al puerto GND(tierra) del Arduino, el segundo pin hace referencia a la base este se conectó a uno de los pines digitales del Arduino, antes de conectar el pin base directamente al Arduino se colocó una resistencia de $\frac{1}{4}$ de watt, esto se hizo ya que al pasar la corriente de 12v por el transistor NPN, puede desviar energía a través del pin base y eso ocasiona un corto circuito, para ello se utilizó la resistencia la cual disipa la energía y solo permite el paso de 5v lo cual resulta ser tolerable para la tarjeta Arduino, por último el tercer pin llamado colector se conecta directamente a el negativo(tierra) de la lámpara fija. Esta conexión se repitió para elaborar las conexiones de los otros 3 transistores faltantes los cuales controlan a cada lámpara, cabe mencionar que cada transistor dispondrá de un pin digital de la tarjeta Arduino, siendo este un diferenciador para que cada lámpara actúe de manera dependiente según el sensor PirHc-Sr501 al cual este unido dentro de la programación.

Puentes de energía

Ahora para alimentar la tarjeta Arduino se puentes un cable de la línea positiva de la tarjeta fenólica hacia una resistencia de $\frac{1}{4}$ de watt de tal manera que la resistencia recibiera los 12v en un extremo y en el otro extremo dejara pasar 5v, logrando así llevar esa corriente al pin Vin de la tarjeta Arduino el cual se encarga de encender y dispersar la energía por toda la tarjeta. Ver Figura 32 Placa Fenólica Terminada.

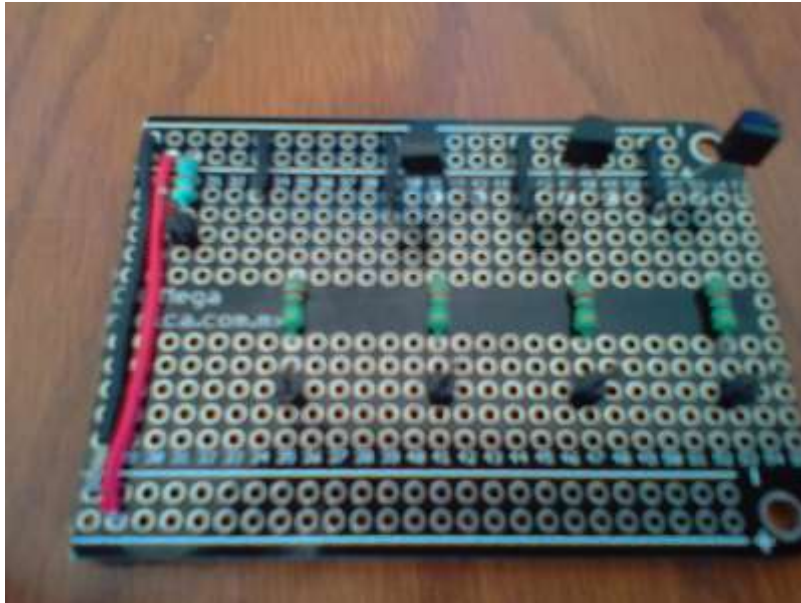


Figura 32. Placa Fenólica Terminada

Unificación placa fenólica y tarjeta Arduino

Terminando con la instalación de todos los componentes en la placa fenólica lo siguiente que se realizó fue la incorporación y conexión de la tarjeta Arduino, esto se realizó de la siguiente manera.

Paso 1: Se diseñó una carcasa el cual contendrá la tarjeta Arduino y la placa fenólica Ver figura 33 Carcasa del sistema, esta carcasa fue diseñada de tal manera que no fuera demasiado grande y su tamaño no afecte el diseño

previo con el que ya cuenta la LSHS, ya que será a un costado de dicho sistema donde se colocara el sistema inteligente.



Figura 33. Carcasa del Sistema

Paso 2: Colocación de la placa Fenólica sobre la tarjeta Arduino, se colocó en ese lugar por lo que de esta manera se ahorra espacio lo cual es muy apropiado para el diseño del sistema inteligente, para hacer esta adaptación se colocó una placa base sobre la tarjeta Arduino y sobre dicha base se pegó de manera fija la placa fenólica de tal manera que hubiese dos cm de separación entre cada tarjeta, esto con el propósito que esos dos cm de separación sean lo suficiente para colocar las conexiones correspondientes entre cada tarjeta.

Paso 3: Una vez que se colocaron las dos tarjetas de manera fija se prosiguió a conectar el cable de alimentación de corriente a la placa fenólica dicho cable es el que proporciona la energía necesaria a la tarjeta Arduino por medio de la conexión de resistencias antes descritos. Ver Figura 34 Unión de placas.

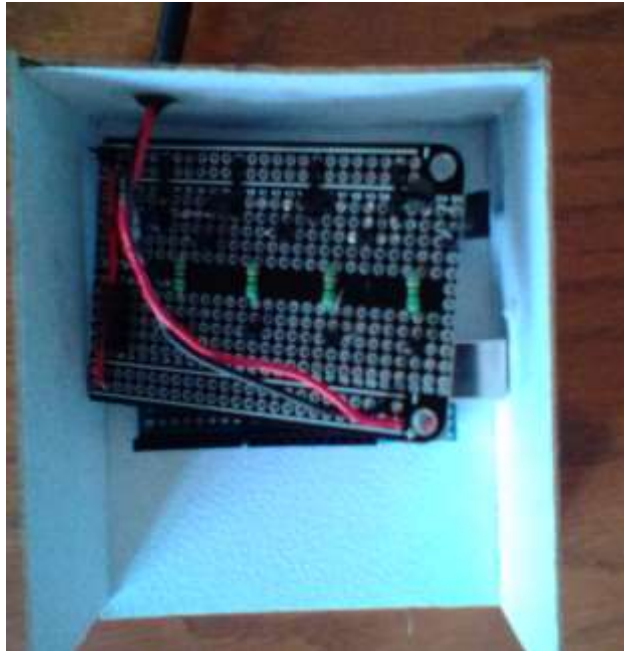


Figura 34. Unión de placas

Paso 4: Colocación de la tapa lateral del sistema inteligente, esta tapa es la que trae consigo los puertos USB y las conexiones Plug&Play ver figura 35 colocación de puertos USB y plug&play.



Figura 35. Colocación de puertos USB y plug&play

Para la incorporación de la tapa lateral, fue necesario ocupar Ila Figura 24. Diagrama Final Sistema Inteligente, en este diagrama se muestran las conexiones que se realizaron en los plug&play.

Incorporación de los Plug&play

Cada conector plug&play ver figura 36 con el cual cuenta nuestro sistema inteligente, está compuesto por tres pines, dos pines positivos receptores de corriente y un Pin negativo el cual redirige y cierra el circuito a tierra o GND, en este caso, se realizó un puente de corriente entre todos los pines negativos de los Plug&play de esta manera se ahorrara espacio dentro del sistema inteligente, este puente entre los pines esta redirigido al pin GND de la tarjeta Arduino, de esta manera todos los pines negativos compartieran solo un canal de comunicación.



Figura 36. plug&play

Posterior a eso a cada plug&play se le realizo un puente entre los polos positivos, dejando solo un pin para el polo positivo, una vez realizado esa modificación cada pin positivo se unió a la placa fenólica, para que de esa manera hicieran contacto con el pin colector del transistor NPN, el cual es el encargado de hacer circular o interrumpir la energía eléctrica.

Incorporación de los puertos USB

Para realizar la conexión e incorporación de los puertos USB, se ocupó el diagrama de la figura 25, como se puede apreciar en dicho diagrama los puertos USB tipo A hembra cuentan con 4 pines de entrada, ver figura 37 USB A hembra.

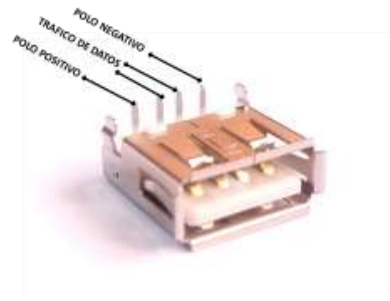


Figura 37. USB A hembra

Para el sistema inteligente se utilizaron 4 puertos USB tipo A, a cada puerto USB se le realizó un puente en el polo positivo, y este fue conectado en una de las salidas de 5 V con que cuenta la placa fenólica, también se realizó un puente en el polo negativo y este fue conectado a la tarjeta Arduino, para que de esta manera se obtuvieran menos conexiones y mayor espacio dentro del sistema inteligente, los pines centrales sobrantes son de tipo entrada y salida de datos, estos se unieron con soldadura y se unificaron en un solo pin el cual funciona como entrada y salida, dichos pines fueron conectados a la tarjeta Arduino desde el pin número 2 al 5 respectivamente.

Para este punto las conexiones dentro del sistema inteligente están completas ver figura 38 Sistema Inteligente cableado, lo siguiente por realizar es sellar el sistema inteligente para poder continuar con el diseño del sensor Pirhcsr501.



Figura 38. Sistema inteligente cableado

Incorporación de sensor PIR

Una vez terminado con la elaboración del sistema inteligente lo siguiente por realizar fue la soldadura del sensor Pirhc-sr501.



Figura 39. Sensor PIRHC-SR501

El sensor infrarrojo cuenta con 3 pines, ver figura 39: sensor PIRHC-SR501, para realizar la soldadura y mantener dicho sensor de manera fija se ocupó el cable telefónico de 4 vías, modular, calibre 28 AWG, ver imagen 40 cable teléfono 4 vías, este cable resulta ser muy manejable y además cuenta con más de 100 metros de continuidad de datos.



Figura 40. Cable teléfono 4 vías

Lo primero que se le realizó al sensor Pir fue la soldadura del PIN GND, para esto, se retiró la cubierta plástica del cable telefónico, dejando libre 1 cm, descubriendo las 4 vías, posterior a esto a cada vía se le retiró 5 mm de la cubierta secundaria de plástico, dejando el cobre al descubierto. Se tomó una de las 4 vías (el color negro) y se soldó con un poco de estaño, de esta manera la vía quedó sujeta de manera fija al PIN GND del sensor PIR.

Lo segundo por soldar fue el PIN 5V, para eso se realizó el mismo procedimiento, se tomó la vía de color anaranjado y se soldó con un poco de estaño al PIN 5V del sensor PIR, para que de esta manera quedara de manera fija al sensor PIR.

El último PIN que se soldó fue el de DATOS, para este caso, se realizó lo siguiente, la vía de color verde y color rojo se unieron formando una sola vía,

esto para no desaprovechar una de las vías del cable telefónico, una vez unidas ambas vías se soldó con estaño al PIN de dato del sensor PIR, para así dejar de manera fija esta conexión.

Incorporación del puerto USB macho tipo A

Se prosiguió con la soldadura del otro extremo del cable telefónico de 4 vías, en el otro extremo tendrá soldado de manera fija el puerto USB macho tipo A, ver figura 41: USB macho tipo A, este puerto será el que se conectara al sistema inteligente y mandará las señales que el sensor emita, el sistema inteligente las procesara y como resultado se encenderán o apagaran las lámparas fijas del SFD3G.

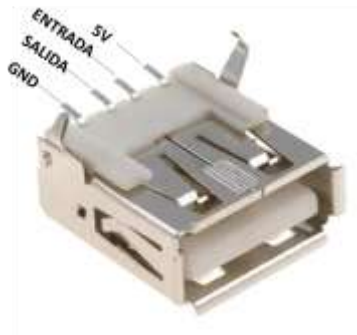


Figura 41. USB macho tipo A

Nota: Para realizar esta soldadura debemos considerar la figura 37 USB A hembra, el orden es lo primordial en este punto, se tendrá que acomodar los pines de manera inversa, así como se muestra en la figura 42, orden de los pines USB.

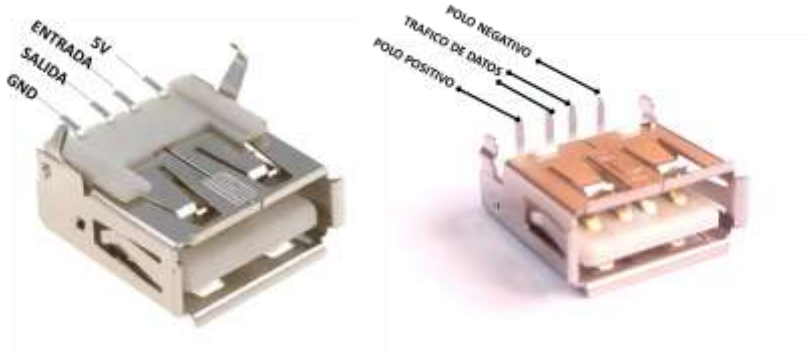


Figura 42. Orden de los pines USBA

Para realizar la soldadura del otro extremo del cable telefónico de 4 vías, se realizó el mismo procedimiento, se retiró la cubierta plástica del cable telefónico, dejando libre 1 cm, descubriendo las 4 vías, posterior a esto a cada vía se le retiro 5 mm de la cubierta secundaria de plástico, dejando el cobre al descubierto. Posterior a eso se prosiguió a soldar cada vía al puerto USB macho tipo A, se ocupó la vía de color negro para soldar en el PIN GND del puerto USB, de esta manera la vía GND quedara en una misma línea de comunicación, tanto del lado del Sensor PIR, como en el lado del sistema inteligente, el cual enlaza el canal de los GND hacia la tarjeta del Arduino Uno.

Lo segundo que se realizo fue soldar la vía que lleva el color anaranjado, esta vía es la que se encargara de llevar los 5V que el sensor PIR necesita para su buen funcionamiento, esta vía se soldó al PIN de 5v del puerto USB macho tipo A, dejando de manera fija al USB.

Por último, pero no menos importante se unieron en una sola línea las vías de color verde y rojo, obteniendo así una sola vía de comunicación por la cual el sensor PIR enviara la señal digital el cual recibirá el sistema inteligente y procesara, para definir si encenderá o apagara las lámparas fijas del sistema inteligente, la vía de comunicación resultante se soldó al PIN de ENTRADA y

de SALIDA del puerto USB macho tipo A, estos pines también recibieron una pequeña modificación, se les realizó un puente entre ambos pines uniéndolos en un solo canal y así no ocasionar conflictos futuros en la recepción de los datos que el sensor PIR envíe al sistema inteligente.

Sensor PirHC-SR501 terminado

Una vez hayamos concluido el ajuste en ambos extremos del cable se prosigue a sellar cualquier imperfección en los cables utilizando cinta de aislar color negro y en algunos casos se utilizó termofil, un aislante especial el cual se ajusta al grosor del cable cuando se le aplica calor.

El resultado final del sensor se puede apreciar en la figura 43 Sensor PIRHC-SR501 terminado.



Figura 43. Sensor PIRHC-SR501 terminado.

El cable del sensor Pir cuenta con 4 metros de longitud, esto se decidió así para que se pudiese probar en diferentes habitaciones de un hogar.

Una vez concluida la elaboración del sistema inteligente, se realizó una prueba final en las oficinas de acciona.org México, esto para asegurar que no hubiese fallos al momento de soldar cada componente dentro del sistema inteligente.

Pruebas finale del sistema inteligente en las oficinas de acciona.org México

La primera prueba que se realizo fue, ubicando el sensor PIR en un área despejada, ocupando así los 110° de detección, hallando a los usuarios a una distancia de 5 metros alejados del sensor PIR. Como se esperaba la prueba realizada fue un éxito, el sensor y el sistema inteligente reacciono como se planeaba desde el principio, esta prueba duro un lapso de 4 horas, así se corrobora que efectivamente el sistema inteligente no presentara fallos en cualquiera de sus componentes, una vez transcurrida las 4 horas se les pido a los usuarios retirarse del área, y como era de esperarse en un lapso de 30 segundos la lámpara fija se apagó, ya que el sensor PIR dejo de percibir presencia (calor) de algún usuario. Ver figura 44: Prueba 1 sistema inteligente terminado.



Figura 44. Prueba 1 sistema inteligente terminado

La segunda prueba realizada se continuo al día siguiente, esta vez el sensor se colocó en una esquina de la oficina, obstruyendo así el rango de visibilidad ya que la esquina donde se colocolo el sensor PIR cuenta con un ángulo de 90° , los usuarios se colocaron a una distancia mayor o igual a 5 metros, para ver cuál sería el resultado, como era de esperarse el sistema inteligente y el sensor PIR se comportaron de manera adecuada, una vez encendido el sistema hay un lapso de un minuto, el cual es requerido para que el sensor

PIR se calibre y comience con el censo del ambiente, de esta manera podrá detectar de manera efectiva el calor corporal de los cuerpos en movimiento, como consecuencia, la segunda prueba fue todo un éxito, el Sistema Inteligente funciono de manera adecuada, Ver figura 45: Prueba 2 sistema inteligente terminado.

Una vez se concluyó con las pruebas en oficina, el Sistema Inteligente estaba listo para ser llevado a campo y realizar la implementación en la comunidad de Nizarindani, Oaxaca perteneciente al municipio de San Blas Atempa.



Figura 45. Prueba 2 sistema inteligente terminado

4. Implementación del Sistema inteligente

El día 12 de enero siendo las 5 de la tarde del presente año 2019 se llevó a cabo la instalación e implementación del sistema inteligente en la comunidad de Nizarindani, perteneciente al municipio de San Blas Atempa, en el estado de Oaxaca. Ver figura 46: Instalación del sistema inteligente.



Figura 46. Instalación del Sistema inteligente.

El sistema inteligente fue implementado por 30 días en la comunidad de Nizarindani, para que los usuarios seleccionados pudiesen monitorear e interactuar con el sistema inteligente por un tiempo amplio y así poder realizar de manera eficaz una prueba de experiencia, la cual nos sirve para calificar la funcionalidad de dicho sistema.

Para esto se impartió una charla de anuencia el cual tuvo por objetivo explicar del manera rápida y clara la forma en la cual funciona el sistema inteligente, su ventaja y su instalación adecuada. Ver figura 47: Implementación del sistema inteligente.



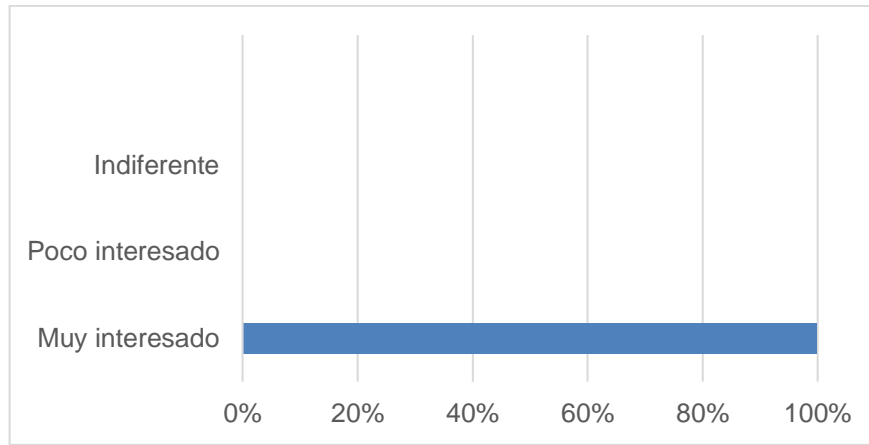
Figura 47. Implementación del sistema inteligente.

Para poder conocer cuál fue el impacto previo y el impacto final del usuario al conocer el sistema inteligente se llevó acabo 2 encuestas llamadas, Encuesta de Primera impresión ver anexo 1, y la encuesta de Experiencia, ver anexo 2.

Los resultados de la encuesta de primera impresión realizada a los usuarios de la comunidad de Nizarindani, dieron como resultado los siguientes datos.

Resultados encuesta primera impresión

1.- ¿Cuál fue la expresión del usuario al ver el prototipo por primera vez?



Gráfica 1: Resultado uno encuesta primera impresión.

El 100% de los usuarios mostraron un gran interés al ver el sistema inteligente ya que les pareció muy interesante la tecnología mostrada.

2.- ¿Se observó que el usuario entendió el modo de funcionamiento del sistema?

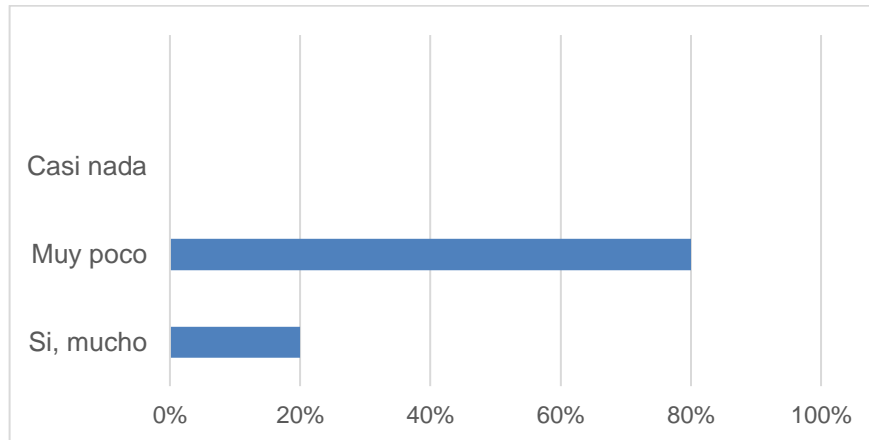


Tabla 2: Resultado dos encuesta primera impresión.

3.- ¿Mostro el usuario conocimiento acerca de la tecnología que el sistema inteligente maneja?

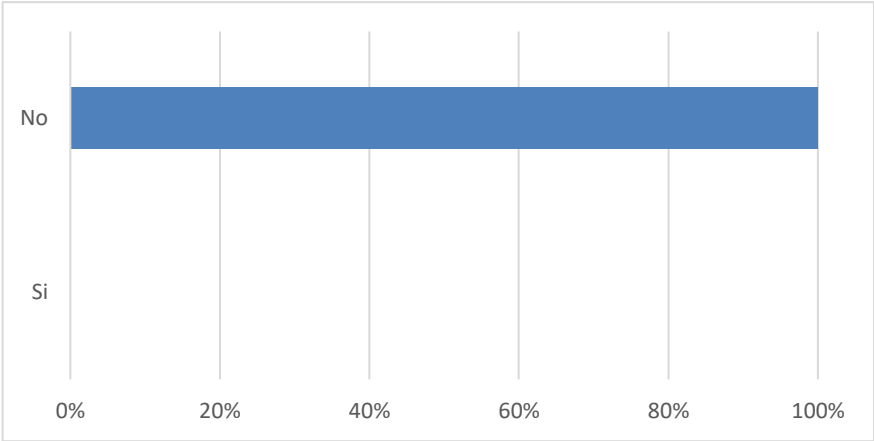


Tabla 3: Resultado tres encuesta primera impresión.

4.- ¿Mostro el usuario agrado por el sistema inteligente?

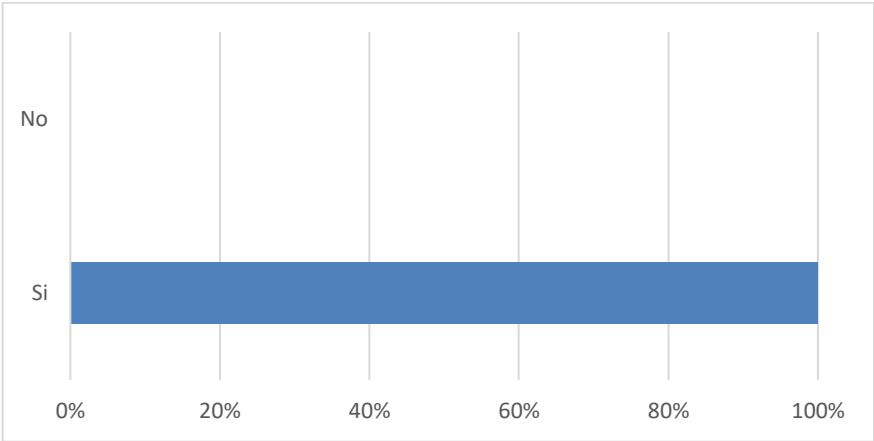


Tabla 4: Resultado cuatro encuesta primera impresión.

Como conclusión a esta encuesta realizada se observó que el usuario conocía muy poco de esta tecnología, más sin embargo al momento de realizar las explicaciones se pudo observar el interés por conocer un poco más del sistema, además el entendimiento del modo de funcionamiento fue fácil de comprender por los usuarios.

Resultados encuesta de experiencia

1.- ¿Según su experiencia de uso, como considera la eficiencia del sistema inteligente para controlar el encendido y apagado de las lámparas a través del sensor de calor?

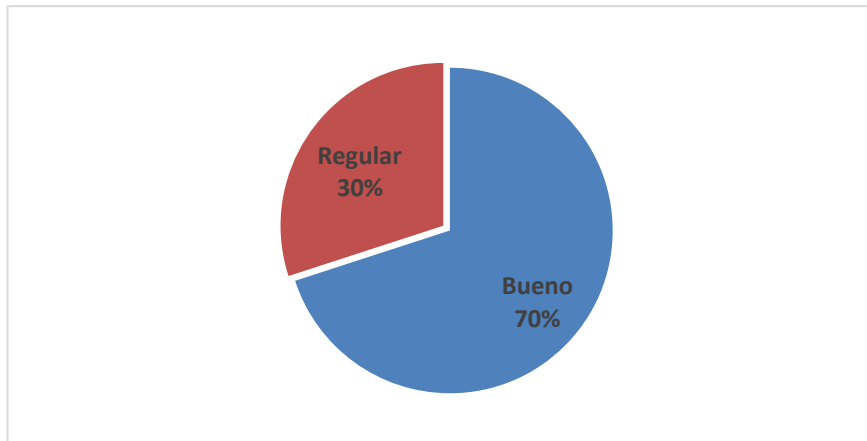


Tabla 5: Resultado uno encuesta experiencia

2.- ¿Al momento de utilizar o interactuar con el sistema inteligente, se le presento a usted algún problema?

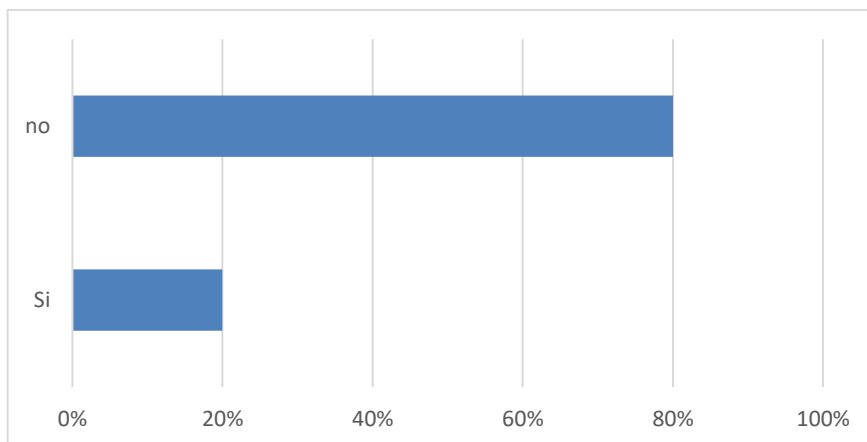


Tabla 6: Resultado dos encuesta experiencia

3.- ¿Qué fue lo que más le agrado a usted del sistema inteligente?

Recopilando las respuestas de todo el usuario el 100% de los usuarios mostraron su agrado hacia el sistema inteligente, describen que, al llegar a sus casas a cierta hora de la noche, ya no tenían que buscar el apagador, si no que en automático se encendía la luz de su patio en cuanto entraban al rango de visibilidad del sensor y con eso ellos podían entrar a sus hogares con una buena visibilidad.

4.- ¿Qué fue lo que menos le agrado a usted del sistema inteligente?

El 90% de los usuarios no mostro algún desagrado del sistema inteligente, más sin embargo el 10% apporto el siguiente comentario, el sensor detecta el movimiento fuera del patio de sus casas, ocasionando que cuando pasaban a un costado del patio en automático la lámpara se encendía.

5.- ¿Qué sugerencia aportaría para mejorar el sistema Inteligente?

Resumiendo, el 100 % de los usuarios, sugirió que el sistema inteligente fuese diseñado de un material con mayor resistencia.

Un 10% del total de usuarios sugirió reducir el campo de visibilidad del sensor.

6.- ¿Gustaría que su vivienda contara con el sistema de encendido y apagado de lámparas fijas a través del sensor de calor?

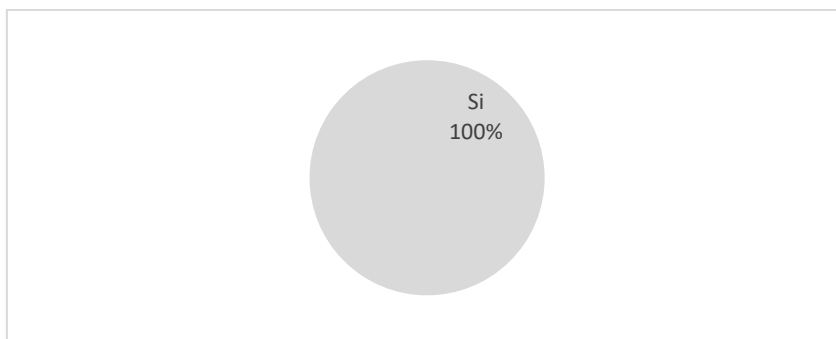


Tabla 7: Resultado seis encuesta experiencia

7.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por adquirir el sistema inteligente en su vivienda, considerando que el precio influye en la calidad del producto?

El precio sugerido por los usuarios esta entre 300 a 500 pesos, siempre y cuando el sistema este hecho con un material aún más resistente casi similar al del LSHS.

8.- ¿Cree usted que al utilizar el sistema inteligente ahorro energía considerable en la LSHS?

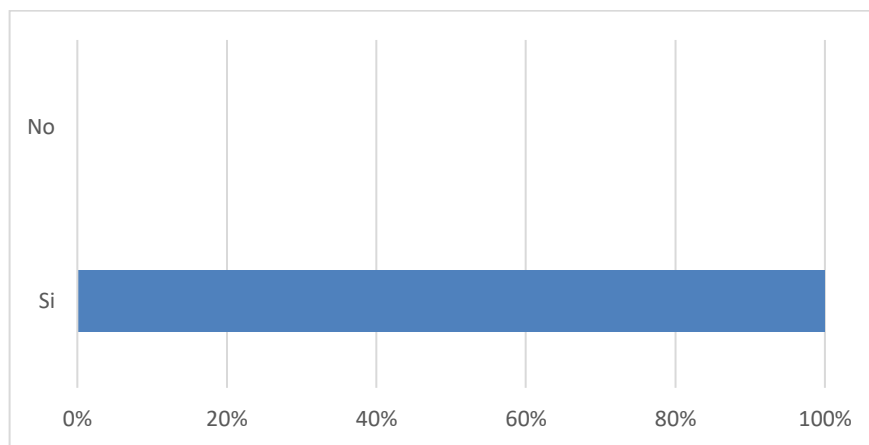


Tabla 8: Resultado ocho encuesta experiencia

¿Por qué?

Resumiendo, todas las respuestas para esta pregunta los usuarios coincidieron en lo siguiente, solo se enciende la luz cuando se requiere y si se te olvida apagar la lámpara fija, en automático se apagará y se ahorrara la energía para cuando verdaderamente la ocupes, y eso es una ventaja y un ahorro considerable para nosotros.

9.- ¿Le resulta más practica esta nueva forma de encender y apagar las lámparas fijas sin utilizare l apagador?

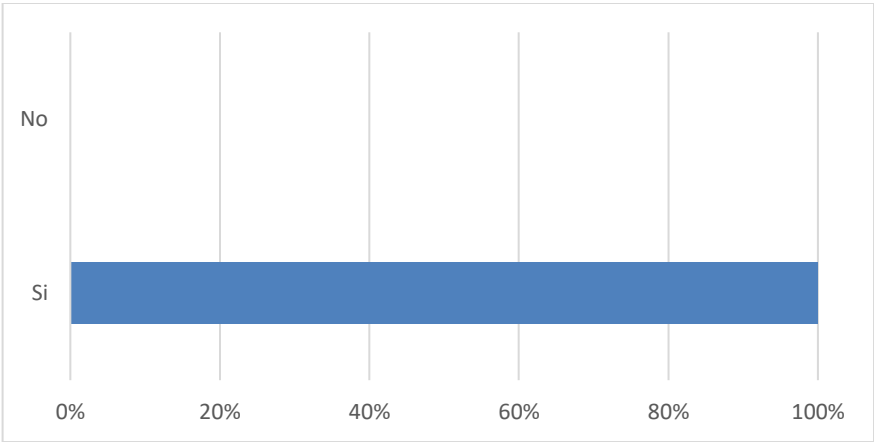


Tabla 8: Resultado nueve encuesta experiencia

¿Por qué?

Haciendo una recopilación de las respuestas podemos llevar a lo siguiente, los usuarios expresan que de este modo les es más práctico, debido a que en las noches que llegaban del trabajo tenían la confianza que al llegar al patio de su casa las lámparas se encendían de manera automática.

CAPITULO IV: RESULTADOS

Este capítulo muestra los resultados obtenidos durante el desarrollo de este proyecto el cual fue ejecutado en acciona.org México.

4.1 Resultados obtenidos

A continuación, se describe detalladamente los resultados obtenidos:

- a) Se elabora un diagnóstico para conocer el tiempo de descarga del LSHS, utilizando las lámparas fijas, las pruebas realizadas fueron hechas en la oficina de acciona.org México durante 10 días hábiles, siguiendo los siguientes criterios.

Como primer punto se tomó el LSHS que tuviera 100% de carga, esto se puede comprobar con un botón de testeo de carga, el cual es presionado y activa los indicadores que son representados por colores ver figura 48, indicadores de la LSHS, el color verde indica que la batería se encuentra en un estado de 100% de carga, el color amarillo indica que la batería se encuentra en un estado de 50% de carga total, el primer color rojo indica que la batería se encuentra en un 25% de carga total, por lo que amerita la conexión del módulo solar a la brevedad, el último color rojo indica que la batería se encuentra en estado de descarga y no permite la utilización de la energía restante ya que puede dañarse el software como el hardware.

Para realizar el primer diagnóstico se conectó una sola lámpara fija al LSHS, se tomó la hora de inicio y la hora de terminación de esa manera día a día se realizó la continuación de dicha prueba hasta llegar al primer indicador rojo de la LSHS, el cual nos indica que el nivel de carga está próxima a caer por debajo del 25%.

Este diagnóstico nos indica que una lámpara fija puede estar iluminando de manera continua por un tiempo de dos días, hasta llegar al último indicador color tojo el cual indica que la LSHS está por descargarse totalmente.

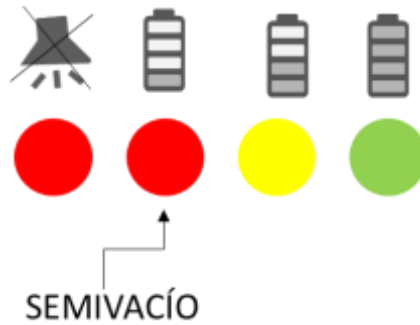


Figura 48: Indicadores de la LSHS

De la misma manera se elaboraron los siguientes diagnósticos.

1. Dos lámparas fijas pueden iluminar de manera continua por un lapso de 19 horas antes de llegar al nivel de semivacío de la LSHS.
2. Cuatro lámparas fijas conectadas a la LSHS, pueden iluminar de manera continua por un lapso de 10 horas aproximadamente antes de llegar al punto de semivacío, llegar pasar de este indicador a completamente vacío ocasionara daños al LSHS. Ver la tabla indicadores del LSHS.

INDICADORES DE LA LSHS		
INDICADOR	PORCENTAJE DE CARGA	SIGNIFICADO
VERDE	100%-80%	Lleno
AMARILLO	80% - 50%	Parcialmente lleno
ROJO_1	50% - 25 %	Semivacío
ROJO_2	25% - 0%	Vacío.

Con estas pruebas se confirmó el tiempo que le tomo al LSHS llegar al punto de vacío, y poder saber la cantidad de horas que el usuario desaprovecha al dejar involuntariamente encendidas sus lámparas fijas. Ver figura 49: Pruebas de iluminación.



Figura 49: Pruebas de iluminación desaprovechadas

- b)** Se diseñó un sistema inteligente el cual controla el encendido y apagado automático de las lámparas fijas utilizando Sensores Infrarrojos de Movimiento PIRHC-SR501, como se puede apreciar en la figura 50 diseño del sistema inteligente.



Figura 50: Diseño del sistema inteligente

Este sistema inteligente es capaz de encender las lámparas fijas con solo la presencia de la persona en el área de visibilidad del sensor.

- c) Se implementó el proyecto por un lapso de 30 días en la comunidad de Nizarindani, perteneciente al municipio de San Blas Atempa, del estado de Oaxaca, ver figura 51 Prototipo funcional del sistema inteligente, dicha comunidad fue seleccionada para implementarlo y realizar las pruebas correspondientes de su funcionalidad y la primera impresión con respecto a los usuarios.



Figura 51: Prototipo funcional del sistema inteligente.

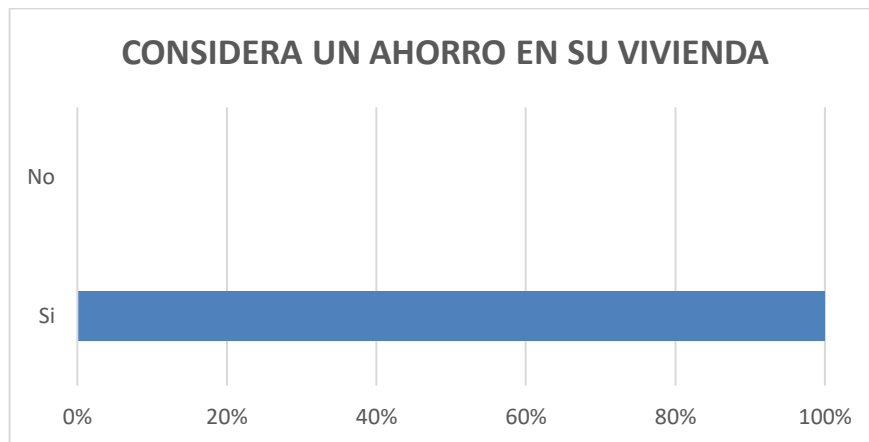
- d)** Se realizó un estudio de viabilidad el cual comprobó que el sistema inteligente, optimiza la energía proveniente del LSHS.

Para realizar este estudio se utilizó la encuesta de experiencia de usuario, en el cual se muestra en la pregunta número ocho lo siguiente.

8.- ¿Cree usted que al utilizar el sistema inteligente ahorro energía considerable en la LSHS?

a) Si b) No ¿por qué? _____.

En particular las respuestas que se obtuvieron de la encuesta de experiencia de usuarios como lo indica en la gráfica 2, los usuarios consideran que el sistema inteligente ayuda a ahorrar energía en sus SFD3G, como resultado se considera que el sistema inteligente cumple con la optimización de la energía en el LSHS. Ver grafica 2 Resultado de la encuesta de experiencia.



Grafica 2. Resultado de la encuesta de experiencia

Los usuarios expresaron lo siguiente, el sistema inteligente nos ayuda a ahorrar energía ya que solo se enciende la luz cuando se requiere y cuando se olvida apagar la luz de la lámpara fija por algún descuido, tiene la seguridad que la lámpara se apagara en cuestión de segundos, lo cual es de gran ayuda ya que no se desperdicia energía y pueden ocupar la energía del LSHS en las noches cuando más es requerido.

Además, se calculó el tiempo que le toma al sistema inteligente agotar su energía en un 100% del LSHS. Esto se realizó para conocer y comprobar que dicho sistema inteligente no consuma energía excesiva, el cual dañe

el funcionamiento del SFD3G, para realizar este cálculo se tomó como base el siguiente razonamiento mostrado en la ecuación 1.

$$C = I * t \quad (1)$$

- Donde la variable **C** representa la capacidad de la batería y se mide en Amperes/hora(Ah) o sus equivalentes miliamperios/horas(mAh)
- La variable **I** representa la corriente y se mide en Amperes (A) o su equivalente, miliamperios(mA).
- La variable **t** representada el tiempo y se mide en segundos (s) o su equivalente en horas(h).

Conociendo estos datos podemos despejar el tiempo (t) según la ecuación 2, y así asignarle a cada variable el valor correspondiente.

$$t = C \div I \quad (2)$$

Conociendo los siguientes valores:

- C= 9800 mAh, el cual representa la capacidad del LSHS.
- I=47 mA, el cual representa el consumo del sistema inteligente.

Resolviendo la ecuación anterior tenemos el siguiente resultado.

$$9800 \text{ mAh} \div 47 \text{ mA} = 208.5h$$

Al sistema inteligente le tomara 208.5 horas en descargar en un 100% la energía que contiene el LSHS, lo cual es equivalente a 8.6 días. Por lo tanto, concluimos que el sistema inteligente ayuda a optimizar la energía que brinda el SFD3G, y además no ocasiona interferencias con el suministro de energía, ya que su consumo es mínimo.

- e) Se determinó la verificación de la viabilidad del sistema inteligente, cuyos resultados fueron los siguientes:

La eficiencia para controlar el encendido y el apagado de las lámparas fijas a través del sistema inteligente fue del 70%(ver figura 53 Resultado 1 encuesta de experiencia) y además el 100% de los usuarios les gustaría que su vivienda contara con dicho sistema(ver figura 54, Resultado seis encuesta de experiencia ya que ellos mismos han afirmado que se trata de una tecnología que ayuda a optimizar de manera eficiente la energía de sus SFD3G y además es más agradable la utilización ya que dejaron de interactuar con el apagador de las lámparas fijas.

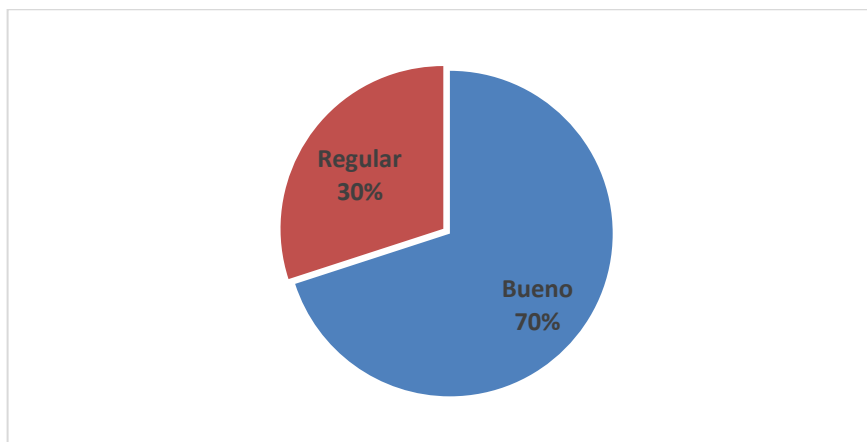


Figura 53: Resultado uno encuesta experiencia

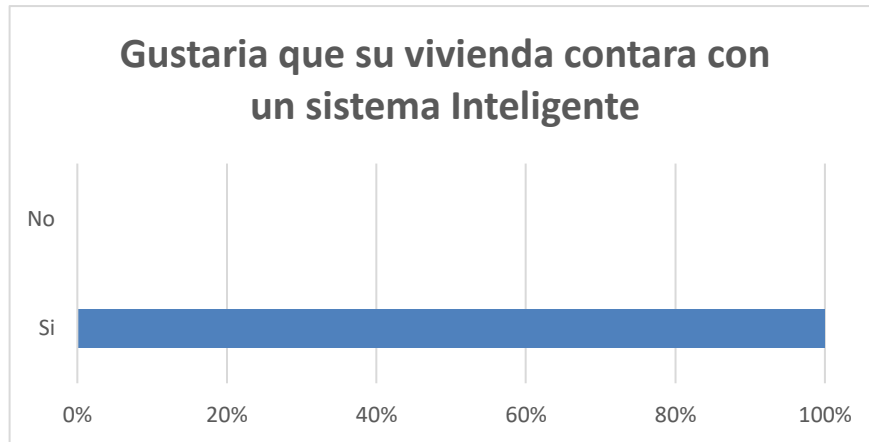


Figura 54: Resultado seis encuesta experiencia

Dicha encuesta también arrojo lo siguiente, los usuarios están convencidos que el sistema inteligente los ayuda a ahorrar energía ya que resolvió uno de sus problemas más, “dejar encendidas sus lámparas fijas de manera involuntaria”, el 100% de los usuarios considera que tiene un ahorro de energía eléctrica en sus viviendas utilizando el sistema inteligente (Ver figura 55), esto redundo a que gracias a este ahorro pueden disponer de energía para el uso de otros objetos como son: celulares, bocinas y radios.

Además, el estudio realizado para conocer la cantidad de horas de durabilidad del sistema con respecto a la capacidad del LSHS es de 8.6 días, esto significa que el sistema no demanda gran cantidad de energía lo tanto es un sistema el cual no interfiere con el buen funcionamiento, si no que optimiza el SFD3G.

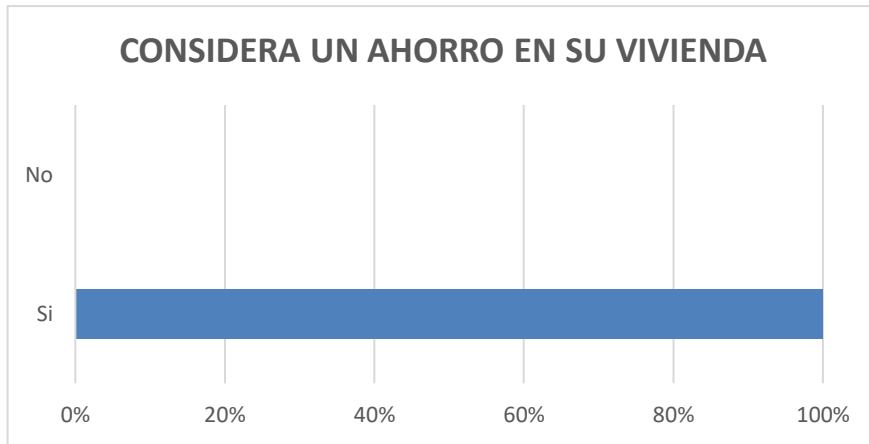


Figura 54: Resultado ocho encuesta experiencia

Así mismo el 100% de los usuarios beneficiados están convencidos que este nuevo método para encender y apagar las lámparas fijas les resulta cómodo y practico ya que al llegar al patio de su hogar la lámpara se encienda de manera automática. Ver figura 55.

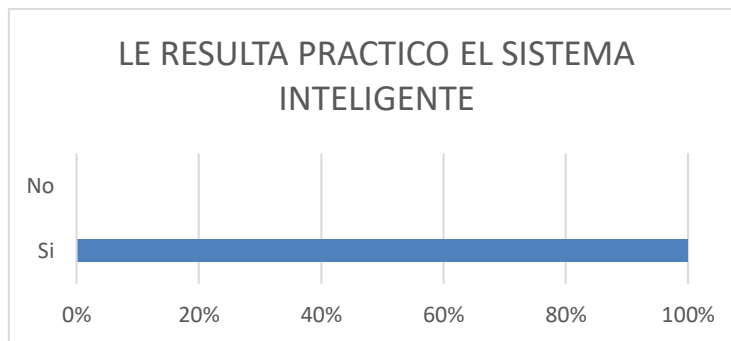


Figura 55: Resultado nueve encuesta experiencia

4.2 Actividades sociales realizadas en la empresa u organización

En este proyecto también se realizaron las siguientes actividades:

- Desarrollo e implementación de un sistema inteligente, utilizando sensores PIRHC-SR501 y tecnología Arduino, para optimizar la energía en los sistemas fotovoltaicos domiciliarios de tercera generación suministrados en el programa luz en casa Oaxaca.
- Apoyo técnico en las ecotecnologías correspondientes en las áreas de: Cocina, Agua y Saneamiento.
- Realización de pruebas de funcionalidad en las diferentes ecotecnologías que la organización suministra en las comunidades marginadas del estado de Oaxaca.
- Elaboración de manuales de usuarios y catálogos de la organización, utilizando software de diseño y adecuándolos a los manuales de marca proporcionados por acciona.org.
- Apoyo técnico en el área de Electrificación, realizando pruebas en los SFD3G y catalogando los errores para poder realizar las reparaciones adecuadas.
- Apoyo técnico en mantenimientos correctivos y preventivos de equipos de cómputo.
- Realización de un inventario utilizando una base de datos, para contabilizar los equipos de las ecotecnologías.
- Apoyo al área de gerencia.

Estas actividades realizadas fueron una gran experiencia, apoyando mi formación profesional de manera positiva.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

La empresa acciona.org México es una organización empeñada en brindar una mejor calidad de vida a las familias marginadas del estado de Oaxaca, apoyando así a los que menos tienen.

- a) Se diseñó un prototipo funcional del sistema inteligente, utilizando la tecnología de las tarjetas Arduino y los sensores infrarrojos de Movimiento PIRHC-SR501, el cual controla el encendido y apagado de las lámparas fijas del SFD3G, y así beneficia a las familias a optimizar la energía proveniente de su LSHS y disponer de ella para otras actividades o para cargar otros artefactos como pueden ser bocinas, teléfonos, radios entre otros, los cuales deben ser compatibles con el SFD3G.

- b) Se implementó el sistema inteligente en la comunidad de Nisarindani perteneciente al municipio de San Blas Atempa Oaxaca, la implementación duro 30 días, los cuales fueron suficientes para que los usuarios interactuaran con el sistema. El 100% de los usuarios aceptaron positivamente el sistema, opinando que les gustaría contar con uno Sistema inteligente en su vivienda. Ver figura 56.

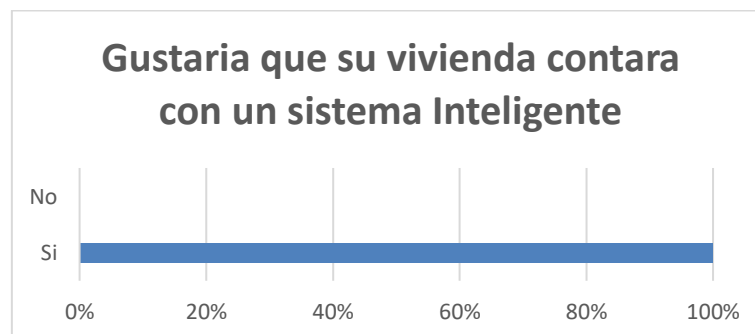


Figura 56: Resultado seis de la encuesta experiencia

c) Se optimizó la energía proveniente del SFD3G, esta afirmación se obtuvo gracias a la encuesta de experiencia la cual se aplicó a los usuarios que interactuaron con el sistema inteligente, el 100% de los usuarios indicaron que el sistema ayudó a ahorrar energía en su LSHS, ver figura 57. Además, se comprobó que el sistema inteligente no demanda gran cantidad de energía al LSHS, por lo tanto, no afecta en su durabilidad de energía, ayudando así a optimizarla.

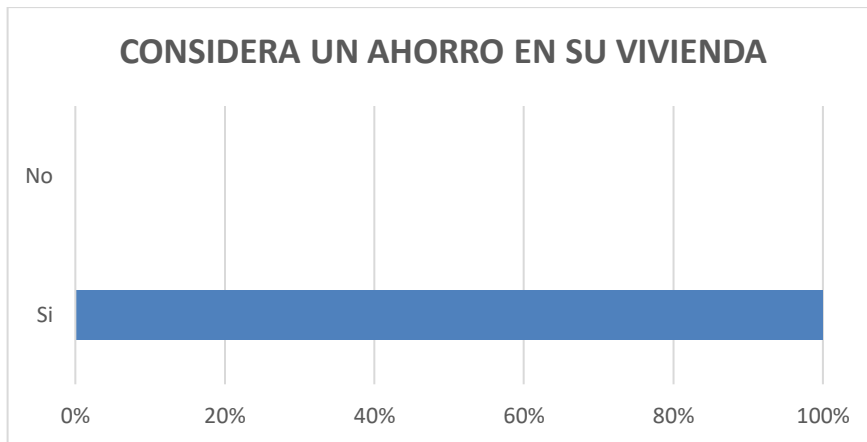


Figura 54: Resultado ocho encuesta experiencia

d) Se realizó un estudio de viabilidad, utilizando una encuesta de experiencia a usuarios en el cual se demostró que el 100% de los usuarios se sienten más cómodos utilizando este sistema inteligente para encender y apagar sus lámparas fijas. (Ver figura 58).

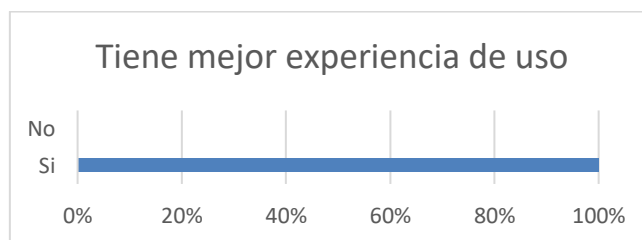


Tabla 8: Resultado nueve encuesta experiencia

Este sistema inteligente es el primero realizado hasta la fecha actual y cuenta con una viabilidad estable por lo cual se deja a consideración de la organización los futuros planes con la tecnología.

5.2 Recomendaciones

Todo proyecto siempre requiere mejoras, este no es diferente, por lo cual se hace la extensa invitación de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- a) El sistema inteligente puede ser sometido a diferentes pruebas de usabilidad, tomando en cuenta que en cada comunidad las necesidades y características climáticas serán diferentes, por lo tanto, los componentes deberán ser los más actuales y rudos del mercado.
- b) Se recomienda indagar entre los diferentes tipos de sensores, la tecnología hoy en día avanza a una velocidad importante y cada vez se mejoran o se vuelven obsoletos, por lo tanto, probar con diferentes tipos de sensores resulta apropiado para el sistema.
- c) Se invita a utilizar diferentes entornos de programación, como diferentes lenguajes de codificación, esto con el fin de mejorar la seguridad del código fuente, de tal manera que no sea propenso a modificaciones que afecten el funcionamiento.

5.3 Experiencia profesionales adquirida

Algunas de las experiencias adquiridas durante la ejecución del proyecto son las siguientes:

- a) Conocimiento de las diferentes ecotecnologías existentes, los cuales dan acceso a los servicios básicos y mejoran la calidad de vida de las personas que menos tienen.
- b) Responsabilidades con la organización, procesando información y entregando resultados en tiempo y forma.
- c) Colaboración para realizar y diseñar manuales de uso, de operación y procedimientos y manuales de usuario de las diferentes ecotecnologías.

- d) Capacidad para tomar decisiones, basadas en el buen razonamiento y entrega de buenos resultados.
- e) Aprendizaje en diferentes áreas profesionales, adquiriendo conocimiento de expertos en la materia.
- f) Conocimiento y soporte técnico para los usuarios beneficiados en los programas implementados por la Organización como son energía, cocina, agua y saneamiento.
- g) Aprendizaje de conocimientos básicos de energías renovables.
- h) Apoyo técnico en el área de TIC, dando soluciones o alternativas rápidas para la solución de problemas.
- i) Disciplina y responsabilidad con la organización.

CAPITULO VI: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicaciones

Durante este proyecto se adquieren diversos conocimientos, como también se desarrollan diversas habilidades y competencias las cuales enlisto de manera personal.

- Auto-confianza.
- Análisis y síntesis de la información para entregar buenos resultados.
- Organización y planificación
- Habilidades de comunicación con todos los integrantes.
- Responsabilidades.
- Toma de decisiones correctas.
- Aprender a trabajar en equipo y cooperación.
- Capacidad de estar abierto al aprendizaje y adaptación.
- Compromisos con la organización.
- Capacidad para trabajar bajo presión.
- Búsqueda de la excelencia.
- Innovación.
- Emprendimiento.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Acciona.org. (19 de Noviembre de 2018). *Acciona.org*. Obtenido de <https://acciona.org/es/contacto/>
- Angeles, J. (2007). El Concepto de Complejidad Como Criterio de Diseño en Ingeniería Mecánica. *CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA*, (págs. 2-14). Canada.
- Arduino. (2019). *ARDUINO*. Obtenido de <https://www.arduino.cc/>
- Cristy Clementina Garcia Vargas, A. A. (2003). *INFORMÁTICA I*. Oaxaca, Mex: COBAO.
- French, M. (1992). *Structure and Mechanis*.. Londres: Springer- Verlag.
- G. Booch, I. J. (2000). *El Proceso Unificado*. Madrid: Pearson Education.
- German, C. L., G., A. J., & J., M. C. (2017). *Sensores y Actuadores*. Patria S.A de C.V.
- Guerra, S. J. (26 de 06 de 2016). *GestioPolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/>
- Ortiz, F. (20 de Junio de 2011). *Patria y Cultura A.C*. Obtenido de <https://computacioncpc.wordpress.com/>
- Punto Flotante S.A. (2017). *Sensor infrarrojo de movimiento PIR*. Mexico D.F.
- Real Academia Española. (2010). <https://www.rae.es/>. Obtenido de Real Academia Española.
- S.A, T. (2019). *sensores. argentina*: Limusa.
- Sernan, R. A., Ros, G. F., & Rios, N. J. (2010). *Guia Practica de Sensores*. España: Creaciones Copyright.

ANEXOS

Anexo 1

PRIMERA IMPRESIÓN

La encuesta de primera impresión es la forma en la cual el usuario reacciona al ver por primera vez el prototipo. (Esta encuesta se responderán con forme a la expresión que el usuario demuestre.)

Nombre del usuario: _____.

Localidad: _____.

Usuario

1.- ¿Cuál fue la expresión del usuario al ver el prototipo por primera vez?

a) Muy interesado b) Poco interesado c) Indiferente.

2.- ¿Se observó que el usuario entendió el modo de funcionamiento del sistema?

a) Si, mucho b) Muy poco c) Casi nada

3.- ¿Mostro el usuario conocimiento acerca de la tecnología que el sistema inteligente maneja?

a) Si b) No

4.- ¿Mostro el usuario agrado por el sistema inteligente?

a) Si b)No

Anexo 2

Encuesta de Experiencia

La encuesta de experiencia va dirigida al usuario y se evalúa la experiencia que tuvo al interactuar con el prototipo del sistema inteligente. (Esta encuesta la responde el usuario y se pretende conocer la experiencia que tuvo el usuario con el sistema.)

Nombre del usuario: _____.

Localidad: _____.

1.- ¿Según su experiencia de uso, como considera la eficiencia del sistema inteligente para controlar el encendido y apagado de las lámparas a través del sensor de calor?

a) Bueno b) Regular c) Malo

2.- ¿Al momento de realizar la instalación del sistema inteligente, se le presento a usted algún problema o inconveniente?

a) Si b) no ¿Por qué? _____.

3.- ¿Al momento de utilizar o interactuar con el sistema inteligente se le presento a usted algún problema?

a) Si b) No ¿Por qué? _____.

4.- ¿Qué fue lo que más le agrado a usted del sistema inteligente?

5.- ¿Qué fue lo que menos le agrado a usted del sistema inteligente?

6.- ¿Qué sugerencia aportaría para mejorar el sistema Inteligente?

6.- ¿Gustaría que su vivienda contara con el sistema de encendido y apagado de lámparas fijas a través del sensor de calor?

a) Si b) No

7.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por adquirir el sistema inteligente en su vivienda, considerando que el precio influye en la calidad del producto?

a) \$300.00 b) \$400.00 c)500.00 a mas

8.- ¿Cree usted que al utilizar el sistema inteligente ahorro energía considerable en la LSHS?

a) Si b) No ¿por qué? _____.

9.- ¿Le resulta más practica esta nueva forma de encender y apagar las lámparas fijas sin utilizar el apagador?

a) Si b) No ¿Por qué?_____.