

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO  
CEUTEC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**DISEÑO DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CAPAZ DE AHORRAR EL  
CONSUMO ELÉCTRICO APLICANDO REDES INTELIGENTES EN EL  
HOGAR**

**SUSTENTADO POR**

**LUIS FRANCISCO GERARDO ALFARO SALINAS, 1111175**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN NOMBRE DE LA  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA**

**TEGUCIGALPA**

**HONDURAS, C.A.**

**JULIO, 2021**

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO**

**CEUTEC**

**INGENIERIA EN ELECTRONICA**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA CEUTEC**

**DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ**

**DIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC**

**IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA**

**TEGUCIGALPA**

**HONDURAS, C.A.**

**JULIO, 2021**

**DISEÑO DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CAPAZ DE  
AHORRAR EL CONSUMO ELÉCTRICO APLICANDO REDES  
INTELIGENTES EN EL HOGAR**

**TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS  
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**INGENIERIA EN ELECTRONICA**

**ASESOR:**

**RIGOBERTO RODRIGUEZ AVILA**

**TERNA EXAMINADORA:**

**MANUEL ALEJANDRO ELVIR OSORIO**

**JOSE ARIEL FLORES SALGADO**

**TEGUCIGALPA**

**HONDURAS, C.A.**

**JULIO, 2021**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de graduación es un fruto de mi esfuerzo y perseverancia. Lo dedico principalmente a mis padres por su apoyo incondicional durante todo mi proceso como estudiante universitario, a mis hermanos por apoyarme en todas mis metas y a mi novia por alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles de este proceso académico como también a disfrutar los momentos de éxito.

**Luis Francisco Gerardo Alfaro Salinas**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por haberme derramado sabiduría y guiado a lo largo de mi carrera. Les agradezco a mis padres Luis y Dinora por el apoyo incondicional que me han dado durante mi vida, por los valores que me han inculcado y por la excelente educación que me proporcionaron, pero sobre todo por el gran ejemplo de vida que son para mí.

Gracias a mis hermanos Flor, Camila y Diego por estar siempre en mi vida, por apoyo que me han brindado, por alentarme y por las alegrías transmitidas.

Y por último a mi novia Melissa por ser parte de este momento de mi vida y apoyarme a lo largo de mi proceso para ser un profesional.

**Luis Francisco Gerardo Alfaro Salinas**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Se elaboró un proyecto de investigación para proponer el diseño de un dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar. Se podrá observar cómo en estos tiempos es muy importante automatizar los dispositivos eléctricos de una vivienda, gestionando y monitoreando sus procesos, en el que se muestra cómo lograr un ahorro efectivo y significativo en el consumo eléctrico de una residencia mediante la interconexión de una red inteligente de manera automatizada. Se podrá presentar que hay distintas tecnologías como la domótica, automatización eficiencia energética y redes inteligentes (Smart grids) que servirán de sustento para implementar la red eléctrica del hogar, se analizan y estudia que tipos de dispositivos y componentes electrónicos deben ser necesarios y compatibles para el desarrollo de la propuesta del prototipo.

También se expone la viabilidad financiera conveniente para efectuar la creación del dispositivo electrónico a diseñar, con los insumos necesarios y servicios de instalación y un análisis de resultados obtenidos por el instrumento de medición de encuesta, que sirvió como parámetros y nivel de aceptación de la población consultada, donde se observará que en su mayoría exponen interés en aplicar mecanismos que aporten en el control y monitoreo de la red eléctrica de los hogares, también el usuario busca saber el consumo de todos los aparatos electrónicos que hay en sus casas y así notar cuál de ellos consume más para reducir el valor de la factura energética.

Palabras clave: redes inteligentes, automatización, eficiencia energética, dispositivo electrónico, consumo eléctrico.

## **ABSTRACT**

A research project was developed to propose the design of an electronic device capable of saving electricity consumption by applying smart grids at home. It can be seen how in these times it is very important to automate the electrical devices of a home, managing and monitoring its processes, which shows how to achieve effective and significant savings in the electricity consumption of a residence through the interconnection of a smart grid. in an automated way. It will be possible to present that there are different technologies such as home automation, energy efficiency automation and smart networks (Smart grids) that will serve as support to implement the home electrical network, they analyze and study what types of electronic devices and components should be necessary and compatible for the development of the prototype proposal.

The financial viability corresponding to the manufacture of the necessary inputs and installation of the electronic device to be designed and an analysis of the results obtained by a survey measurement instrument is also exposed, which served as parameters and level of acceptance of the consulted population, where it was observed Most of them show interest in applying mechanisms for their homes that contribute to the control and monitoring of the electrical network of their homes, the user also seeks to know the consumption of all their electronic devices that are in their homes and thus notice which of them consume more to reduce the value of the energy bill.

Keywords: smart grids, automation, energy efficiency, electronic device, electricity consumption.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	2
2.1 Antecedentes .....	2
2.1.1 Sector eléctrico en honduras.....	4
2.2 Definición del problema.....	5
2.3 Preguntas de investigación .....	6
2.4 Variables de la investigación.....	6
2.5 Justificación.....	7
<b>CAPÍTULO III. OBJETIVOS</b> .....	8
3.1 Objetivo general .....	8
3.2 Objetivos específicos.....	8
<b>CAPÍTULO IV. MARCO TEÓRICO</b> .....	9
4.1 Análisis de la situación actual .....	9
1. Eficiencia energética .....	9
2. Domótica.....	10
4.1.1 Análisis del macroentorno.....	11
4.1.2 Análisis del microentorno .....	21
4.1.2.1 Marco Legal.....	28
4.1.3 Análisis Interno .....	30
4.2. Teorías.....	40
4.2.1. Teorías de sustento .....	41
4.2.2. Conceptualización .....	43
<b>CAPÍTULO V. METODOLOGÍA</b> .....	45
5.1 Enfoque y Métodos .....	45
5.2 Población y Muestra.....	45
5.2.1 Población .....	45
5.2.2 Muestra .....	46
5.2.3 Tamaño de la muestra .....	46
5.3 Unidad de Análisis y Respuesta .....	47

5.4	Técnicas e instrumentos aplicados .....	47
5.4.1	Encuesta .....	47
5.5	Fuentes de información .....	47
5.5.1	Fuentes de información primarias .....	47
5.5.2	Fuentes de información secundarias .....	48
5.6	Cronología de trabajo .....	49
5.6.1	Diagrama de Gantt según semana .....	49
5.6.2	Diagrama de Gantt según día .....	50
<b>CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>		<b>51</b>
6.1	Análisis de resultados .....	51
6.1.1	Análisis de resultados a residentes de la tercera etapa de la residencial Venecia de Tegucigalpa.....	51
<b>CAPÍTULO VII. VIABILIDAD .....</b>		<b>65</b>
7.1	Viabilidad Operacional .....	65
7.2	Viabilidad Económica .....	66
7.3	Viabilidad de Mercado .....	67
<b>CAPÍTULO VIII. APLICABILIDAD .....</b>		<b>69</b>
8.1.1	Análisis de Demanda.....	70
8.1.2	Análisis de Oferta.....	73
8.1.3	Análisis de Precio.....	73
8.1.4	Análisis de la comercialización .....	75
8.2	Estudio Técnico.....	76
8.2.1	Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto .....	76
8.2.2	Análisis y determinación del tamaño optimo del proyecto .....	77
8.2.3	Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos .....	78
8.2.4	Identificación y descripción del proceso. ....	80
8.2.5	Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto .....	81
8.3	Estudio Económico .....	81
8.3.1	Costos de Producción y Operación.....	81
8.3.2	Inversión total inicial.....	85
8.3.3	Punto de Equilibrio .....	86
8.3.4	TIR (Tasa Interna de retorno).....	89



8.4 Creación de Prototipo.....	90
8.4.1 Descripción física del sistema .....	90
8.4.2 Descripción lógica del sistema .....	94
8.4.3 Conexión física del sistema.....	95
8.4.4 Armado y ensamblado de dispositivo electrónico .....	96
8.4.5 Interfaz final.....	99
<b>CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES .....</b>	<b>104</b>
9.1 Conclusiones .....	104
<b>CAPÍTULO X RECOMENDACIONES.....</b>	<b>106</b>
10.1 Recomendaciones.....	106
<b>CAPÍTULO XI BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>107</b>
11.1. Bibliografía .....	107
<b>CAPITULO XII. ANEXOS.....</b>	<b>110</b>
12.1 Anexos.....	110

## Índice de Tablas

Tabla Pregunta 1: Género .....	52
Tabla Pregunta 2: Rango de Edad.....	53
Tabla Pregunta 3: Cuenta con dispositivos.....	54
Tabla Pregunta 4: Conocimiento del valor energético.....	55
Tabla Pregunta 5: Valor de factura energética.....	57
Tabla Pregunta 6: valor de consumo de energía eléctrica.....	58
Tabla Pregunta 7: Le gustaría tener un dispositivo electrónico.....	59
Tabla Pregunta 8: Dispositivo de consumo eléctrico.....	60
Tabla Pregunta 9: Dispositivos electrónicos.....	62
Tabla 8.1 Fabricantes de medidores inteligentes .....	72
Tabla 8.2 Comparativa de medidores inteligentes vs dispositivo diseñado.....	74
Tabla 8.3. Estimación de costos, suministros e insumos .....	79
Tabla 8.4. Estimación de costos.....	79
Tabla 8.4 Gastos Mensuales .....	82
Tabla 8.5 Cálculo de ingreso proyectado.....	83

Tabla 8.6 Costos variables por la línea de ingreso.....	84
Tabla 8.7 Estado de Resultados .....	84
Tabla 8.8 Inversión total inicial .....	85
Tabla 8.9 Proyección de Punto de Equilibrio .....	86
Tabla 8.9 Escenario optimista.....	88
Tabla 8.10 Flujos Netos .....	89

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 Pregunta 1: Género .....	52
Gráfico 2 Pregunta 2: Rango de edad .....	53
Gráfico 3: Pregunta 3: Cuenta con dispositivos.....	54
Gráfico 4 Pregunta 4: Conocimiento del valor energético.....	55
Gráfico 5 Pregunta 5: Valor de factura energética.....	56
Gráfico 6 Pregunta 6: valor de consumo de energía eléctrica .....	58
Gráfico 7 Pregunta 7: Le gustaría tener un dispositivo electrónico.....	59
Gráfico 8 Pregunta 8: Dispositivo de consumo eléctrico.....	60
Gráfico 9 Pregunta 9: Dispositivos electrónicos.....	61
Gráfico 8.1 Punto de equilibrio.....	87

## Índice de Figuras

Figura 2.1 Ejemplo de sector eléctrico Honduras.....	4
Figura 4.1 Servicios que aporta la aplicación de la domótica a la vivienda unifamiliar o a la gestión de edificios. ....	11
Figura 4.2 Prototipo de un moderno medidor de energía realizado por Argonne National Laboratory de Estados Unidos. ....	12
Figura 4.5 Detector de aparatos en el hogar .....	17
Figura 4.6 interconexión de dispositivos .....	17
Figura 4.7 Comfort Plugs.....	18
Figura 4.8 Interruptor Philips Hue .....	19
Figura 4.9 Termómetro Nest.....	19
Figura 4.10 Interruptor inteligente Gremag 2 Gang .....	20

Figura 4.11 Enchufe e interruptores inteligente TP-Link HS100 .....	21
Figura 4.12 Medición Digital para Honduras, Beneficios de Medidores AMI. ....	22
Figura 4.13 Imagen comparativa de medidores Análogos con Digitales .....	23
Figura 4.14 Son off S20 temporizador EU / US interruptor de zócalo de control Smart Home Wifi automatización inalámbrica. ....	24
Figura 4.15 Aplicaciones del dispositivo. ....	24
Figura 4.16 Controles y modo de uso de la interfaz del dispositivo. ....	25
Figura 4.17 Lista de equipos utilizados en instalaciones para la gestión energética de edificaciones. ....	27
Figura 4.18 Diagrama de bloques del sistema a controlar. ....	32
Figura 4.19 Diagrama de conexión de dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico. ....	33
Figura 4.20 Sensor de Corriente AC No Invasivo 15A SCT-013-100. ....	34
Figura 4.21 Sensor de voltaje ac hasta 250V ZMPT101B. ....	35
Figura 4.22 Pantalla LED TFT compatible con Arduino. ....	36
Figura 4.23 Microcontrolador Arduino Mega 2560. ....	37
Figura 4.24 Resistencias. ....	38
Figura 4.25 Pulsador Normalmente abierto. ....	38
Figura 4.26 Diodo Led. ....	39
Figura 4.27 Proceso Tecnológico. ....	42
Figura 5.1 Fórmula de cálculo muestral .....	46
Figura 5.1 Diagrama de Gantt según semana. ....	49
Figura 5.2 Diagrama de Gantt según día. ....	50
Figura 8.1 Como lograr un ahorro energético en tu hogar. ....	71
Figura 8.2 Localización optima de dispositivo. ....	77
Figura 8.3 Tamaño de dispositivo. ....	78
Figura 8.4 Descripción de Arduino mega. ....	91
Figura 8.4 Vista lateral de Ensamblado de pantalla. ....	92
Figura 8.6 Vista superior de ensamblado de pantalla. ....	92
Figura 8.7 Conexión de sensores de voltaje. ....	93
Figura 8.8 Conexión de sensores de corriente. ....	94
Figura 8.9 Librerías e interfaz lógica. ....	95
Figura 8.10 Conexión de circuito del sistema. ....	96
Figura 8.11 Modulo principal .....	97

Figura 8.12 Modulo principal .....	97
Figura 8.13 Modulo secundario .....	98
Figura 8.14 Pantalla de inicio. ....	99
Figura 8.15 Pantalla de inicio. ....	100
Figura 8.16 Pulsador .....	100
Figura 8.17 Pantalla iluminación .....	101
Figura 8.18 Pantalla otros circuitos .....	101
Figura 8.19 Energía total.....	102
Figura 8.20 Alerta de consumo.....	102
Figura 8.21 Prototipo Final .....	103

## Glosario

**Dispositivo:** aparato que se utiliza en los sistemas electrónicos.

**Electrónica:** Parte de la física que estudia los cambios y los movimientos de los electrones libres y la acción de las fuerzas electromagnéticas y los utiliza en aparatos que reciben y transmiten información.

**Electricidad:** es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de cargas eléctricas.

**LG ThinQ:** Es una aplicación basada en el nuevo concepto IoT (Internet de las cosas). Ofrece una interconexión digital de todos los electrodomésticos que pueden gestionarse desde internet.

**Optimización:** La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible.

**Redes:** sistemas donde los elementos que lo componen (por lo general ordenadores) son autónomos y están conectados entre sí por medios físicos y/o lógicos.

**Redes inteligentes:** Son una interconexión capaz de procesar e integrar todas las acciones que realizan las agentes conectadas a ellas, generadores, distribuidores y consumidores.

**Smappee:** Smappee ofrece información de uso energético histórica y en tiempo real, es una aplicación fácil de usar y un panel profesional. Consulta la producción de energía, consumos de electricidad.

**Smartphone:** Un smartphone es un teléfono celular con pantalla táctil y un robusto sistema operativo con el que los usuarios pueden conectarse a internet, instalar aplicaciones y llevar a cabo muchas de las actividades que podrían realizar en una computadora.

**Smart Grid:** Son básicamente redes de distribución eléctrica combinadas con modernas tecnologías de información, que proporcionan datos tanto a las empresas distribuidoras de electricidad como a los consumidores.

**Tecnología:** Es la aplicación de la ciencia a la resolución de problemas concretos.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

En la presente investigación orientada al rubro residencial de la población correspondiente a la tercera etapa de la residencial Venecia de Tegucigalpa se analizó que la mayoría de los hogares tienen altos consumos de energía eléctrica. Se presentan los cambios tecnológicos y el crecimiento exponencial de la tecnología en el rubro energético, las nuevas innovaciones en la gestión, uso de la energía eléctrica y aplicaciones ya existentes. Muchos estudios e investigaciones han demostrado que los usuarios que están pendientes de los costos de la electricidad en diferentes momentos del día utilizan menos energía y, por ende, pagan menos por su consumo energético.

Actualmente existen empresas que implementan infraestructura de medición digital que apoyan el desarrollo de un mercado energético competitivo, estas recolectan los valores de demanda para caracterizar el valor individual de los usuarios ante la empresa eléctrica, ofrece información de la carga a los consumidores como un servicio especial.

La oportunidad de tener un sistema en el hogar que permita manejar el entorno de manera automatizada, recolectar los datos de consumo, gestionarlos y optimizarlos, engloban las tecnologías necesarias que se utilizarán como ser la domótica, la eficiencia energética y redes inteligentes, que son fundamentales para implementar la sustentabilidad del hogar mediante la propuesta del dispositivo inteligente que podrá controlar el proceso de consumo eléctrico.

## **CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 Antecedentes**

Hace más de un siglo la electricidad es parte fundamental de los avances tecnológicos, desde la aparición, el creciente fortalecimiento de las tecnologías de generación, transmisión, distribución y el almacenamiento de la energía eléctrica. El consumo de energía va de la mano con el crecimiento económico y, por ende, ejerce presión, para que en los hogares se comience a implementar una forma de reducir los gastos que genera el consumo de energía masivo. Las redes inteligentes se han convertido en pieza clave para la transición y eficiencia energética. Esta red proporciona una solución para la reducción del consumo y la utilización inteligente en el uso de los electrodomésticos generando ahorro de energía, reducir las facturas y una vida más ecológica. “Las redes inteligentes también conocidas como Smart Grid (SG), surgieron como una respuesta a la necesidad de modernizar la red eléctrica, articulando los procesos de control y monitoreo con tecnologías verdes, también conocidas como no contaminantes o ecológicas.” (Víctor A. Gómez, 2018)

La tecnología LG ThinQ “utiliza un medidor inteligente para asegurar que los electrodomésticos y dispositivos utilicen la mínima cantidad de energía, o por lo menos que sean utilizados con las tasas más económicas. La red inteligente (Smart Grid) permite al usuario elegir la opción, por ejemplo, de usar los electrodomésticos en aquellas horas en las que los costes de electricidad sean más bajos. También se pueden seleccionar tiempos de lavado, y la lavadora recomendará al usuario los mejores ciclos de eficiencia energética.” (LG, 2010)

Actualmente en las casas ya se cuenta con una televisión inteligente conectada a Internet, “lo que permite acceder a plataformas como Netflix o HBO. Este aparato ha sido el pionero, pero el sistema se está extendiendo y ya alcanza a las neveras, lavadoras, microondas, hornos, entre otros; que se puede conectar o desconectar desde el teléfono u ordenador. Los asistentes de voz como Alexa (Amazon), Siri (HomePod de Apple) y Google “Assistant”, son los ejemplos más populares de esta nueva tendencia. La gran presencia de estas poderosas compañías a través del móvil las convierte en las más accesibles para los usuarios”. (APARICIO, 2020)

El teléfono móvil puede convertirse en una herramienta útil para la optimización y ahorro de la energía eléctrica en el hogar controlando los aparatos como ser; control de las alarmas y vigilancia de tu vivienda; encendido y apagado de calefacción y aire acondicionado; programación del riego; sensores de movimiento; detección de humos y de inundaciones en el hogar; temperatura del agua; subir y bajar persianas; encender o apagar luces; controlar el apagado o encendido de electrodomésticos, entre otras funciones.

Otro sistema de eficiencia de energía eléctrica es la domótica, ya que es capaz de recoger información proveniente de unos sensores o entradas, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas. El sistema puede acceder a redes exteriores de comunicación o información. La red se integra con la red de energía eléctrica y se coordina con el resto de las redes con las que tenga relación: telefonía, televisión, y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas. (Media, 2021)



La domótica aporta al ahorro energético, accesibilidad que permite un mejor manejo de los elementos del hogar por las personas con discapacidad, seguridad, hogar más confortable, comunicaciones mediante el control y supervisión remoto de la vivienda a través del teléfono y PC.

La tecnología seguirá avanzando en el ahorro energético en los hogares, permitiendo que más casas se conviertan en optimización y ahorro de la energía eléctrica y sus elementos dentro de las viviendas.

### 2.1.1 Sector eléctrico en honduras

Honduras cuenta con distintos actores clave que componen el sector eléctrico e intervienen en el proceso de la energía que llega al hogar.

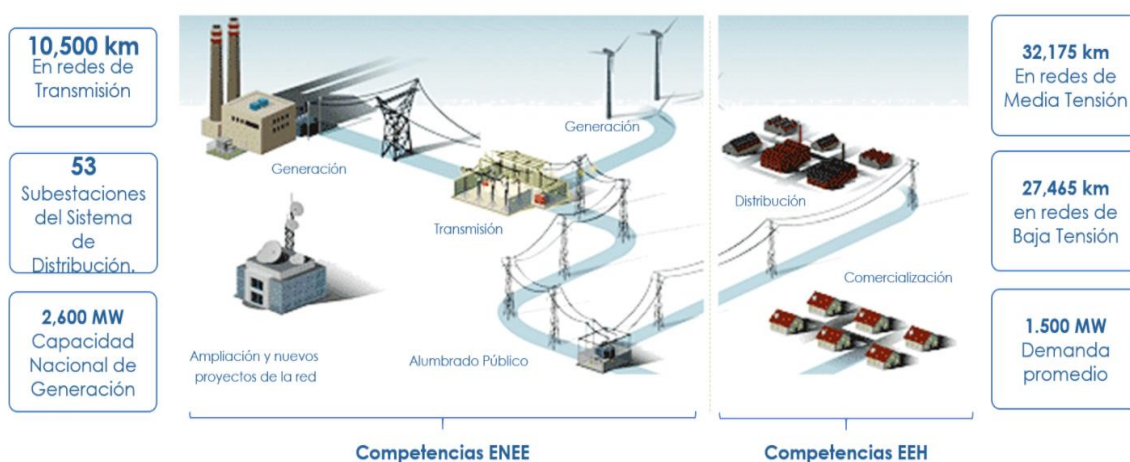


Figura 2.1 Ejemplo de sector eléctrico Honduras.

Fuente: (EEH,2019)

En la actualidad existen empresas como Phillips que se dedican a fabricar productos y dispositivos electrónicos que han desarrollado tecnologías para el ahorro de energía como ser dispositivos de tecnología LED, que haciendo una comparación con los focos tradicionales, se puede conseguir un ahorro de hasta 88.88% del consumo de energía.

En Honduras ya se ha comenzado la migración a la tecnología LED, en distintos rubros como ser el alumbrado público, viviendas, edificios, distintas empresas o instituciones públicas, como parte de la eficiencia energética y ahorro en el consumo eléctrico.

## **2.2 Definición del problema**

Actualmente en Honduras existen muchos problemas en el consumo de energía eléctrica en el hogar, también se reportan facturaciones de cobros elevados por parte de la empresa proveedora de energía del país.

Según el diario El Heraldo de Honduras “Mas de 11,000 quejas de abonados por mala facturación llegan a Empresa Energía Honduras. Capitalinos se quejan por lo que consideran un aumento excesivo del servicio. Mas de 130 denuncias ha atendido la Fiscalía del Consumidor del MP. Autoridades de EEH afirman que los reclamos son estudiados y atendidos a diario.” (Heraldo, 2018)

Con base en la situación mencionada se realizará el diseño de un dispositivo electrónico, que pueda gestionar y ahorrar el consumo eléctrico aplicando una red inteligente en el hogar capaz de centralizar el funcionamiento optimizando el consumo de la energía eléctrica real. Donde se desea aplicar una visión integral implementando un dispositivo que pueda controlar distintos aparatos por medio de componentes electrónicos como ser microcontroladores utilizando tecnologías de las redes inteligentes, domótica y automatización de procesos.

### **2.3 Preguntas de investigación**

1. ¿Cuál es la importancia de automatizar los dispositivos eléctricos de una vivienda?
2. ¿Cómo aportar un ahorro efectivo en el consumo eléctrico de una residencia, mediante la interconexión de una red inteligente automatizada?
3. ¿Qué tecnologías se podrán implementar para automatizar los dispositivos conectados a la red inteligente del hogar?
4. ¿Cuáles son los dispositivos y componentes electrónicos necesarios para desarrollar este dispositivo?
5. ¿Qué tan viable financieramente es la fabricación e instalación de este dispositivo electrónico?

### **2.4 Variables de la investigación**

1. Importancia de automatizar los dispositivos eléctricos del hogar.
2. Ahorro en el consumo eléctrico del hogar.
3. Tecnologías para una red inteligente en el hogar.
4. Dispositivos y componentes necesarios para el desarrollo del dispositivo.
5. Viabilidad financiera.

## 2.5 Justificación

El sistema eléctrico surge de una época en donde la energía eléctrica era relativamente barata y nutrida, influyendo de esta manera en su expansión; sin embargo, en la actualidad los conceptos innovadores están predominando; de esta manera la transformación de la actual red eléctrica en una “Red Inteligente” se ha vuelto imprescindible para el éxito en el proceso de renovación ya que sin ella los cambios afectarían la estabilidad del sistema eléctrico.

Por esta razón, existe la necesidad de crear tecnologías limpias que guíen un camino hacia un futuro sostenible gracias al desarrollo de las Redes Inteligentes. Con la implementación de este dispositivo se pretende aportar una solución que fomente el manejo de buenas prácticas en el control y uso de dispositivos electrónicos en el hogar, como una herramienta alternativa que permita eficientizar un ahorro significativo en el consumo eléctrico a la red de la vivienda, ya que es una necesidad pertinente en los hogares de los hondureños.

## **CAPÍTULO III. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo general**

Elaborar el diseño de un dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar.

### **3.2 Objetivos específicos**

- 1.** Analizar la importancia de automatizar los dispositivos eléctricos de una vivienda.
- 2.** Brindar un ahorro efectivo en el consumo eléctrico de una residencia, mediante la interconexión de una red inteligente automatizada.
- 3.** Investigar qué tecnologías se podrán implementar para automatizar los dispositivos conectados a la red inteligente del hogar.
- 4.** Deducir cuáles son los dispositivos y componentes electrónicos necesarios para desarrollar este dispositivo.
- 5.** Determinar qué tan viable financieramente es la fabricación e instalación de este dispositivo electrónico.

## **CAPÍTULO IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Análisis de la situación actual**

La mayoría de los hogares tienen aparatos que necesitan energía eléctrica, unos más que otros, no se tiene conocimiento de cual aparato está consumiendo más energía en cada una de las casas. Actualmente se está experimentando nuevos cambios e innovaciones tecnológicas en la gestión y uso de la energía eléctrica, pero aún hay personas que se quejan por el alto precio de la factura debido al gasto eléctrico. A pesar de que aún no se ha podido optimizar el consumo al 100%, se ha logrado reducir el uso energético en algunos aparatos, muchas marcas de electrodomésticos se han convertido en un factor común para la creación e implementación de nuevas tecnologías, así poder optimizar recursos y hacer eficiente el uso de la energía eléctrica de la vivienda.

Existen diferentes tecnologías que son capaces para el ahorro del consumo eléctrico en los hogares; como ser: eficiencia energética, domótica, Análisis del macroentorno, Amazon Alexa, casa inteligente, Interruptor Philips Hue, entre otras.

#### **1. Eficiencia energética**

Se puede definir como la aplicación en el buen uso de la energía, utilizando menos energía para producir el mismo servicio o recurso. Por ejemplo, si se usa iluminación led en lugar de focos incandescentes, el consumo energía será menor y aun así se estará obteniendo la misma intensidad de luz. De esta forma, la eficiencia energética establece todas aquellas acciones que influyen al ahorro energético sin que ello represente un impacto negativo en la calidad de vida.

Usar eficientemente la energía, significa también no emplearla en actividades innecesarias y utilizar el mínimo de consumo posible. Para lograrlo, es fundamental explorar nuevas tecnologías y trabajo que ahorren energía, alcanzando así un desarrollo sustentable. Para ello, no solo es necesario contar con tecnologías eficientes, sino también que los usuarios sean consumidores responsables. Utilizar eficientemente la energía es posible en todos los ámbitos y sectores de la economía y sociedad. (FUNDACION CHILE, 2018)

## **2. Domótica**

Es un conjunto de servicios de vivienda prestados por un sistema multifuncional, estos servicios pueden conectarse entre sí, y también pueden conectarse a redes de comunicación internas y externas. Su objetivo es garantizar el ahorro, la comodidad y la seguridad del usuario, al tiempo que reduce significativamente el consumo de energía, una gestión eficaz de la tecnología del hogar y un alto grado de seguridad. Un hogar domótico es un hogar con grupos de equipos automatizados que pueden brindar nuevos servicios para mejorar el nivel de vida de los residentes y hacerles olvidar su existencia.

Todos los electrodomésticos que se utilizan en la vida diaria hoy en día, así como muchos otros dispositivos y electrodomésticos en los que habitualmente vivimos, pueden considerarse domóticos. De hecho, lo único que hay que hacer a la hora de inventar el término "domótica" es incluir una serie de elementos que se han ido mejorando con el uso de dispositivos electrónicos, consiguiendo así mayor eficiencia, menor consumo energético y mayor efectividad. reducir el costo de fabricación.

Otro de los requerimientos que están potenciando hoy la utilización de la domótica es la e-salud. Por este término se entiende la necesidad de las personas de encontrar en su vivienda habitual el apoyo tecnológico necesario para permitirle continuar viviendo en ella con la adecuada asistencia tanto médica como tecnológica, independientemente de las limitaciones físicas que el individuo pueda presentar. (Guzmán Navarro, 2015)

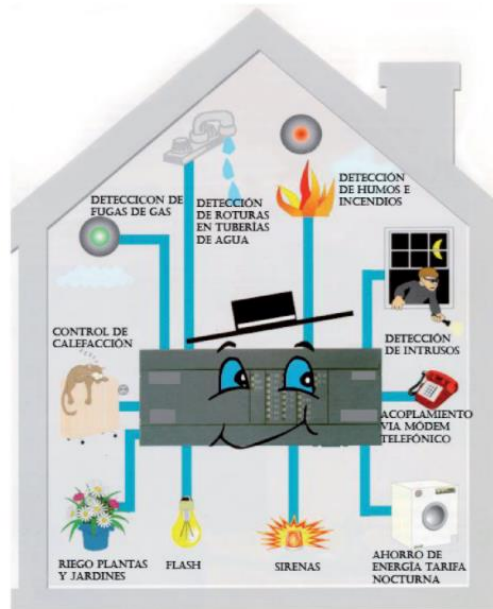


Figura 4.1 Servicios que aporta la aplicación de la domótica a la vivienda unifamiliar o a la gestión de edificios.

Fuente: (Guzmán Navarro, 2015)

En la imagen se observa como todos los aparatos electrónicos que son utilizados para el funcionamiento de la casa están conectados y controlados por el mismo servidor asegurándose que el consumo energético sea menor ya que se controla cuando se usa o no se está usando cada uno de ellos.

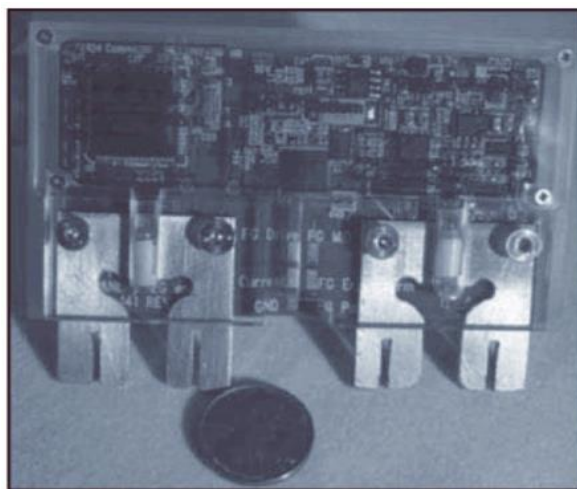
#### 4.1.1 Análisis del macroentorno

A través de la historia existen personas que han y siguen estudiando la energía, su consumo en los hogares, de donde procede, porque es importante, cambios de obtención de materia prima para generar energía. También se ha realizado diferentes sistemas “inteligentes” para la reducción del uso energético, medición del voltaje y demanda de consumo, entre otros.



Vicini, R. y Micheloud, O. (2012) afirma: El consumo energético crece diariamente y se ha venido duplicando en pocas décadas en todos los países en crecimiento. La fuente primaria de energía más importante proviene de los combustibles fósiles, contribuyen hoy a satisfacer la demanda, entre ellas se destaca la energía, hidráulica, la nuclear y en mucho menor medida la eólica, solar y geotérmica. La estrategia de las nuevas redes inteligentes es la de aumentar tanto como sea posible la eficiencia de la generación, transmisión, distribución y los consumos. Gracias a las nuevas tecnologías electrónicas y a los convertidores electrónicos de potencia el control de esos flujos puede hacerse de manera confiable y en tiempo real. (p.14)

Vicini, R. y Micheloud denomina “Smart Grid” al sistema inteligente que puede equilibrar la carga y la generación de energía, lo que permite Comunicar entre usuarios y proveedores de energía para optimizar su uso efectivo. Utiliza señales de precio de la energía en tiempo real para promover su uso económico. Es un sistema eléctrico que puede monitorearse a sí mismo desde cualquier fuente de combustible (fósil, solar), energía eólica) recibe energía y la convierte en energía útil para los consumidores sin intervención manual. (Vicini & Micheleud, 2012)



*Figura 4.2 Prototipo de un moderno medidor de energía realizado por Argonne National Laboratory de Estados Unidos.*

*Fuente: (Vicini & Micheleud, 2012)*

Como se puede observar en la figura 4.1. El prototipo de una infraestructura de medición avanzada. Esta medición consiste en medidores que recolectan o recogen los datos de consumo de una manera automatizada. Usualmente estos datos se recolectan en tiempo real y dentro del área de los consumidores monitoreando y controlando dispositivos.

La medición avanzada provee dos tipos de datos nuevos: medición de voltaje y demanda de energía, ayudando a obtener un perfil de carga de los usuarios residenciales, comerciales e industriales. Al mismo tiempo permite una administración efectiva de los sistemas de distribución como en el uso de estimadores de estado. (Baran & M. y T.E., 2009)

La infraestructura de medición avanzada apoya el desarrollo de un mercado energético competitivo. Recolecta los perfiles de demanda para caracterizar el valor individual de los usuarios ante la empresa eléctrica, ofrece información de la carga a los consumidores como un servicio especial. (Venkata, 2009)

Los estudios e investigaciones han demostrado que el usuario que está al tanto de los costos de la electricidad en diferentes momentos del día tiene un comportamiento diferente al de los usuarios no informados (Vojdani, 2008) utilizan menos energía y, por ende, pagan menos por la energía. (Vicini & Micheleud, 2012)

El País Menciona algunos de los dispositivos compatibles con Amazon Alexa, Google Assistant y Apple Homekit para tener una casa inteligente que hace posible el control de la iluminación, la temperatura y la electricidad de tu hogar con estos dispositivos compatibles con los tres asistentes de voz inteligentes más populares del mercado (Mendoza, 2019).

Escuchar “Alexa, enciende las luces” y, como por arte de magia, presenciar que una habitación entera se ilumina, ha dejado de ser una escena de ciencia ficción. Con la llegada de los altavoces con asistente virtual, la posibilidad de tener una casa inteligente se ha vuelto más real y sencilla. Y es que además de poder consultar información, escuchar música o atender llamadas, estos sistemas tienen cada vez mayor capacidad de controlar la domótica de toda una vivienda, iluminación, climatización, eficiencia energética, seguridad o vigilancia a través de simples comandos de voz.

El último modelo en aterrizar en España fue la línea de Amazon Echo, que se sumó así al Google Home y el Apple “HomePod” como los principales dispositivos de este segmento. Si antes de su llegada al mercado (a lo largo de 2018) en Europa ya había unos 22,5 millones de casas inteligentes, se estima que la cifra alcanzará los 84 millones de hogares en 2022, según datos de la consultora tecnológica sueca “Berg Insight”. Entre los motivos de este incremento, “Berg Insight” considera la creciente popularidad de los altavoces inteligentes y el aumento de los dispositivos inteligentes que son compatibles con estos asistentes por voz.

Este punto es relevante porque, si uno quiere tener una vivienda inteligente, es imprescindible considerar el sistema alrededor del que funcionará el resto de la domótica. Debido a que cada marca ha desarrollado su propia tecnología —Alexa para Amazon, “HomeKit” para Apple o el Google Assistant, no todos los dispositivos inteligentes pueden acoplarse con los diferentes modelos de controladores por voz. A excepción de la línea de iluminación Philips Hue o los sistemas de climatización, que pueden conectarse con cualquiera de los tres servicios mencionados, el resto de los componentes de Smart home están limitados para trabajar con uno u otro.

#### 4.1.1.1. Amazon Alexa

Alexa no sólo es la voz que responde a través de los altavoces inteligentes con el asistente de Amazon incorporado, sino que es en sí mismo un sistema que puede buscar información en línea y administrar los aparatos de domótica del hogar. La empresa de comercio electrónico con sede en Seattle fue pionera en la creación de dispositivos con asistente virtual, con su línea Echo; y actualmente, también hay otras marcas de altavoces funcionan con esta tecnología, como el “Netgear Orbit” y el “Bose Home Speaker 500”.



*Figura 4.3 Altavoces Amazon echo  
Fuente: (Amazon, 2020)*

Mediante el servicio en la nube de Alexa servicio de voz, este altavoz de la segunda generación de Amazon puede reproducir música, realizar llamadas, buscar información o encender las luces. Su forma de cilindro le permite ofrecer un sonido envolvente y cuenta con siete micrófonos para escuchar desde cualquier rincón de una habitación. La línea Echo se completa con los modelos “Echo spot”, de tamaño compacto y más económico; “Echo Spot”, con pantalla para usarse como reloj de mesa; Echo Plus, con sonido de alta calidad; y Echo Input, para utilizar Alexa con cualquier otro altavoz.

“Smappee Energy Monitor”, aplicación para medir el consumo de electricidad en casa y distinguir qué aparatos lo están produciendo. Con este producto se puede monitorizar los electrodomésticos y su consumo individualizado. Es clave para mejorar los hábitos de uso, descubrir aparatos defectuosos o comprobar cómo tu aire acondicionado apagado gasta unos preciosos 20w-40w continuamente” (Arredondo, 2017)

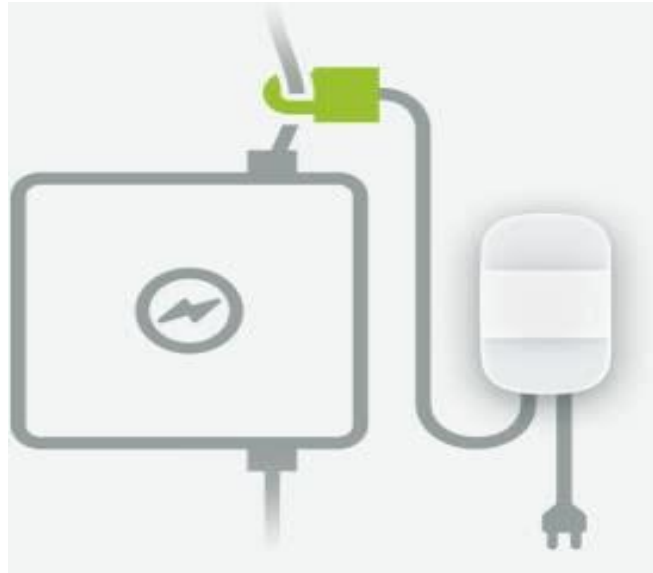


*Figura 4.4 Monitor, app para medir el consumo de electricidad  
Fuente: (Amazon, 2020)*

El monitor de energía “Smappee” convierte el entorno en un hogar inteligente y energéticamente eficaz. Muestra las lecturas de energía en tiempo real y permite encender y apagar aparatos de forma remota. Pudiendo controlar la casa desde cualquier lugar.

El funcionamiento inicia con una instalación rápida. Se debe conectar el “Smappee” a la red eléctrica mediante sensores de tipo pinza y “Smappee” hace el resto.

“Smappee” ofrece un panorama en tiempo real del consumo de electricidad en el hogar. Por medio de la app se puede aprender todo acerca del consumo total y del consumo de energía.



*Figura 4.5 Detector de aparatos en el hogar*

*Fuente: (Amazon, 2020)*

“Smappee” detecta todos los aparatos eléctricos conectados en casa, ya que tiene su propia patente y funcionamiento. La aplicación ofrece datos en tiempo real, por medio de una tablet o teléfono inteligente.



*Figura 4.6 interconexión de dispositivos*

*Fuente: (Amazon, 2020)*

#### 4.1.1.2 Una Casa Inteligente

Con los “Conforta Plugs”, “Smappee” se puede controlar la interconexión de forma remota con un simple toque en el teléfono. Usando la programación de la App, puede incluso comunicarse con los aparatos eléctricos. A través de IFTTT conectando “Smappee” con otros aparatos mediante el Internet de las cosas. Así poder encender los aparatos en casa mientras se está llegando a ella.



Figura 4.7 Comfort Plugs  
Fuente: (Amazon, 2020)

#### 4.1.1.3 Interruptor Philips Hue

Philips Hue tiene diferentes aparatos que ayuda a la reducción del consumo energético del hogar. Uno de los dispositivos es un interruptor inteligente que controla y regula las luces que funciona en la pared y a distancia a través de un dispositivo celular. Se fija fácilmente a la pared con el adhesivo incluido y se puede soltar de su base magnética para utilizarlo como mando a distancia.



*Figura 4.8 Interruptor Philips Hue*  
*Fuente: (Amazon, 2020)*

#### **4.1.1.5 Termómetro Nest**

Tiene la capacidad de aprender sus rutinas, por lo que puede proporcionar una gestión eficaz de la temperatura en el hogar. Esto ayuda a ahorrar mucho en el consumo de energía. Además, con este aparato se respeta el medio ambiente, es moderno y eficaz.



*Figura 4.9 Termómetro Nest*  
*Fuente: (Amazon, 2020)*



#### 4.1.1.6 Interruptor Inteligente Gremag 2 Gang

Construido en vidrio templado de alta calidad, este interruptor no sólo lucirá bien en cualquier muro, sino que permite controlar la iluminación de cualquier habitación con bombillas inteligentes o sin ellas para encender o apagar la luz mediante el altavoz Google Home. También es posible programar horarios para gestionar mejor el gasto en electricidad y moderar la intensidad del brillo para crear ambientes personalizados para diferentes momentos.



*Figura 4.10 Interruptor inteligente Gremag 2 Gang  
Fuente: (Amazon, 2020)*

#### 4.1.1.7 Enchufe E Interruptores Inteligente Tp-Link Hs100

Para tener el control absoluto de la utilización de energía en el hogar, este enchufe permite abrir o cortar el paso de la electricidad para cualquiera de los aparatos en casa. De esta manera se puede cortar el suministro por la noche o mientras no se está en casa para ahorrar lo mayor posible en la factura de la luz. Además, es posible añadir elementos análogos como lámparas o electrodomésticos al sistema de domótica con tan sólo conectarlos a este enchufe.



*Figura 4.11 Enchufe e interruptores inteligente TP-Link HS100  
Fuente: (Amazon, 2020)*

#### **4.1.2 Análisis del microentorno**

La energía eléctrica es uno de los servicios públicos que refleja una demanda creciente, dado a que se asocia al desarrollo económico, ya sea a nivel industrial o comercial; así mismo en el rubro residencial. La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) del país, se encarga de generar y adquirir, la energía requerida para cumplir con la demanda nacional año con año. Según la ENNE el gasto promedio de energía eléctrica oscila entre 600-2,500 lempiras, sin embargo, existen hogares cuya factura es más elevada debido a la zona de residencia y la cantidad de consumo energético. El mayor porcentaje de la generación de energía eléctrica para el año 2019 fue a base de combustibles fósiles con un 38.78% seguido por generación hidroeléctrica con un 23.33% del total de la matriz de generación en el país. La disminución de generación hidráulica con respecto al 2018 de debe a que fue un año con poca pluviosidad.

Con base en lo anterior, en el mercado existen electrodomésticos que ayudan a reducir el consumo energético como ser las refrigeradoras con sistema inverso, focos LED, estufas de gas, entre otros. También hay hogares que han invertido aparatos para convertir sus casas en “casas inteligentes”.

Actualmente, la empresa Energía Honduras (EEH) a nivel estatal ha proporcionado y rediseñado el sistema de medición eléctrica en las viviendas del país.

## Medición Digital para Honduras

### Beneficios de los Medidores AMI



#### Sobre la Empresa Fabricante de Medidores:

- Empresa Norteamericana
- Más de 130 años fundada
- Empresa entre las 100 mejores del mundo
- 1,270 locaciones de la compañía
- 134,000 colaboradores en todo el mundo
- Presencia en 70 países del mundo

#### AMI - Digital

- Para clientes que tengan consumos de 500 kWh o más.
- La lectura se realizará de manera remota y automática, obteniendo una medición exacta de su consumo.
- Reconexión inmediata a la hora de efectuar el pago por suspensión de servicio.
- No hay errores humanos de lectura.
- Capacidad de almacenar información del historial de consumo.
- El medidor se instala sin ningún costo.
- Medidor certificado con sello de seguridad interna.
- El cliente puede hacer seguimiento a sus consumos a través de un portal que está en construcción.

Figura 4.12 Medición Digital para Honduras, Beneficios de Medidores AMI.

Fuente: (Empresa Energía Honduras, 2019)

## ¿Por qué son mejores los medidores digitales que los análogos?





 <b>Análogo</b>	 <b>Digital</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Poca precisión de medida del equipo.</li><li>■ Mayor posibilidad de error en la lectura.</li><li>■ Mayor tiempo de espera en reconexiones.</li><li>■ Tecnología obsoleta, ya no se fabrican estos equipos.</li><li>■ Posibles problemas con las agujas medidoras.</li><li>■ Dificultad en la lectura para el cliente.</li><li>■ No permite tener un historial de consumo para el cliente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Capacidad de almacenar información del historial de consumo.</li><li>■ El medidor se instala sin ningún costo.</li><li>■ Medidor certificado con sello de seguridad interna.</li><li>■ La medida es precisa y disminuye los errores por lectura.</li></ul> <p><b>Reglamento Ley General de la Industria Eléctrica</b></p> <p> <b>Artículo 42. Equipo de Medición</b> El equipo de medición y la acometida respectiva serán propiedad de la empresa distribuidora y no supondrán un costo de conexión para el usuario. La Empresa Distribuidora tendrá siempre acceso al equipo de medición para poder efectuar la facturación y llevar a cabo las revisiones del equipo que sean necesarias.</p> <p><b>Reglamento Servicio Eléctrico Distribución</b></p> <p> <b>Artículo 27. Instalaciones de Entrada del Servicio</b> El Usuario, deberá instalar la Entrada del Servicio, sobre el frente de su domicilio en un punto accesible y visible las veinticuatro (24) horas del día en el límite de su propiedad. En los casos en los cuales los EM se encuentren dentro de la propiedad del Usuario antes de la vigencia de este Reglamento, éste estará obligado a facilitar el acceso del personal de la ED debidamente acreditado, en horas hábiles, contrario, la ED se reserva el derecho de exigir la reubicación del EM al límite de la propiedad o suspender el servicio de electricidad.</p> <p>En casos en que la ED determine la necesidad de un EM diferente, corresponderá a la ED la instalación del Servicio de Entrada y la provisión y colocación de los elementos correspondientes para la instalación del EM.</p>

Figura 4.13 Imagen comparativa de medidores Análogos con Digitales

Fuente: (Empresa Energía Honuras, 2019)

En estos momentos en Honduras, no existe un dispositivo específicamente para administrar o regular la eficiencia eléctrica dentro de las casas. La empresa nacional solo proporciona medidores digitales AMI.

Existen empresas nacionales que se dedican a la investigación e innovaciones tecnológicas que van surgiendo en el mercado global. Como es el caso de C&D TechNologia, que a lo largo de los últimos años se ha posicionado en el mercado como una de las principales empresas que ofrece productos y servicios en el ámbito tecnológico educativo y comercial.

Entre sus productos podemos encontrar un control inteligente de tomacorriente SONOFF WIFI. Como se observa en la siguiente imagen.



Figura 4.14 Son off S20 temporizador EU / US interruptor de zócalo de control Smart Home Wifi automatización inalámbrica.



Figura 4.15 Aplicaciones del dispositivo.



Figura 4.16 Controles y modo de uso de la interfaz del dispositivo.

“Sonoff” es un conmutador inteligente “WiFi” asequible que proporciona a los usuarios un control inteligente del hogar.

Es un interruptor de encendido de control remoto que se puede conectar a una amplia gama de electrodomésticos. El interruptor eléctrico Sonoff WiFi transmite datos a una plataforma en la nube a través del router WiFi, que permite a los usuarios controlar de forma remota todos los dispositivos conectados, a través de la aplicación móvil eWeLink.

El servidor del conmutador Sonoff WiFi es el servidor global de Amazon AWS. El interruptor controlado Sonoff WiFi hace que todos los electrodomésticos sean inteligentes. Siempre que el móvil tenga red, los usuarios pueden controlar remotamente los dispositivos al encenderlos desde cualquier lugar en cualquier momento.

Otra característica disponible es establecer horarios de tiempo para los dispositivos, que puede incluir la cuenta regresiva activada / desactivada, programada para activar desactivar y, por lo tanto, puede ayudar a los usuarios a mantener una vida fácil.

La aplicación móvil eWeLink permite a los usuarios controlar los dispositivos fácilmente.

La versión de iOS de la aplicación se puede descargar en la App Store mientras que la versión de Android en Google Play.

El avance de la tecnología en cuanto al monitoreo y control de volúmenes de datos relacionados con edificaciones ha abierto la puerta a la gestión energética de los edificios. La misma se define como la utilización de programas informáticos, equipo y servicios específicamente relacionados con el seguimiento inteligente, gestión y control de la energía, así como la mejora de la eficiencia de las operaciones de un edificio. Esta gestión involucra la automatización, el monitoreo y el control de edificaciones de los equipos consumidores de energía relacionados con la ventilación y aire acondicionado (A/C), termostatos, iluminación y medidores de consumo complementarios, entre algunas medidas. Se muestra a continuación una lista de equipos que se utilizan para la gestión energética en edificaciones de cualquier uso domiciliario. (Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica -4E / GIZ, 2013)



Figura 4.17 Lista de equipos utilizados en instalaciones para la gestión energética de edificaciones.

Fuente: (Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica -4E / GIZ, 2013)

Diario EL Heraldo afirma: Que son muchas las tareas que podrá ejecutar a distancia en una casa inteligente, entre ellas apagar o encender las luces, apagar la estufa, llenar la tina del baño cuando está a pocos metros de llegar a su casa, apagar los dispositivos electrónicos conectados, hasta tareas muy sencillas como abrir y cerrar las cortinas de las ventanas.

Luis Diaz, jefe de soporte técnico MegaTK, certificado en domótica, dijo que no todas las casas son iguales, por lo que antes de la instalación se debe realizar un estudio para determinar el tipo de instalación más apropiado para su vivienda. En cuanto al uso, es intuitivo y se puede utilizar por personas que no tienen conocimiento de información.

“No se trata de un App”, aclaró el especialista. Es un sistema propietario donde se ubican los controles que tienen hardware propio”. El sistema, una vez conectado al smartphone o Tablet, a través de una red de cómputo, recibe las ordenes enviadas y las ejecuta.



#### **4.1.2.1 Marco Legal**

El estado de Honduras establece las normas legales y sus obligaciones como ente principal y regulador de brindar los dictámenes y decretos de ley para así poder promover, orientar y fomentar el adelanto científico, tecnológico y de innovación, para formular planes de mediano y largo plazo que impulsen el desarrollo económico y social del país.

El DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS (La Gaceta) establece:  
Por medio del DECRETO No. 276-2013. LEY PARA LA PROMOCIÓN Y FOMENTO DEL DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN. (Gaceta, 2014)

Para el desarrollo de este proyecto es necesario informarse de los decretos de ley, el apoyo intelectual tecnológico, procesos de financiamiento y patentes a los derechos de autor, como ejecutante del prototipo a desarrollarse.

El Instituto de la Propiedad es el ente gubernamental de Honduras encargado de ejecutar y velar por el cumplimiento de la Ley de Propiedad, la cual, tiene por objetivo que la Nación cuente con un sistema de la Propiedad incluyente que permita que la población sea participé de las actividades económicas reconocidas por el Estado como una forma de contribuir a la erradicación de las causas de la pobreza.

Acorde con la tendencia mundial en la materia de Propiedad Intelectual, el Estado Hondureño propicia el ambiente de seguridad jurídica a través de la Dirección General de

Propiedad Intelectual la cual es asistida técnicamente por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), y actúa conforme los acuerdos de cooperación suscritos por Honduras con la Organización Mundial del Comercio, OMC y el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos (RD-CAFTA).

A pesar de que en el ambiente comercial y cultural comúnmente se manejan los conceptos de marcas, patentes, obras literarias y artísticas, como una sola materia; vale la pena aclarar a la comunidad en general y al sector empresarial y cultural en particular, que dichos conceptos son totalmente diferentes pero complementarios.

Los Derechos de Propiedad Intelectual en Honduras dos decretos de importancia para la ejecución del proyecto a desarrollar:

#### **1. Decreto 4-99-E Ley del Derecho de Autor y de los Derechos Conexos**

La expresión “derecho de autor” se utiliza para describir los derechos de los creadores sobre sus obras literarias y artísticas. Las obras que se prestan a la protección por derecho de autor van desde los libros, la música, la pintura, la escultura y las películas hasta los programas informáticos, las bases de datos, los anuncios publicitarios, los mapas y los dibujos técnicos.

Los derechos conexos; son los derechos que corresponden a quienes entran en la categoría de intermediarios en la producción, grabación o difusión de las obras. Si bien no intervienen en el proceso de creación, si juegan un importante papel en la divulgación de las obras o en su comunicación al público. Estos derechos corresponden a los artistas

intérpretes o ejecutantes, a los productores de fonogramas y a los organismos de radiodifusión. Los Derechos Conexos, también son conocidos como “derechos vecinos”, merecen pues, un adecuado nivel de protección.

## 2. Decreto 12-99-E Ley de Propiedad Industrial

La cual se divide en dos componentes, se citan:

Signos Distintivos/Marcas; Los signos distintivos son aquellos que tienen la capacidad de identificar actividades, servicios y productos en el mercado de los demás de su misma especie. Para su titular son el medio para acercarse a los consumidores, valorizar su empresa y evitar confusión en el mercado con respecto a sus competidores; y la marca es un signo distintivo, cuya principal función es diferenciar en el mercado a los productos y/o servicios de una empresa de los de sus competidores.

Patentes, Diseños Industriales y Modelos de Utilidad: es un derecho exclusivo que concede el Estado para la protección de una invención, la que proporciona derechos exclusivos que permitirán utilizar y explotar su invención e impedir que terceros la utilicen sin su consentimiento. (INSTITUTO DE LA PROPIEDAD, 2021)

### 4.1.3 Análisis Interno

A continuación, se muestra una propuesta preliminar del dispositivo electrónico que se desea diseñar, enfocado en la implementación de un sistema de medición de consumo eléctrico en el hogar. Por tal razón se desarrolla el diseño de un sistema de medición inteligente, capaz poner en práctica las tecnologías de automatización, eficiencia energética, redes inteligentes y domótica, para satisfacer las necesidades de los usuarios finales.

Como forma de presentación del prototipo, se pretende mostrar un display por medio de una pantalla digital, donde se muestre de manera interactiva la medición de los valores

registrados de la energía eléctrica, dando un aporte efectivo donde el usuario final pueda interpretar con mayor facilidad, la cantidad de consumo eléctrico en su hogar.

#### **4.1.3.1 Análisis Primario**

En primera instancia se analiza el sistema a diseñar de manera general, donde se demuestra un diagrama de bloques en el que se expone el proceso del sistema.

Como principal acción se establece reconocer las señales de la energía eléctrica, posteriormente permitir el paso de la corriente por medio de un interruptor electrónico que opera todo el sistema.

Seguidamente la centralización del procesamiento de todo el sistema será realizada por medio de un microcontrolador, Con el cual las señales son transmitidas a través de la interconexión de sensores, interactuando la corriente tensión y potencia, y finalmente se instalará el dispositivo conectado a la línea eléctrica de la casa, ubicado de manera paralela al panel central de protección (breakers) del hogar. En la figura 4.18 se puede observar el diagrama de dicho proceso.

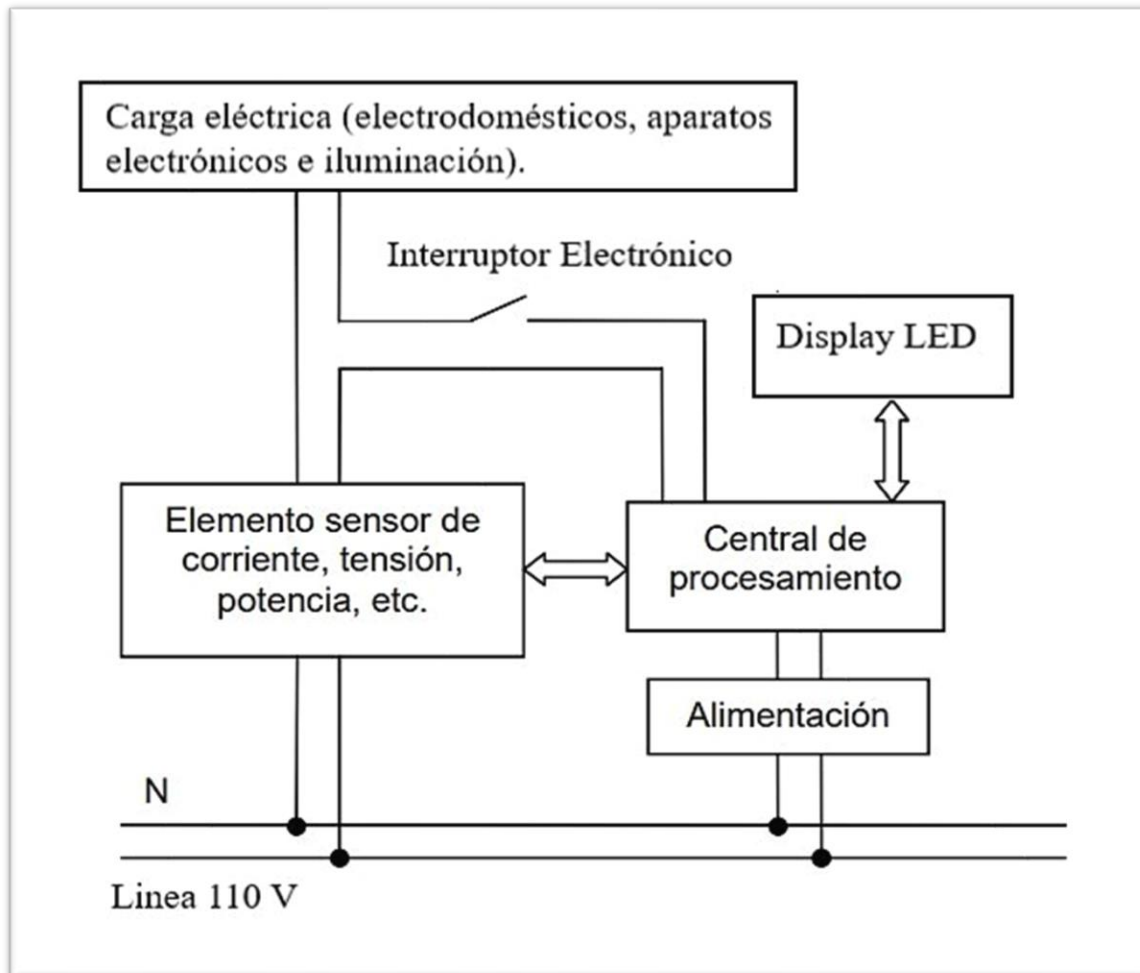


Figura 4.18 Diagrama de bloques del sistema a controlar.  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

#### 4.1.3.2 Análisis Secundario

Se presenta el diagrama donde se realizó la conexión del sistema con todos los elementos necesarios para efectuar el proceso final que será adquirido para los usuarios.

Los primeros elementos conectados serán 2 sensores electromagnético de corriente AC de 15A no invasivo, este elemento censará la corriente entrante de la línea monofásica en la casa, también se adaptarán 2 sensores de voltaje para medir voltaje de corriente alterna (AC) hasta 250VAC, incluye un transformador para mayor seguridad en su uso.

Estos dos tipos de sensores servirán para medir los valores del consumo de la energía eléctrica en kWh, la corriente transmitida y potencia. Por medio de un display LED, TFT de 2.2 pulgadas, se coloca una resistencia de 2.2 k $\Omega$  que servirá para regular la corriente que debe pasar por el led indicador y un pulsador que permitirá realizar la acción de cambio de pantalla.

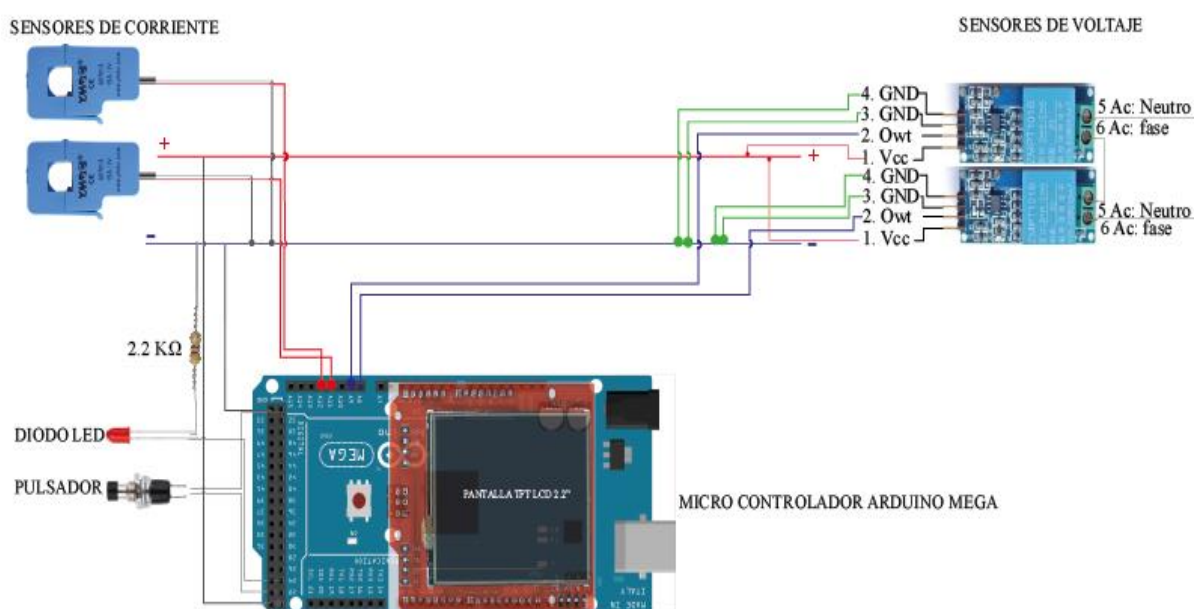


Figura 4.19 Diagrama de conexión de dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico.  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

#### 4.1.3.3 Sensor de corriente



*Figura 4.20 Sensor de Corriente AC No Invasivo 15A SCT-013-100.  
Fuente: (Ardobot Robótica SAS, 2020)*

Se plantea utilizar un sensor de corriente AC No Invasivo, modelo 15A SCT-013-100 ya que particularmente es útil para medir el consumo o generación de electricidad de una casa. Este tipo de sensor con forma de pinza es un transformador por el principio físico de inducción electromagnética utilizado para la medición de corriente alterna.

Entre sus principales características, posee las siguientes:

- Una corriente de entrada entre: 0A a 15A AC / 1V
- Voltajes de entrada: 110Vac / 220Vac
- Voltajes de Salida: 0 Vac a 10 Vac
- Resistencia (RL):  $62\Omega$
- Temperatura de operación:  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Fabricante: YHDC

#### 4.1.3.4 Sensor de voltaje ZMPT101B



*Figura 4.21 Sensor de voltaje ac hasta 250V ZMPT101B.  
Fuente: (Ardobot Robótica SAS, 2020)*

El módulo transformador de voltaje alterno ZMPT101B permite medir voltaje alterno como el que se tiene en los hogares.

El módulo está integrado por un transformador que cumple la función de aislamiento galvánico para mayor seguridad en el uso. El lado primario del transformador se conecta al voltaje alterno que se desea medir, por ejemplo: la red eléctrica de nuestro hogar de 110VAC. En el lado secundario del transformador se encuentra un divisor de tensión y un circuito con amplificador operacional (OPAMP LM358) para adicionar un desplazamiento a la salida análoga.

Entre sus principales características, posee las siguientes:

- Voltaje de alimentación: 3.3V - 5VDC
- Voltaje alterno de entrada: 250VAC máx.
- Voltajes de Salida: onda senoidal 5VAC máx.
- Señal de salida: analógica senoidal



#### 4.1.3.5 Pantalla TFT LCD SHIELD 2.2"



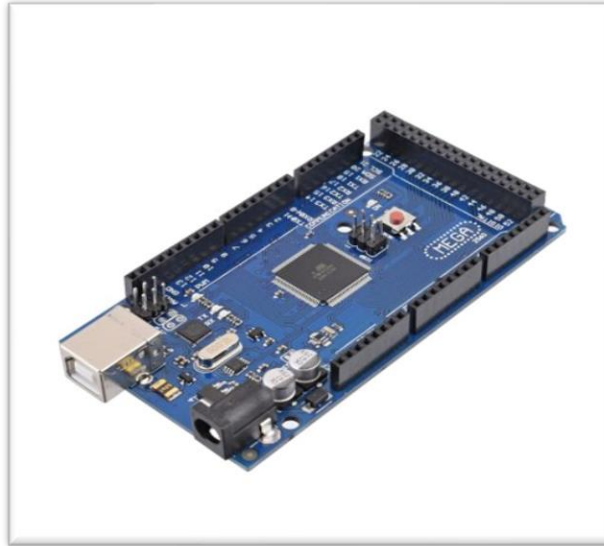
*Figura 4.22 Pantalla LED TFT compatible con Arduino.  
Fuente: (UNIT Electronics, 2016-2021)*

Este dispositivo electrónico es una interfaz de uso profesional controlado por un microcontrolador generalmente Arduino con su pantalla LCD TFT full color, táctil y lector microSD integrado. Se escoge este dispositivo ya que es compatible con todos los formatos de Arduino (UNO, Mega, DUE, Leonardo, etc.), ofrece buena definición en gráficos resultados y las medidas eléctricas que se pretenden monitorear, este será el elemento final que el usuario utilizará por tal razón se utilizará la pantalla tipo táctil.

Entre sus principales características se tiene:

- Tamaño de la pantalla 2.4 (pulgadas)
- Tipo TFT
- Resolución 320 x 240 (Píxel)
- Interfaz de módulo Interfaz paralela de 8 bits
- Módulo Tamaño de PCB 72.20 x 52.7 (mm)
- Temperatura de funcionamiento -20 °C a 70 °C
- Voltaje de funcionamiento 5V / 3.3V
- Consumo de energía cerca de 90mw

#### 4.1.3.6 Arduino Mega 2560



*Figura 4.23 Microcontrolador Arduino Mega 2560.  
Fuente: (IBEROBOTICS, 2021)*

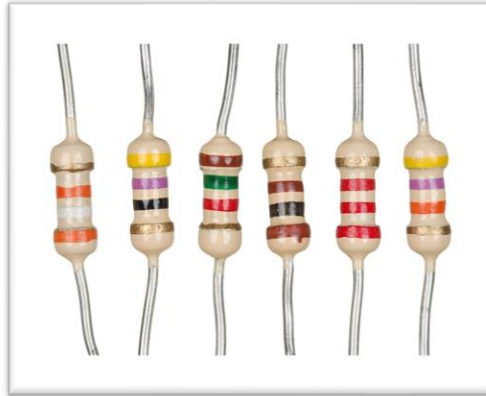
Se propone utilizar un microcontrolador Arduino Mega 2560, ya que es una pequeña placa electrónica con gran variedad de puertos y pines, brinda mayor versatilidad y se adapta de manera más óptima a la integración al diseño del dispositivo final.

Principales características:

- Microcontrolador: ATmega2560
- Voltaje de Operación: 5V
- Corriente de Entrada (recomendado): 7-12V
- Límite de entrada: 6-20V
- Pines digitales: 54 (14 con PWM)
- Entradas Analógicas: 16

#### 4.1.3.7 Componentes electrónicos pasivos

- **Resistencias**



*Figura 4.24 Resistencias.*  
*Fuente: (Ecuarobot, 2021)*

Componente electrónico diseñado para proporcionar una resistencia eléctrica en oposición a la corriente eléctrica, Conectada entre diferentes puntos del circuito diseñado.

- **Pulsador**



*Figura 4.25 Pulsador Normalmente abierto.*  
*Fuente: (Bricogeek , 2020)*

Este elemento 2 pines es un push botón o pulsador, componente que es utilizado para permitir el flujo de corriente mientras es accionado. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo.

- **Diodo led**



*Figura 4.26 Diodo Led.*  
*Fuente: (Tecnófilo, 2019)*

Dispositivos semiconductores que convierten la energía eléctrica en energía lumínica, Con bajo consumo de calor, bajo consumo de energía y larga vida útil.

Principales características:

- Tamaño: 3 mm
- Color: rojo
- Voltaje: 1.9-3.0V
- Corriente: Actual: 20mA

#### **4.1.3.8 Ventajas**

- El uso de eficiencia energética en las casas permite el ahorro del costo en el consumo energético.
- Algunos sistemas de ahorro de energía son de mantenimiento poco complicado.
- Para la instalación no requiere un espacio grande.
- La “casa inteligente” nos optimiza la utilización de los aparatos ya que todos se pueden gestionar desde un mismo lugar, por ejemplo, desde dispositivo que centraliza la operación.
- Los sistemas son muy sencillos de utilizar, cualquier persona posee la habilidad de hacer uso de ellos.

#### **4.1.3.9 Desventajas**

- No muchas personas conocen de los sistemas de ahorro energético.
- La inversión inicial podría tener con un costo elevado o que el usuario no este dispuesto a pagar.

### **4.2. Teorías**

Basado en las teorías de diseño de sistemas electrónicos.

S. Zekun (2016) afirma: “Actualmente, la investigación científica se ha concentrado en establecer modelos de redes eléctricas distribuidas a pequeña escala, así como en estrategias de control para estos sistemas, a través de arquitecturas avanzadas y conceptos de control para micro-redes” (p.38).

También es importante enfatizar las teorías referentes a la domótica que aporta significativamente los parámetros a seguir para lograr el alcance del prototipo a diseñar.

Como el Conjunto de soluciones que mediante el uso de técnicas y tecnologías disponibles (electricidad, electrónica, informática, robótica, telecomunicaciones...) logra una mejor utilización, gestión y control de todos los aspectos relacionados con la vivienda (confort, seguridad, ahorro de energía, comunicaciones, informática, televisión, cine en casa...) (Tobajas, 2014, pág. 7)

#### **4.2.1. Teorías de sustento**

En la presente investigación se propone el planteamiento de diseñar el prototipo, de un dispositivo electrónico capaz de gestionar el consumo eléctrico aplicando las teorías de las redes inteligentes en el hogar.

Para esto, es necesario desarrollar una administración en el manejo de las teorías tecnológicas a utilizar para la ejecución del proyecto, donde se pueda gestionar y exponer los procesos y actividades que son necesarias para la ejecución de este. Por medio del emprendimiento y la idea de realizar este proyecto en base a parámetros y estándares de calidad se desea brindar las necesidades y aceptación de los usuarios.

La búsqueda de mejorar la calidad de vida ha sido y sigue siendo una constante en el desarrollo de la sociedad. Como consecuencia de esta investigación surgen demandas (demandas que se fundamentan en necesidades o deseos a satisfacer), y es la tecnología quien asume la responsabilidad de dar respuestas a estas demandas, generando productos (bienes, procesos o servicios) que cumplen el papel de mediadores entre los recursos disponibles y las necesidades o deseos del ser humano, y como ideal tienden a mejorar la calidad de vida. A diferencia de la ciencia que busca el conocimiento, pero no genera productos, la tecnología si los genera. (Gay, 2016)



Figura 4.27 Proceso Tecnológico.  
Fuente: (Gay, 2016)

El proceso tecnológico (secuencia de actividades que comenzando con el diseño llevan al producto) es en última instancia un acto de creación. En la producción de objetos la tecnología se aproxima más al arte que a la ciencia como conductor del impulso creador humano, pero a diferencia de la obra de arte, en la que, como planteamiento general, no existe un proceso ya definido de obtener un resultado determinado de antemano, el objeto tecnológico responde a demandas bien definidas, es esencialmente utilitario, racional, responde a necesidades y ha sido concebido y realizado mediante una acción concreta. La creación de tecnologías es una síntesis de recursos y conocimientos, pero si bien es una síntesis “formal”, también es una síntesis “temporal”, el tiempo esta indisolublemente unido al objeto tecnológico. (Gay, 2016)

Para todo proyecto es necesario plantear los parámetros y procesos a seguir, como una proyección tecnológica es pertinente realizar un estudio de pre-inversión para enfocar el alcance de esta investigación, a los recursos necesarios para llevar a cabo el prototipo a desarrollar.

Espinoza, S.F (2010) afirma: “En esta fase se lleva a cabo el proceso de formulación y evaluación del proyecto, paso necesario para determinar la posibilidad real de darle solución a un problema específico o para darle forma a esa idea que puede representar una oportunidad de negocios” (p.19).

## **4.2.2. Conceptualización**

### **1. Consumo eléctrico**

Se puede decir que el consumo eléctrico, es la cantidad de energía eléctrica demandada por un determinado punto de suministro durante un plazo de tiempo, comúnmente conocido como periodo de facturación. Este consumo es facturado y administrado por una empresa proveedora de energía, que aplica un costo a la cantidad consumida calculada por medio de kWh (kilo Watt hora) convirtiéndose ese resultado en la cantidad de dinero que un cliente debe pagar.

### **2. Ahorro de consumo eléctrico**

Se puede definir como el uso eficiente de la energía consumida, donde se logra optimizar la cantidad del consumo eléctrico, mediante el control y buenas prácticas para efectuar un ahorro significativo, reduciendo la cantidad de dinero a pagar por el consumo eléctrico.

### **3. Domótica**

La domótica es el conjunto de tecnologías inteligentes aplicando la automatización, control y gestión de cualquier tipo de dispositivo, servicio y seguridad que puede integrar la red de energía eléctrica en el hogar o residencial.



#### **4. Redes inteligentes en el hogar**

Una red inteligente en el hogar es el diseño de la interconexión topológica de la red eléctrica, que es capaz de automatizar y monitorear la integración de los dispositivos que están conectados a la misma red.

#### **5. Diseño electrónico**

Es la habilidad o destreza de poner en práctica todos los fundamentos teóricos aprendidos para el diseño de poder crear, innovar, transformar o suplir un problema necesario dentro de la electrónica y tecnología, este puede convertirse en un producto y manifestarse de diferentes formas como ser, software, hardware, prototipos, apps entre otros.

## **CAPÍTULO V. METODOLOGÍA**

### **5.1 Enfoque y Métodos**

En este proyecto de investigación se pretende presentar la propuesta de un prototipo, diseñando un dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico, aplicando redes inteligentes en las casas de la Residencial Venecia Tercera Etapa de Tegucigalpa, así como el funcionamiento, la viabilidad de aceptación de los usuarios finales y recursos tecnológicos para su uso.

El enfoque es cuantitativo ya que se busca mostrar con precisión el contexto para la implementación del dispositivo. Utilizando la recolección de datos para probar los resultados de las variables en base a las encuestas aplicadas, analizando estadísticamente la medición, con el fin de probar la funcionalidad del dispositivo electrónico a diseñar.

El método que se utiliza es un alcance descriptivo, ya que este sirve para mostrar con precisión el comportamiento de la comunidad a la que se expone la idea del dispositivo electrónico a diseñar. Pretendiendo recoger la información de manera independiente entorno a la cuantificación de los resultados de la medición.

### **5.2 Población y Muestra**

#### **5.2.1 Población**

La Población que se tomó en cuenta para la investigación es a la cabeza de la familia de las 102 casas situadas en la tercera etapa de La Residencial Venecia de Tegucigalpa.

### 5.2.2 Muestra

Se utilizó una metodología de muestreo probabilístico respectivo de la población y una técnica de muestreo aleatorio simple, ya que se conoce el tamaño de la población. Este tipo de estudio es útil cuando se sabe exactamente el número de muestra, puesto que la investigación se enfoca en las casas de la residencial Venecia de Tegucigalpa. Por lo tanto, se considera que esta metodología es más adecuada para esta investigación.

### 5.2.3 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra que se desea calcular será aplicado a los residentes de las casas ubicadas en la tercera etapa de la residencial Venecia de Tegucigalpa, que son una cantidad de 102 casas representando el universo de la muestra. Ya que se conoce el tamaño de la población, la fórmula que se aplicó para localizar la cantidad de muestra es:

Fórmula para el cálculo muestral de poblaciones finitas

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

*Figura 5.1. Fórmula de cálculo muestral*

*Fuente: (SalusPlay, 2021)*

Donde:

- N= universo
- n= tamaño de la muestra
- Z= nivel de confianza elegido igual a 1.96
- p= proporción positiva = 50% =0.5
- q= proporción negativa = 50%=0.5
- e= error máximo permitido (5% = 0.05)

Ingresando los valores a la formula se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(102)(1.96)^2(0.5)(1 - 0.5)}{(102 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(1 - 0.5)} = 81$$

Se obtiene como resultado una muestra de 81 personas. Como siguiente paso se le aplicará el instrumento de recolección de datos, para este caso será por medio de una encuesta la cabeza de familia de cada vivienda.

### **5.3 Unidad de Análisis y Respuesta**

La unidad de análisis en esta investigación son los residentes de la tercera etapa de la residencial Venecia Tegucigalpa.

La respuesta obtenida son los datos del instrumento que se aplicó (encuestas).

### **5.4 Técnicas e instrumentos aplicados**

#### **5.4.1 Encuesta**

Es un conjunto de preguntas sintetizadas orientadas a una muestra representativa de la población, con el propósito de identificar estados de opinión o datos específicos. Se realizó la aplicación de un tipo de encuesta de 10 preguntas, dirigida a los residentes de las 102 casas de la tercera etapa de la residencial Venecia.

### **5.5 Fuentes de información**

#### **5.5.1 Fuentes de información primarias**

- Residencial Venecia, tercera etapa

### **5.5.2 Fuentes de información secundarias**

- Diario El Heraldo
- Instituto de la propiedad
- Empresa Energía Honduras (EEH)
- El País
- Amazon
- C&D TecHNologia
- Smart Grid: Fundamentos, tecnologías y aplicaciones

## 5.6 Cronología de trabajo

### 5.6.1 Diagrama de Gantt según semana

Mi equipo | Proyecto de Diseño de un Dispositivo Electrónico Capaz De Ahorra El Consumo Eléctrico Aplicando Redes Inteligentes En El Hogar

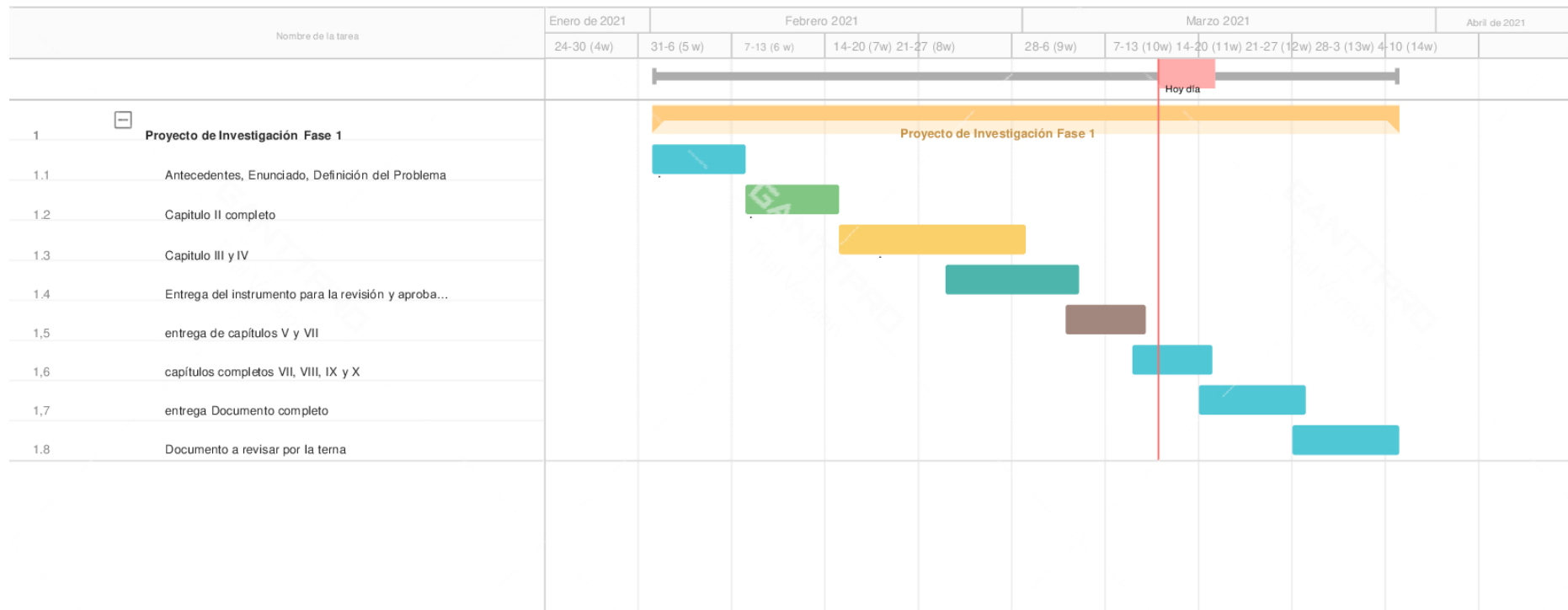


Figura 5.1 Diagrama de Gantt según semana.

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

### 5.6.2 Diagrama de Gantt según día

Mi equipo | Proyecto de Diseño de un Dispositivo Electrónico Capaz De Ahorra El Consumo Eléctrico Aplicando Redes Inteligentes En El Hogar

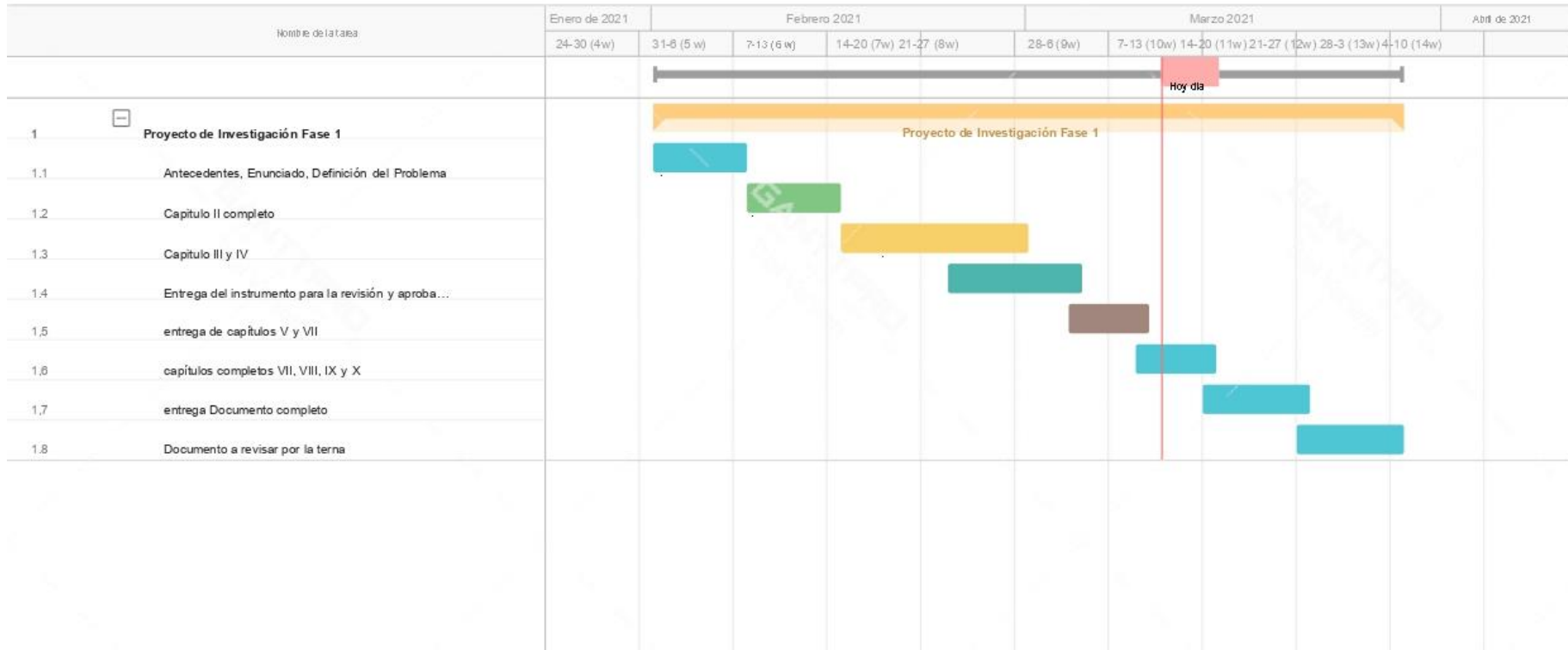


Figura 5.2 Diagrama de Gantt según día.  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

## **CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **6.1 Análisis de resultados**

#### **6.1.1 Análisis de resultados a residentes de la tercera etapa de la residencial Venecia de Tegucigalpa**

Se logro aplicar una encuesta a 81 residentes ubicados en las 102 casas de la tercera etapa de la residencial Venecia de Tegucigalpa. Esta sirvió para obtener la información necesaria que se propone en el diseño del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar.

Por medio de los resultados de la aplicación de la encuesta, se muestran a continuación los datos obtenidos:



### Pregunta 1. Género

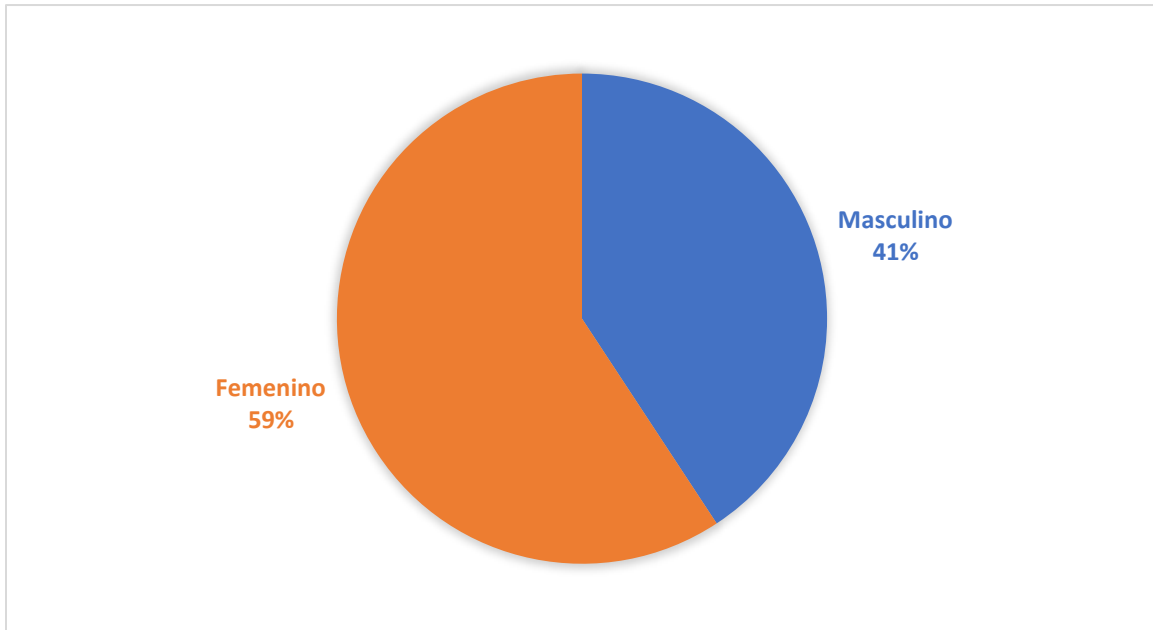


Gráfico Pregunta 1: Género  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Tabla Pregunta 1: Género

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Masculino	33	40.7%
Femenino	48	59.3%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Se puede observar que un 59.3% de los residentes son de género femenino. La mayoría de las mujeres son encargadas de las finanzas del hogar, por lo tanto, están interesadas en el ahorro de la energía ya que es uno de los servicios que más genera gastos. El dispositivo electrónico les ayudará a administrar de manera más eficiente el ahorro del consumo eléctrico en sus hogares y poder tener una reducción en el gasto energético.

## Pregunta 2. Rango de edad

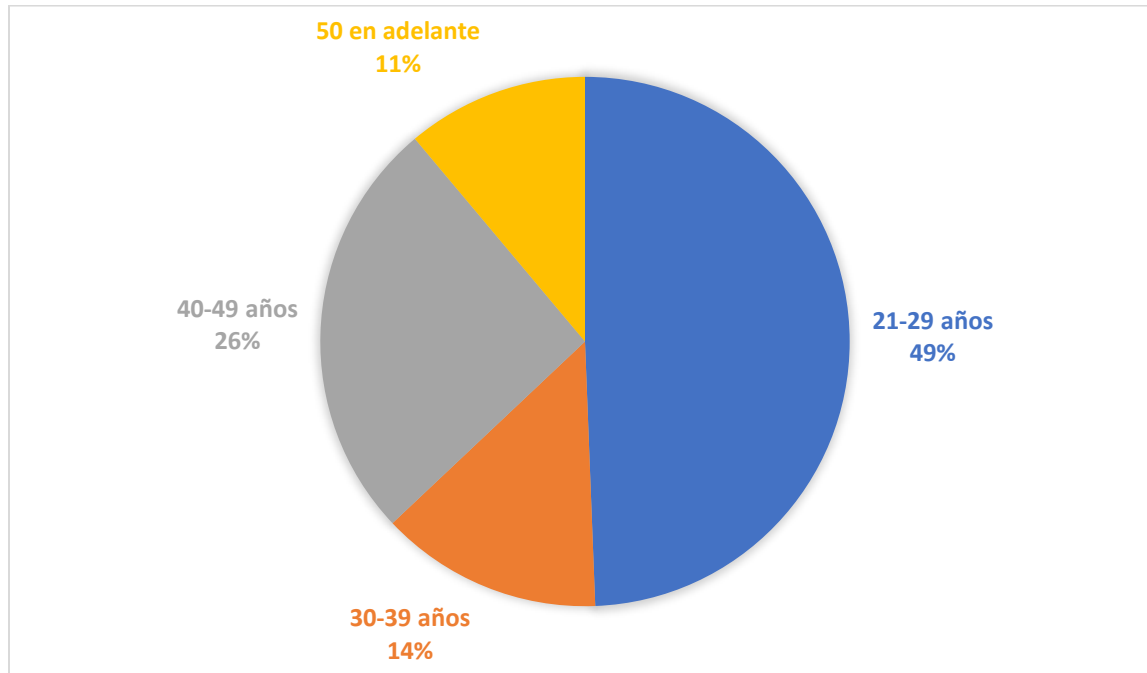


Gráfico Pregunta 2: Rango de edad  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Tabla Pregunta 2: Rango de Edad

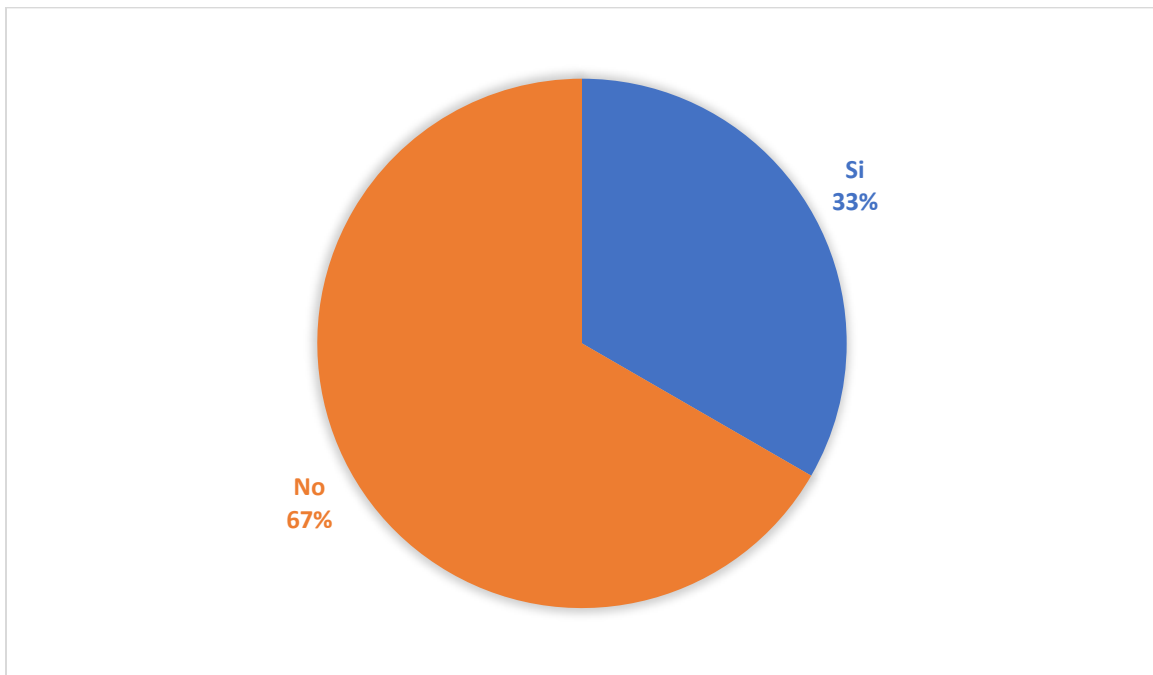
Respuesta	Cantidad	Porcentaje
21-29 años	40	49.4%
30-39 años	11	13.6%
40-49 años	21	25.9%
50 en adelante	9	11.1%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Se observa que un 49.4% y un 13.6% sumando los porcentajes hacen un total de 63% de los habitantes de la tercera etapa de la residencial Venecia, estas personas poseen un rango de edad entre los 21 y 39 años, es una población significativamente joven. Esto indica que personas

jóvenes están interesados en gestionar y mejorar la administración y recursos de la energía eléctrica en sus hogares, aceptando aplicar nuevas propuestas en su uso. Pero también se puede examinar que residentes relativamente mayores muestran interés en la propuesta, representando un 25.9% y 11.1% en porcentaje.

**Pregunta 3. ¿Cuenta con un dispositivo electrónico que le ayude a controlar la red eléctrica de su hogar?**



*Gráfico Pregunta 3: Cuenta con dispositivos*  
 Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

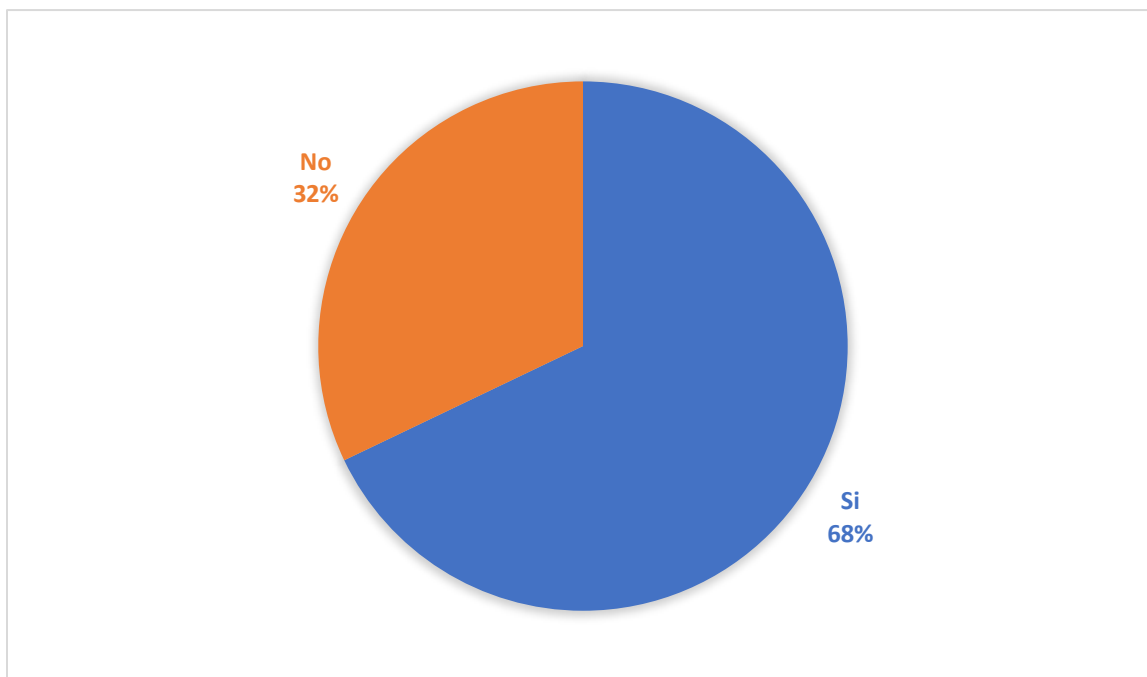
*Tabla Pregunta 3: Cuenta con dispositivos*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	27	33.3%
No	54	66.7%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Se analiza que, de 81 encuestados 54 de ellos, representan un 66.7% que no cuenta con un dispositivo electrónico que le ayude a controlar la red eléctrica de su hogar, pero una cantidad de 27 encuestados con un 33.3% expone que si posee un dispositivo electrónico que le ayuda a controlar la red eléctrica en sus viviendas, esto puede dar a entender que estas personas ya mostraban interés tiempo atrás, en aplicar mecanismos para sus hogares que aportan en el control, gestión y monitoreo de su red eléctrica.

**Pregunta 4. ¿Conoce usted el valor de consumo de energía eléctrica en su casa?**



*Gráfico Pregunta 4: Conocimiento del valor energético*  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

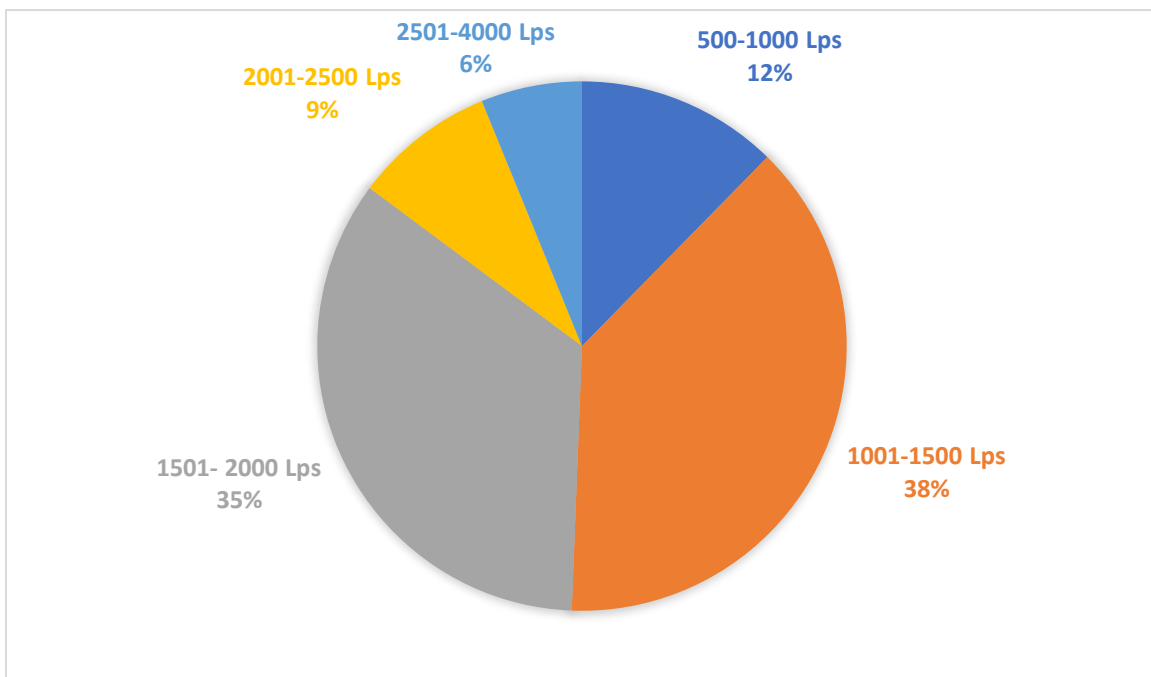
*Tabla Pregunta 4: Conocimiento del valor energético*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	55	67.9%
No	26	32.1%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Se logra apreciar en el gráfico y tabla correspondiente a la pregunta número 4 que un elevado porcentaje representando al 67.9% de personas, conoce el valor de consumo de energía eléctrica en su casa y un 32.1% desconoce ese valor. Se puede señalar que por medio de estos resultados la mayoría de la población encuestada presta atención en el consumo de energía de su hogar.

**Pregunta 5. ¿Cuánto es el rango en lempiras que usted paga por la factura de energía eléctrica?**



*Gráfico Pregunta 5: Valor de factura energética*  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

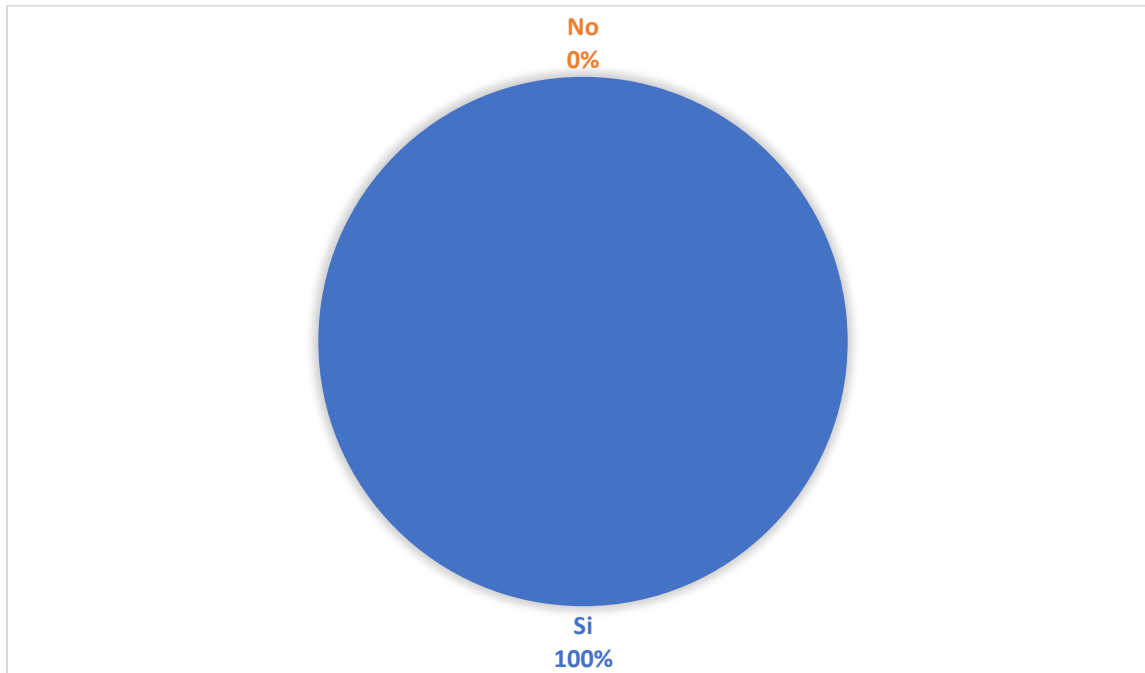
Tabla Pregunta 5: Valor de factura energética

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
500-1000 Lps	10	12.3%
1001-1500 Lps	31	38.3%
1501- 2000 Lps	28	34.6%
2001-2500 Lps	7	8.6%
2501-4000 Lps	5	6.2%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Se puede observar que el rango en lempiras que pagan los residentes en su factura de energía eléctrica puede variar de precios y consumo, esto puede ser dependiente de distintos factores como la cantidad de equipos electrónicos que poseen en el hogar que se utilizan al mismo tiempo, malas prácticas de utilización de los equipos electrónicos, poca regulación y control de estos o desinterés en el monto a pagar. La mayoría de los hogares tienen un gasto por el consumo energético de 1,001 a 1,500 lempiras seguido de 1,501 a 2,000; indica que existe un interés por adquirir el aparato para medir el consumo de sus electrodomésticos y poder optimizar el gasto.

**Pregunta 6. ¿Cree necesario conocer el valor de consumo de energía eléctrica en su casa?**



*Gráfico Pregunta 6: valor de consumo de energía eléctrica*  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

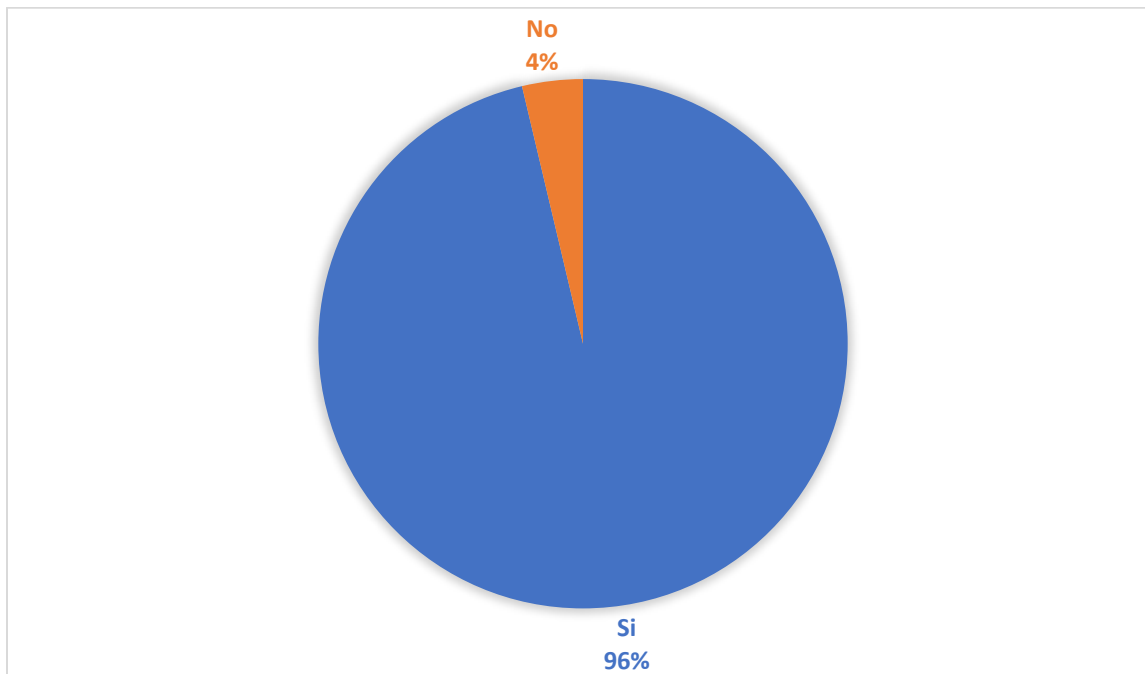
*Tabla Pregunta 6: valor de consumo de energía eléctrica*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	81	100.0%
No	0	0

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

El 100% de las personas que se encuestó creen necesario saber el consumo energético de los hogares, para saber el aproximado del valor de la factura del servicio de energía eléctrica. También creen importante saber el consumo del hogar para poder buscar una solución en optimizar el consumo de los aparatos que necesitan más energía y así reducir el valor de la factura.

**Pregunta 7 ¿Le gustaría tener un dispositivo electrónico que le indique la cantidad de energía consumida durante el día, semana o mes?**



*Gráfico Pregunta 7: Le gustaría tener un dispositivo electrónico*  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

*Tabla Pregunta 7: Le gustaría tener un dispositivo electrónico*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	78	96.3%
No	3	3.7%

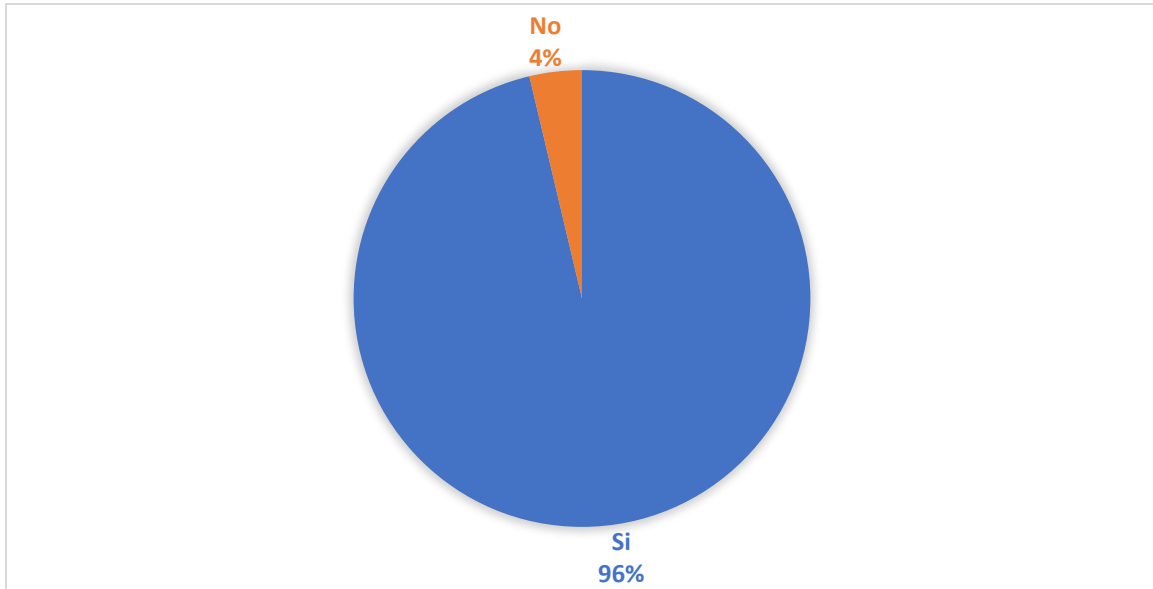
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Se encuestaron a 81 personas, los cuales contestaron a esta pregunta con una respuesta afirmativa, ya que están interesados en la obtención de este dispositivo, para poder conocer el consumo de la energía en sus hogares. Se aprecia que el 96.3% de la población muestra interés en tener un dispositivo electrónico que le indique la cantidad de energía consumida en su hogar, por otra parte solo 3 personas representando un 3.7% no está interesada en adquirir un



dispositivo que le brinde ese apoyo. Esto muestra que con un alto porcentaje la aceptación de la propuesta planteada tiene un alto nivel de aceptación.

**Pregunta 8 ¿Considera que sería funcional para su hogar que el dispositivo electrónico le indique el valor a pagar (en lempiras) referente a la energía eléctrica consumida?**



*Gráfico Pregunta 8: Dispositivo de consumo eléctrico*  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

*Tabla Pregunta 8: Dispositivo de consumo eléctrico*

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	78	96.3%
No	3	3.7%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

De los 81 encuestados 78 creen que sería funcional el dispositivo electrónico le indique el valor a pagar (en lempiras) referente a la energía eléctrica consumida. En las gráficas anteriores se observó que la mayoría de los hogares tienen un consumo elevado por lo tanto su factura es alta, con base a esto las personas están interesadas en el dispositivo para poder reducir el consumo en los hogares. A futuro se busca brindar este servicio de manera escalable al dispositivo electrónico desarrollado donde se analizará proporcionar actualizaciones respectivas en los periodos correspondientes, considerando amnistías o algún otro bono que establezca el gobierno por medio de la CREE.

**Pregunta 9 ¿Qué dispositivos electrónicos de su hogar le gustaría gestionar y conocer el consumo de energía eléctrica, por medio del dispositivo?**

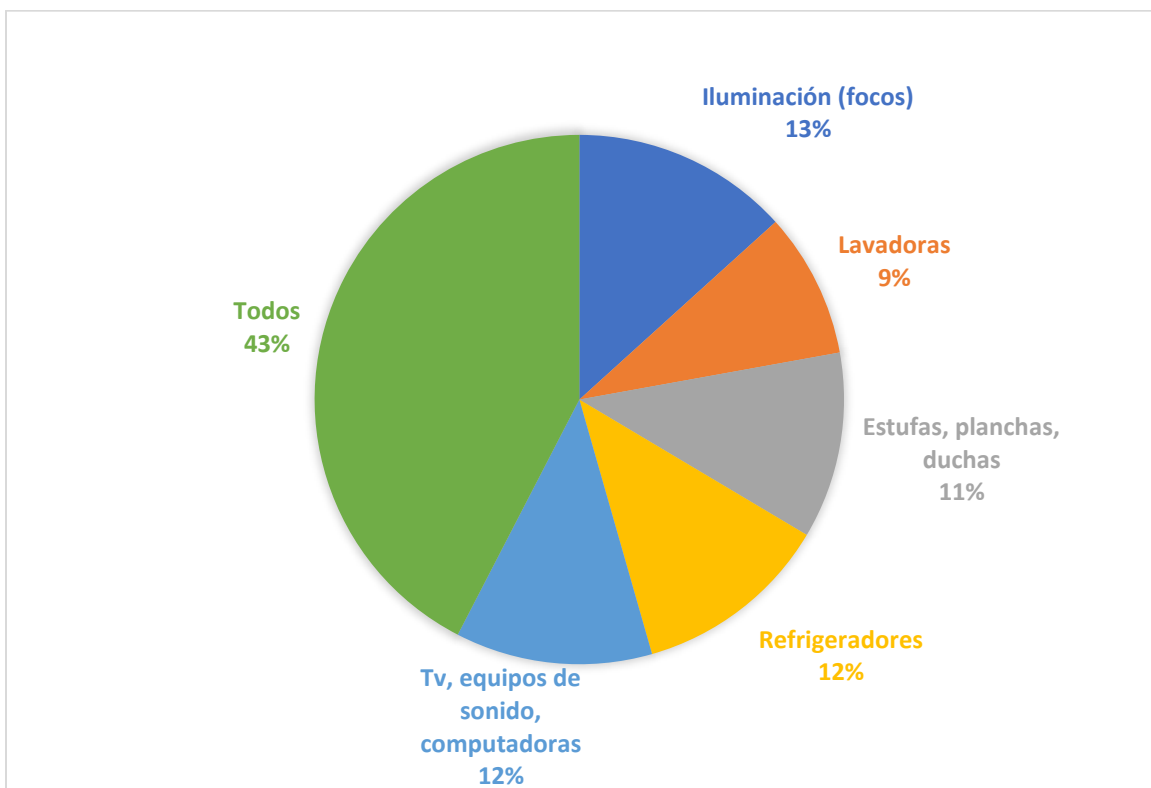


Gráfico Pregunta 9: Dispositivos electrónicos  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Tabla Pregunta 9: Dispositivos electrónicos

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Iluminación (focos)	21	25.9%
Lavadoras	14	17.3%
Estufas, planchas, duchas	18	22.2%
Refrigeradores	19	23.5%
Tv, equipos de sonido, computadoras	19	23.5%
Todos	67	82.7%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

La mayoría de las personas encuestadas contestaron que les gustaría saber el consumo de todos sus aparatos electrónicos que hay en sus casas y así saber cuál de ellos consume más, con base a esto, tomar conciencia de ello y buscar una solución para reducir el consumo del aparato del que necesita más electricidad y así reducir el valor de la factura energética.

**Pregunta 10. ¿Cuánto dinero estaría dispuesto(a) a invertir en un dispositivo que le ayude a controlar el consumo eléctrico de su hogar?**

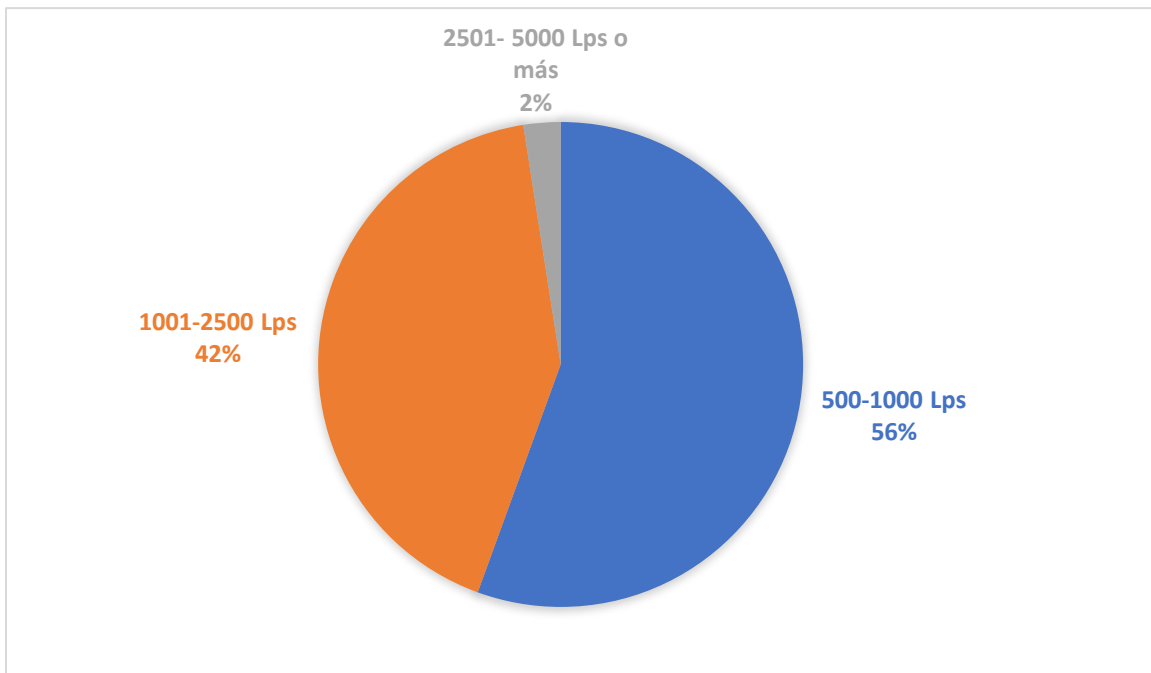


Gráfico Pregunta 10: Dinero a invertir  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Tabla 10. Pregunta: Dinero a invertir

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
500-1000 Lps	45	55.6%
1001-2500 Lps	34	42.0%
2501- 5000 Lps o más	2	2.5%

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Con base a la pregunta número 10, los 81 encuestados de la tercera etapa de residencial Venecia, están dispuestos a invertir su dinero en el dispositivo electrónico que le ayude a controlar el consumo eléctrico de su hogar, con la diferencia que algunos están dispuestos a invertir con mayor cantidad de dinero que otros. La mayoría de los residentes con un porcentaje de 55.6% estarían dispuestos a invertir entre 500 a 1000 Lps, seguidamente un 42.0% puede invertir en un rango 1001-2500 Lps y, por último, 2 personas representando el 2.5% estaría dispuesto a pagar entre 20501 a 5000 Lps o más.

## **CAPÍTULO VII. VIABILIDAD**

En el presente capítulo se realiza el análisis entorno a la viabilidad de la propuesta tecnológica, correspondiente al diseño del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar, la cual se pretende poder determinar los distintos aspectos como ser: operacional, económico y mercado, con la visión de implementarlo en el rubro residencial.

### **7.1 Viabilidad Operacional**

Como primer punto se toma la aceptación de la población encuestada, ya que serán los principales usuarios de operaciones. Con base a las encuestas realizadas, un porcentaje considerable de personas no cuenta con un dispositivo que le ayude a gestionar y ahorrar el consumo eléctrico en sus hogares y el 96% de la población, casi el 100% le gustaría tener un dispositivo electrónico que le indique la cantidad de energía consumida.

Como segundo punto se toma en cuenta que más del 80% de la población encuestada paga en su factura una cantidad arriba de los 1000 Lps, esto ha generado la desconfianza de las personas hacia la empresa proveedora de servicios eléctricos.

Por tal razón esto hace que este proyecto sea viable ya que la población está aceptando nuevas soluciones que le permiten a los usuarios gestionar y controlar por medio del dispositivo, el consumo eléctrico en su hogar, para evitar una alta facturación.

La solución planteada emplea un dispositivo electrónico previamente diseñado, que puede adaptarse a las conexiones eléctricas de la residencia. Tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ya existen dispositivos similares, los cuales incentivan al ahorro de energía pero se requieren con costos elevados.
- Hoy en día existen herramientas tecnológicas para su desarrollo, las cuales con facilidad pueden ser adquiridas.
- Los conocimientos académicos, técnicos e investigados durante el desarrollo del proyecto.
- Elementos electrónicos disponibles en el mercado nacional e internacional de bajos costos que permiten su implementación.
- Herramientas de software libre de fácil acceso en la cual se realizó la configuración y diseño del prototipo.

Gracias a los avances tecnológicos que aportan a la inclusión de nuevas herramientas hacia la sociedad se toma en consideración que la mayoría representa un rango de edad entre los 21 a 29 años, personas que pueden manejar e interpretar los valores del dispositivo inteligente instalado en el hogar, con una interfaz fácil de manipular en comparación a los medidores convencionales.

## **7.2 Viabilidad Económica**

La viabilidad económica correspondiente al diseño de este proyecto que contiene diferentes elementos electrónicos relativamente económicos no representa ninguna limitación en la construcción y funcionamiento del producto final.

Referente a la instalación que se pretende realizar y ofrecer como servicio, se detalla en el apartado 8.2.1. Donde se logró diseñar una conexión con la facilidad de interfaz amigable y sencilla en su uso para el usuario, con la tecnología LCD a colores, que es tendencia hoy en día en distintos dispositivos electrónicos.

Los componentes electrónicos que se utilizan para el desarrollo del dispositivo con base al mercado local representan calidad y costos individuales moderados, se detallan en el apartado 8.2.3 correspondientes al análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos.

### **7.3 Viabilidad de Mercado**

Actualmente las personas buscan una alternativa para el ahorro energético ya que el precio de la energía va incrementando. Para el funcionamiento óptimo de cada aparato, se consideran los pliegos tarifarios publicados trimestralmente por la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE). El dispositivo alertará al usuario cuando se está consumiendo mayor energía de la necesaria, según los valores obtenidos se sugerirá apagar las luces o desactivar los dispositivos conectados al dispositivo, esta alerta se podrá observar en la pantalla del prototipo diseñado y así mejorar en el ahorro de consumo energético.

El producto estará en venta en la web, Facebook, WhatsApp e Instagram, que actualmente estos son los espacios de venta con mayor influencia. Y así llegar a los clientes potenciales que son las personas que actualmente tienen una factura de consumo elevada y no están conforme con ello, debido a que no tienen conocimiento del porqué del gasto.

El dispositivo diseñado es una innovación hondureña desarrollado por personas nativas y elaborado con materiales que se encuentran en el país, esto ofrece una viabilidad de interés en el mercado nacional.



Se propone un sistema inteligente para monitoreo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico en los hogares, empleando herramientas ya existentes en el mercado tales como microcontrolador Arduino, circuitos integrados de bajo costo, programación de software libre, sensores, elementos electrónicos pasivos y conexión a la línea eléctrica. Por ello, será más accesible para los usuarios del país y con potencial en la región.

## **CAPÍTULO VIII. APLICABILIDAD**

### **8.1 Análisis de Mercado**

A medida que surgen nuevos avances tecnológicos en la actualidad existe un gran mercado en el que varias empresas brindan soluciones para medición inteligente de energía eléctrica, como es el caso de EEH en Honduras, que su finalidad es corroborar la información de energía consumida entre la empresa de distribución y los medidores de los usuarios finales en este caso el rubro residencial, pero estos dispositivos están interconectados a nivel macro e industrial, esto hace que económicamente no sea viable y la gestión y administración depende del gobierno y la empresa proveedora de servicios energéticos.

Por tal razón en la propuesta del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes cumple con su propósito de gestionar el uso racional de la energía eléctrica en el hogar, de manera independiente a gestiones de entes externos de un hogar.

Este tipo de dispositivo permite manejar nuestro entorno de manera automatizada y recolectar datos automáticamente basándose en tecnologías como la domótica e interconexión de redes inteligentes por medio de mediciones utilizadas para controlar de forma automática el consumo eléctrico en el hogar.

Este análisis de mercado considera un presupuesto bajo comparado con distintos productos en el mercado actual.

Tomando en cuenta que hoy en día existe una gran variedad y disponibilidad de microcontroladores, sensores e insumos electrónicos en el mercado local y mundial, se plantea

como aspecto positivo la implementación del prototipo diseñado, que permite la creación del dispositivo de medición de consumo eléctrico en el hogar.

El acceso a la información y la aplicación de buenas prácticas referente al consumo energético fomenta a los consumidores de energía eléctrica tener la disponibilidad de servicios técnicos, comerciales y financieros necesarios para el control de la energía que se consume dentro de sus hogares.

Esto hace que los usuarios finales tomen decisiones de manera individual relacionada con los costos, que cumplen con la eficiencia energética, como una solución trascendental entre el costo de consumo eléctrico y el decremento de los gastos en energía que se interpone de una mayor eficiencia; cuanto más elevado es el precio de la energía, observado o esperado, mayor será la eficiencia y necesidad de aplicar el dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes como una solución necesaria.

### **8.1.1 Análisis de Demanda**

La propuesta del dispositivo electrónico alertará cuando se tengan consumos excedidos en los aparatos, aplicando redes inteligentes, demanda una alternativa para la mejora en la toma de datos de medición, por estas razones se propone implementar un sistema de medición inteligente que permita a los usuarios residenciales conocer el consumo de energía eléctrica y así poder tener una asistencia activa para la optimización de los recursos energéticos de su propio consumo eléctrico utilizado en el hogar, y así poder hacer comparaciones tanto en consumo como costos.

Referente a la funcionalidad el dispositivo diseñado, demanda algunos pasos para hacer efectivo el ahorro energético por medio de la gestión y monitoreo referente aparatos o circuitos de mayor consumo, exponiendo cuales son las buenas prácticas que se deben aplicar se muestran a continuación en la figura 8.28.



Figura 8.1 Como lograr un ahorro energético en tu hogar  
Fuente: (INDISECT, 2019-2022)

A nivel mundial existen fabricantes que realizan estudios y productos enfocados en temas de energía eléctrica y sistemas de medición inteligente.

A continuación, en la tabla 8.1 se observan algunos fabricantes de medidores inteligentes que se enfocan en las redes inteligentes.

Tabla 8.1 Fabricantes de medidores inteligentes

Fabricantes	Países	Productos y servicios ofrecidos
CIRUTOR	España	Diseño y fabricación de equipos para la eficiencia energética eléctrica, protección eléctrica industrial, medida y control de la energía eléctrica.
ECHELON	EE. UU.	Network Energy Service (NES). Contadores Inteligentes. Agente certificador de ANSI y IEC para contadores inteligentes.
ELSTER GROUP	LUXAMBURGO	Network Energy Service (NES). Contadores Inteligentes. Agente certificador de ANSI y IEC para contadores inteligentes.
GE ENERGY	EE. UU.	Contadores inteligentes de electricidad, agua y gas. AMR y Smart Meters.
ISKRAMECO	ESLOVENIA	Proveedor mundial de los dispositivos y sistemas de medición de energía eléctrica, registro y facturación.
ITRON, ACTARIS	EE. UU.	Proveedor de energías energéticas.
LANDIS + GYR	SUIZA	Medición de electricidad, con posicionado en tele gestión y contadores inteligentes.
SIEMENS ENERGY	ALEMANIA	Especializado en sistemas eléctricos de automatización y contadores inteligentes AMI.
ZIV	ESPAÑA	Contadores de energía eléctrica y sistemas de contadores, equipos de medida de calidad de servicio eléctrico.

Fuente: (Observatorio Industrial del Sector de Electronica de España, 2011)

### **8.1.2 Análisis de Oferta**

Con la propuesta del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes se ofrece una mejora en la eficiencia energética, permite el ahorro del costo en el consumo energético por medio de un monitoreo constante y gestión centralizada en la medición que el usuario final tendrá acceso y criterio de decisión.

Con esta oferta se espera un crecimiento tecnológico en las redes inteligentes minimizando la pérdida de energía eléctrica entre los consumidores y ahorra energía.

Como producto final se ofrece un dispositivo en físico con tecnología táctil con buena definición en gráficos, resultados y las medidas eléctricas que se pretenden monitorear, un tamaño adecuado a la mano humana y la instalación en la red eléctrica del hogar.





### **8.1.3 Análisis de Precio**

Con respecto al precio del dispositivo a desarrollar se tiene una estimación en su elaboración de 1,155.00 Lps es un precio que está por debajo del mercado si usamos de referencia Amazon, sin contar con los gastos de envío a Honduras, que son costos que varían.

Basándonos también en las encuestas realizadas a los residentes de la tercera etapa de residencial Venecia en Tegucigalpa, representando un 98% de la población encuestada, se mostró que estaría dispuesta a pagar por el dispositivo un rango entre 500 Lps a 2500Lps

En la siguiente Tabla 8.2 se muestran algunos dispositivos similares tecnológicamente hablando, al prototipo electrónico diseñado capaz de controlar el consumo para generar ahorro, donde se toma como referencia los precios en el mercado global.

Tabla 8.2 Comparativa de medidores inteligentes vs dispositivo diseñado

Otros dispositivos en el mercado mundial	Dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes
<p>Monitor de energía para el hogar inteligente Emporia</p>  <p>1,694 Lps</p>	 <p>1,155.00 Lps</p>
<p>Sense 12001 - Monitor de energía, 12000</p>  <p>7,176 Lps</p>	
<p>Square D by Schneider Electric WISEREMPV Sistema de monitor de energía</p>  <p>5,976 Lps</p>	

Fuente: (Observatorio Industrial del Sector de Electronica de España, 2011)

#### **8.1.4 Análisis de la comercialización**

Como objetivo de hacer llegar el dispositivo final a los consumidores; se establece como mecanismos de comercio los procesos que hagan posible la realización de este objetivo.

Se toma como referencia el comercio internacional ya que, por medio de la tecnología y diferentes plataformas online, se puede adquirir el producto que sea desea.

Por tal razón en Honduras existen muchas personas o pequeñas empresas que se dedican de manera independiente, a traer productos varios por internet, los revenden y así cubren las necesidades que el consumidor desea.

Este rubro mencionado anteriormente podría ser la competencia directa, entorno al dispositivo electrónico diseñado capaz de ahorrar el consumo eléctrico en el hogar. Estableciendo como ventaja que el desarrollo y la elaboración del producto será propia y con entrega inmediata cubriendo la instalación y apoyo al usuario, buscando proveedores que hagan más baratos los costos de la elaboración del dispositivo para así ofrecer cada vez mejores precios.

Para hacer posible la comercialización se pretende utilizar las redes sociales como ser Facebook, Instagram, página web y WhatsApp para poder ofrecer el producto, promocionarlo y darlo a conocer.



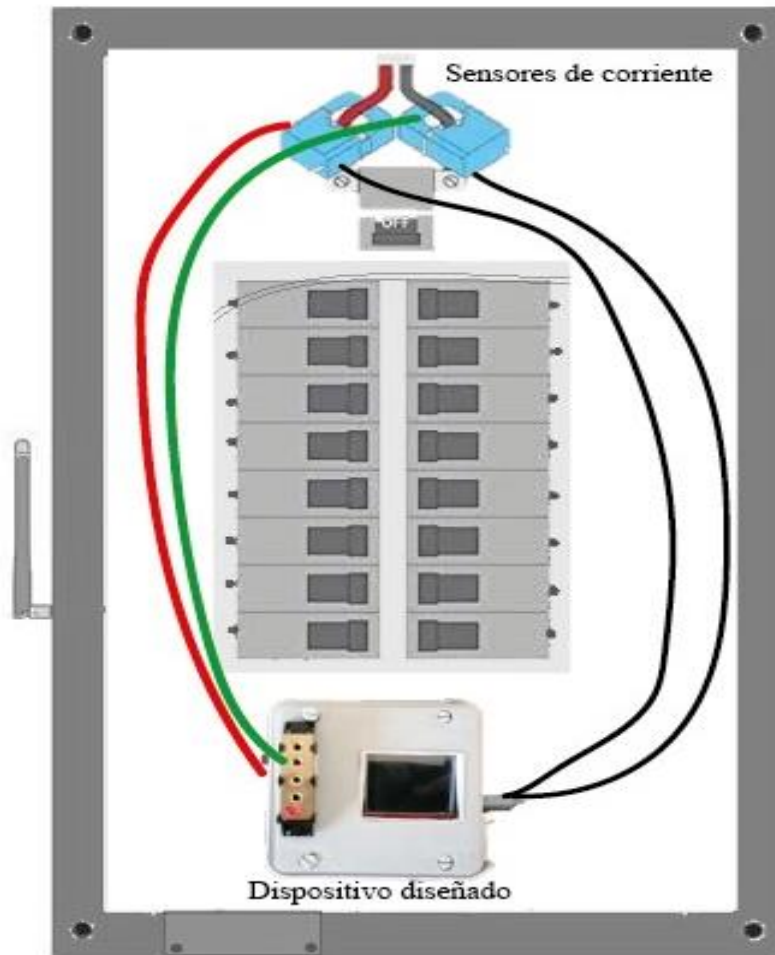
## **8.2 Estudio Técnico**

Con el diseño del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar, se plantea adaptarlo a la conexión eléctrica del entorno residencial, por lo cual se expone el estudio técnico detallado en cada sección siguiente:

### **8.2.1 Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto**

La localización óptima del dispositivo diseñado se pretende instalar contiguo al panel de protección de la red eléctrica del hogar “brakers”, y dentro de las líneas de los circuitos que se desean medir. Internamente irán colocados los sensores de corriente alterna, en el cable principal del medidor de energía eléctrica del domicilio, conectado a la línea eléctrica de 110 Vac, dependiendo el circuito a medir.

En la figura 8.2 se plantea la propuesta de la localización óptima de cómo debe ir instalado y conectado el dispositivo electrónico de ahorro de consumo eléctrico.



*Figura 8.2 Localización óptima de dispositivo.  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

### **8.2.2 Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto**

Las dimensiones óptimas que se proponen, para que el diseño del prototipo tenga un tamaño y utilización adecuada para el usuario final son de: 10 cm x 10 cm x 5.5 cm. Se muestra en la figura 8.3.



*Figura 8.3 Tamaño de dispositivo*  
*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

Es un tamaño adecuado para que todos los componentes electrónicos que lo conforman puedan estar colocados de manera correcta, y que el mantenimiento preventivo sea de fácil manipulación.

### **8.2.3 Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos**

La disponibilidad del dispositivo electrónico diseñado es un producto con el que se pretende incorporar como un servicio a venta personal, utilizando las redes sociales y medios web para su adquisición.

Referente a los costos y suministros, en su totalidad se pueden encontrar en el país, en distintas empresas que se dedican a su venta. Los componentes electrónicos que se utilizan para el desarrollo del dispositivo con base al mercado local representan calidad y costos individuales moderados, estos valores de precios pueden variar por distintos factores socio económicos aumento del costo de vida al paso del tiempo. A continuación, se muestran los costos,

suministros e insumos necesarios para el desarrollo del prototipo, en la siguiente tabla 8.3 y tabla 8.4:

*Tabla 8.3. Estimación de costos, suministros e insumos*

<b>Desglose de Mobiliarios y Equipo</b>	
2 escritorios	L 7,000.00
2 sillas	L 1,477.34
1 archivo	L 4,000.00
1 caja de facturación	L 4,500.00
2 computadoras	L 38,000.00
1 impresora	L 7,455.65
<b>Total</b>	<b>L 62,432.99</b>

*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

Nota: el costo del mobiliario y equipo que son necesarios para iniciar la empresa están considerados en la inversión inicial (ver tabla 8.8. en el apartado Gastos varios de oficina).

*Tabla 8.4. Estimación de costos componentes electrónicos*

Candida	Descripción	Precio Unitario	Total
2	Sensor De Corriente AC 15A SCT	L. 150.00	L. 300.00
2	Sensor de voltaje ZMPT101B	L. 119.00	L. 238.00
1	Pantalla LED TFT 2.4"	L. 242.00	L. 242.00

Candida	Descripción	Precio Unitario	Total
1	Arduino Mega 2560	L. 255.00	L. 255.00
1	Pulsador normalmente abierto	L. 10.00	L.10.00
1	Resistencias de 2.2 k $\Omega$	L.10.00	L.10.00
1	Estructura tipo carcasa de plástico e instalación.	L. 100.00	L. 100.00
			L. 1,155.00

*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

#### **8.2.4 Identificación y descripción del proceso.**

Como proceso, se identifica factible la instalación del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes como una caja de material aislado o acrílico que contiene a la pantalla LCD como interfaz final hacia el usuario del equipo y posteriormente la caja se conecta al tablero de protección “braker” del hogar a la línea de corriente 110 Vac dependiendo los circuitos que se desean medir.

Se detallará su proceso, descripción y funcionamiento en el apartado 8.4.5 correspondiente a la interfaz final de la creación de prototipo.

### **8.2.5 Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto**

Como organización humana únicamente se requiere de la experiencia de un tercero, que pueda colaborar en conjunto con mi persona, en la elaboración de la programación de microprocesadores, generación de códigos, mano de obra en el armado, ensamble, instalación y comercialización del dispositivo electrónico.

Como se puede observar en el capítulo IV del marco teórico, en el apartado 4.1.2.1 Marco legal. Existe una normativa que rige normas legales para orientar y fomentar el adelanto científico, tecnológico y de innovación por medio del Por medio del decreto No. 276-2013 (Gaceta, 2014)

También se requiere como organización jurídica informarse de los decretos de ley, que tienen la capacidad de identificar actividades, servicios y productos cuya principal función es diferenciar en el mercado a los productos y/o servicios de una empresa de los de sus competidores.

## **8.3 Estudio Económico**

### **8.3.1 Costos de Producción y Operación**

Como se detalló en el costo de suministros e insumos en el apartado 8.2.3, el valor total de la producción de 22 dispositivos es de L 62,432.99, con las siguientes proyecciones anuales que se mostraran en el siguiente cuadro se observara como la inflación del costo de vida afectará a los gastos mensuales.

Tabla 8.4 Gastos Mensuales

<b>Gastos Mensuales</b>	<b>Mes</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Sueldo a colaborador y propio	L37,500	L450,000	L 477,900.0	L507,529.80	L538,996.65	L572,414.44
Publicidad	L 1,000	L 12,000	L 12,720.0	L 13,483.20	L14,292.19	L15,149 .72
Internet y Servicio de energía	L 2,400	L 28,800	L 30,585.60	L 32,481.91	L34,495.79	L36,634 .52
Gastos legales y permiso de operación	L1,500	L 18,000	L 19,116 .0	L 20,301.19	L21,559.87	L22,896 .58
Alquiler	L5,500	L66,000	L70,092.0	L74,437.70	L 79,052.84	L 83,954.12
Mantenimiento y acondicionamiento de espacio de trabajo	L1,000	L12,000	L12,744.0	L13,534.13	L 14,373.24	L15,264.39
<b>Total de Gastos Mensuales</b>	<b>L48,900</b>	<b>L586,800</b>	<b>L623,157.6</b>	<b>L661,767.93</b>	<b>L702,770.57</b>	<b>L746,313.77</b>

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Los datos que se mostraron en la tabla anterior se observan, como durante 5 años la inflación del costo de vida influirá en los gastos para la elaboración y venta del dispositivo.

Tabla 8.5 Cálculo de ingreso proyectado

<b>UNIDADES</b>		<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Dispositivo de ahorro de consumo eléctrico</b>	unidades (24)	288	300	312	324	337
<b>Servicios de instalación</b>	unidades (24)	288	300	312	324	337
<b><u>PRECIO DE VENTA</u></b>						
<b>Dispositivo de ahorro de consumo eléctrico</b>	Precio	L2,400.00	L2,496.00	L2,595.84	L2,699.67	L2,807.66
<b>Servicios de instalación</b>	Precio	L450.00	L468.00	L486.72	L 506.19	L 526.44
<b><u>INGRESO PROYECTADO</u></b>						
<b>Dispositivo de ahorro de consumo eléctrico</b>		L691,200.00	L747,601.9	L808,606.2	L 874,588.51	L 945,954.93
<b>Servicios de instalación</b>		L129,600.0	L140,175.3	L151,613.7	L163,985.3	L 177,366.55
<b>TOTAL, INGRESO</b>		L 820,800.0	L887,777.3	L960,219.9	L1,038,573.8	L1,123,321.4

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Con base al análisis del punto de equilibrio se determinó que el primer año se venderán 288 unidades, para los siguientes años se calcula con un índice inflacionario del 1.04%. El precio del dispositivo va aumentando gradualmente durante los 5 años esto favorecerá a los ingresos de la venta de las unidades. Puede observarse en el apartado 8.3.3.



Tabla 8.6 Costos variables por la línea de ingreso

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Dispositivo de ahorro de consumo eléctrico Tipo A	L 2,500.00	L 2,596.00	L 2,695.8	L 2,799.6	L 2,907.6
Servicios de instalación Tipo B	L 550.00	L 568.00	L 586.72	L 606.19	L 626.44

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Los costos variables por la línea de ingreso se dividen en dos Tipo A corresponde al dispositivo de ahorro de consumo eléctrico y el Tipo B es el servicio de instalación del aparato, que tendrán un costo individual. Gradualmente irán incrementando los valores debido a la inflación de la materia prima.

Tabla 8.7 Estado de Resultados

Estado de Resultados	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos Proyectados</b>	L. 820,800.00	L87,777.28	L960,219.91	L1,038,573.8	L1,123,321.4
<b><u>Gastos:</u></b>					
<b>Gastos Mensuales</b>	L 586,800.00	L623,157.60	L 661,767.93	L702,770.58	L746,313.77
<b>Total, de Gastos</b>	L 586,800.00	L 23,157.60	L 661,767.93	L702,770.58	L746,313.77
<b>Utilidad antes de ISV</b>	L 234,000.00	L 264,619.68	L 298,451.97	L335,803.27	L377,007.71

Estado de Resultados	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Impuesto sobre la Venta (15%)	L 39,780.00	L 44,985.35	L 50,736.84	L57,086.56	L64,091.31
Utilidad Neta	L 194,220.00	L219,634.33	L 247,715.14	L278,716.72	L312,916.40

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

La tabla anterior hace resumen de los ingresos proyectados y los gastos totales sacando en conclusión la utilidad neta donde se observa las ganancias obtenidas por la venta del dispositivo.

### 8.3.2 Inversión total inicial

Tabla 8.8 Inversión total inicial

<b><u>Inversión fija</u></b>	
Suministros electrónicos (24 unidades)	L 27,720.00
Gastos varios de oficina	L 62,432.99
Herramientas, materiales y equipo de desarrollo	L 50,000.00
Intangibles (Derecho de autor, permiso de operación.)	L 11,500.00
<b>Inversión Total</b>	<b>L 151,652.99</b>

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

En esta tabla se desglosa los instrumentos, artículos, herramientas e insumos intangibles que se necesitan para iniciar la empresa donde se desarrollará el dispositivo de ahorro energético para el hogar.

### 8.3.3 Punto de Equilibrio

Para calcular el punto de equilibrio, se toma en cuenta el número de casas que fueron encuestadas, dentro de ellas el número de personas que están de acuerdo con invertir en el dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico en el hogar.

Teniendo como referencia la cantidad de casas, se debe considerar la respuesta de la pregunta 10 que se realizó a los dueños o administradores de sus hogares donde el 42% es decir 35 personas de 82 están dispuestos a invertir para adquirir el dispositivo electrónico diseñado.

Mencionado lo anterior se llega a la conclusión que la meta de dispositivos a vender debe de ser el primer año de un promedio de 288 dispositivos, con el objetivo de establecer la rentabilidad para que no se sufra pérdidas en utilidad. Se observa que si se vende menos de esa cantidad, solo se registrarán pérdidas, representadas en números negativos.

*Tabla 8.9 Proyección de Punto de Equilibrio*

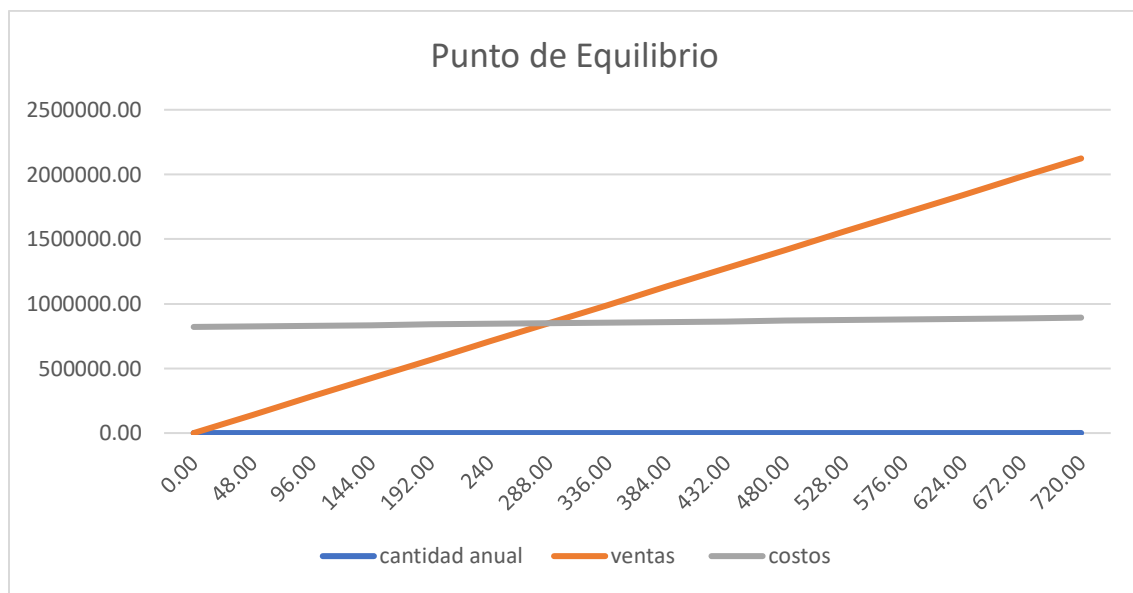
Cantidad anual	Ventas	Costos	Utilidad o Pérdida
0	0	L820,800.00	-L 820,800.00
48	L 141,600.00	L 825,600.00	- L 684,000.00
96	L 283,200.00	L 830,400.00	- L 547,200.00
144	L 424,800.00	L 835,200.00	- L 410,400.00
192	L 566,400.00	L 840,000.00	- L 273,600.00
240	L 708,000.00	L 844,800.00	- L 136,800.00
288	L 849.600.00	L 849,600.00	0

*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

Al punto de equilibrio se le denomina a la cantidad de artículos a vender para que la empresa tenga éxito y sea factible. Se observa que para no tener pérdidas en la empresa se establece una venta mínima de 288 artículos al año.

La siguiente gráfica demuestra el punto de equilibrio, que establece la cantidad mínima de ventas, para no tener pérdidas y la proyección de cuanto ingreso se va obteniendo de manera exponencial.

Gráfico 8.1 Punto de equilibrio



Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Para lograr la viabilidad dispositivo electrónico, se plantea el escenario optimista, donde se proyecta por año un aumento correspondiente a la cantidad de dispositivos a vender por año.

A continuación, se detalla la siguiente tabla donde se observa en color verde un incremento de ingresos que se asocian a las ventas mayores a 288 dispositivos anuales.

*Tabla 8.9 Escenario optimista*

Cantidad anual	Ventas	Costos	Ingreso anual
0	0	L820,800.00	-L 820,800.00
48	L 141,600.00	L 825,600.00	- L 684,000.00
96	L 283,200.00	L 830,400.00	- L 547,200.00
144	L 424,800.00	L 835,200.00	- L 410,400.00
192	L 566,400.00	L 840,000.00	- L 273,600.00
240	L 708,000.00	L 844,800.00	- L 136,800.00
288	L 849.600.00	L 849,600.00	0
336	L 991200.00	L 854,400.00	L 136,800.00
384	L1132800.00	L 859,200.00	L 273,600.00
432	L1274400.00	L 864,000.00	L 410,400.00
480	L1416000.00	L 868,800.00	L 547,200.00
528	L1557600.00	L 873,600.00	L 684,000.00
576	L1699200.00	L 878,400.00	L 820,800.00
624	L1840800.00	L 883,200.00	L 957,600.00
672	L 1982400.00	L 888,000.00	L 1,094,400.00
720	L 2124000.00	L 892,800.00	L 1,231,200.00

*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

Se llega a la conclusión como escenario optimista, que si se venden 288 dispositivos anuales se obtienen incrementos en las ganancias 26.115% como ingresos.

### 8.3.4 TIR (Tasa Interna de retorno)

Tabla 8.10 Flujos Netos

Flujos Netos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Fija	-L 151,652.99					
Capital de trabajo	-L 200,000.00					
Utilidad Neta		L194,220.0	L219,634.3	L247,715.1	L278,716.7	L312,916
<b>Flujos Netos</b>	<b>-L351,652.99</b>	<b>L194,220.0</b>	<b>L219,634.3</b>	<b>L247,715.</b>	<b>L278,716.7</b>	<b>L312,916</b>

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Tabla 8.11 VAN y TIR

<b>Tasa Interna de Retorno</b>	<b>58%</b>
La TIR es mayor que 8.82% por lo que debe aceptarse el proyecto	
<b>Valor Presente Neto</b>	<b>L. 608,352.82</b>
El VAN es positivo por lo que el proyecto debe aceptarse	

Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

Ya que el valor de la TIR es del 58% calculada por la suma de los flujos netos y con base en el costo utilizado, al ser mayor del 8.82% se demuestra que el proyecto es rentable. Este 8.82% se deduce de los costos de los bonos del Banco Central de Honduras. Por lo que la VAN da un valor positivo que indica que se estiman ganancias con respecto a la inversión inicial.

## **8.4 Creación de Prototipo**

En este capítulo se demuestra el prototipo del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar; con el fin de verificar y dar a conocer su funcionamiento, a continuación, se describe de la siguiente manera el proceso de creación.

### **8.4.1 Descripción física del sistema**

La unidad central de procesos que se utiliza es un microcontrolador Arduino Mega 2560, ya que posee una gran variedad de puertos y pines en los que son necesarios para hacer las conexiones de todo el proceso lógico y físico a controlar, a continuación, se muestra en la siguiente figura 8.4 su composición.

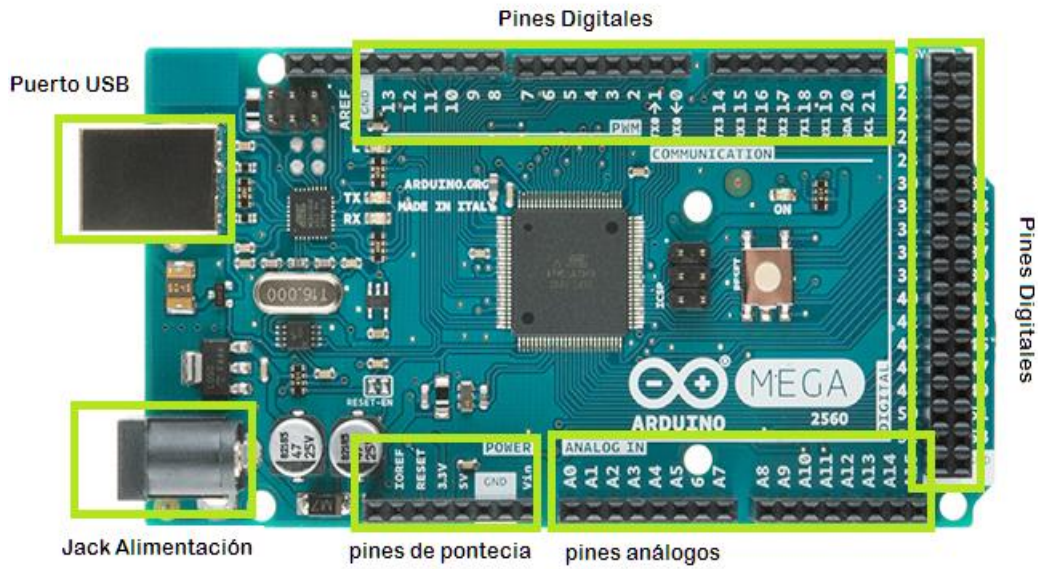


Figura 8.4 Descripción de Arduino mega.  
Fuente: (arduino.cc, 2021)

Como se mencionó en el apartado 4.1.3.2 del presente informe, se utiliza una pantalla TFT LCD SHIELD de 2.2” compatible con Arduino mega, esta pantalla es versátil y tiene la facilidad de poder conectarse directamente al microcontrolador con todos sus pines ya predeterminados directamente a la tarjeta. Se observa su montaje en la figura 8.5 y figura 8.6 en dos vistas diferentes.





Figura 8.4 Vista lateral de Ensamblado de pantalla.  
Fuente: (Elaboración propia, 2021)

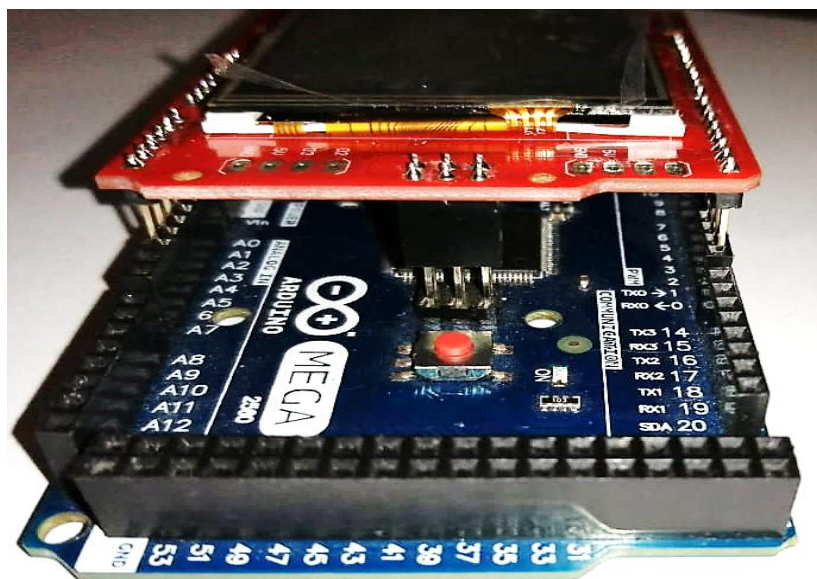


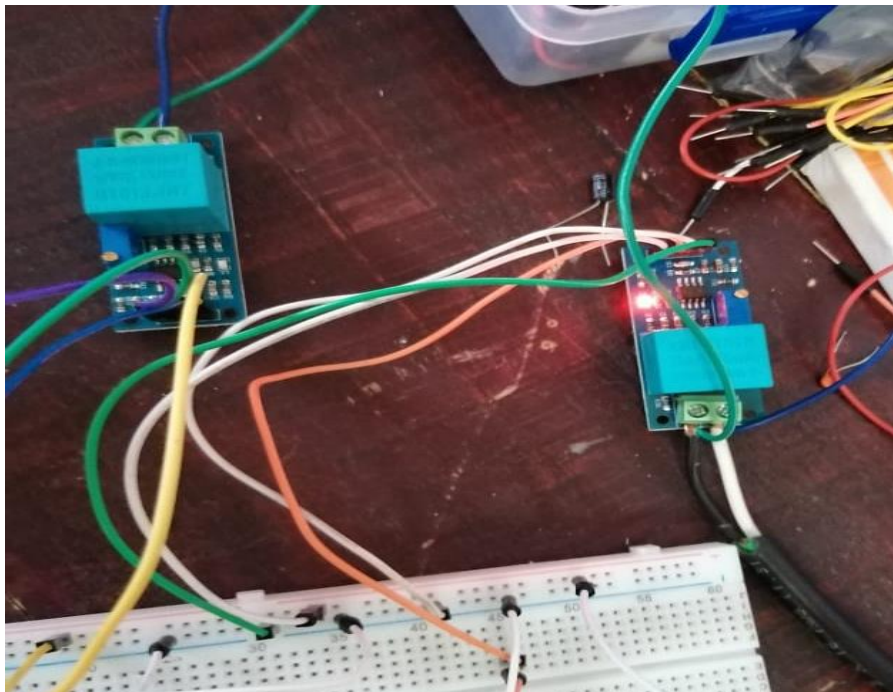
Figura 8.6 Vista superior de ensamblado de pantalla.  
Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Seguidamente se conectan los sensores, que son los componentes electrónicos que se encargan de medir el voltaje y la corriente, como se mencionó en el apartado 4.1.3.2 del presente informe. Se utilizan el sensor de voltaje AC hasta 250V ZMPT101B y sensor de corriente AC

15A SCT los cuales para configuración, pruebas y ensamblado se conectan de la siguiente manera:

En el pin análogo A8 destinado a la tarjeta Arduino mega: Se conecta el primer sensor de voltaje que corresponde al circuito de iluminación.

En el pin análogo A9 destinado a la tarjeta Arduino mega: Se conecta el segundo sensor de voltaje que corresponde al circuito llamado otros, que abarca el circuito de diferentes aparatos conectados, que no son de iluminación. Se puede observar en la figura 8.7.



*Figura 8.7 Conexión de sensores de voltaje.  
Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

En el pin análogo A12 destinado a la tarjeta Arduino mega: Se conecta el primer sensor de corriente, que corresponde al circuito de iluminación.

En el pin análogo A11 destinado a la tarjeta Arduino mega: Se conecta el segundo sensor de corriente, que corresponde al circuito llamado otros. Se puede observar en la figura 8.8.



*Figura 8.8 Conexión de sensores de corriente.  
Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

#### **8.4.2 Descripción lógica del sistema**

Para poder realizar las instrucciones lógicas, programar las conexiones del proceso del dispositivo electrónico diseñado, se hace mediante el software libre “Arduino IDE” con el cual se utilizó el lenguaje de programación C++.

En la siguiente figura 8.9 se muestran las siguientes librerías que se utilizaron para hacer funcionar la pantalla, almacenamiento de datos y valores recurrentes en la medición para la elaboración del código.



The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Sensores\_Voltaje\_corriente\_memoria\_Version8 Arduino 1.8.15 (Windows Store 1.8.49.0)". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Programa", "Herramientas", and "Ayuda". Below the menu bar is a toolbar with icons for a checkmark, a right arrow, a document, an up arrow, and a down arrow. The main text area shows the following code:

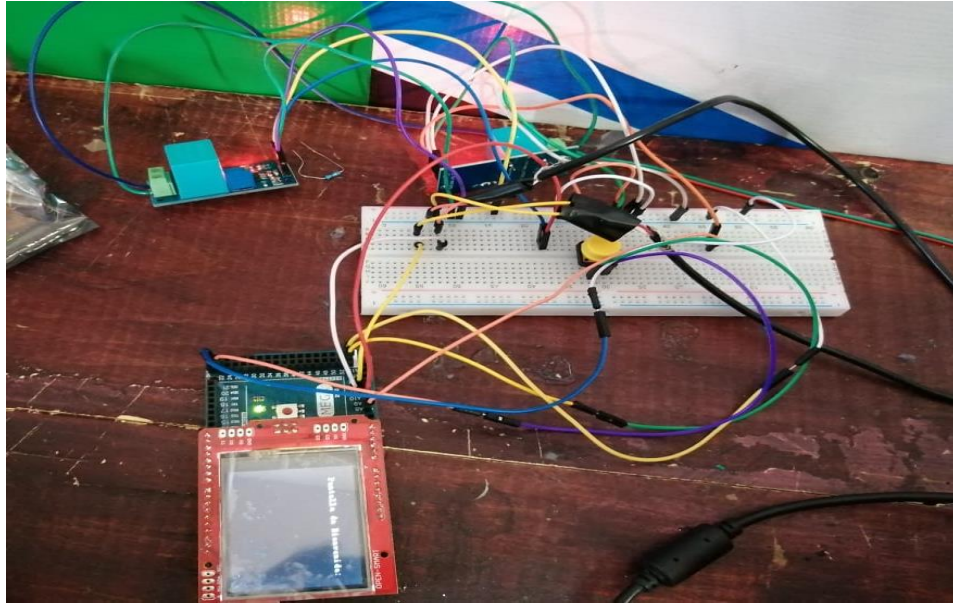
```
Sensores_Voltaje_corriente_memoria_Version8
29 #include <Average.h>
30 #include <EEPROM.h>
31 #include <UTFT.h>
32
33 //*****
```

Figura 8.9 Librerías e interfaz lógica  
Fuente: (Elaboración propia, 2021)

### 8.4.3 Conexión física del sistema

Durante la conexión física del sistema en primera instancia se utilizó una “protoboard” en la que sirve para realizar distintas conexiones para poder hacer las pruebas y programación a los componentes electrónicos que se utilizaron para la elaboración de todo el circuito del sistema.

Para poder efectuar las conexiones del circuito se hizo el uso de “jumpers” con puntas hembra macho y macho en ambos extremos, se puede observar en la figura 8.10.



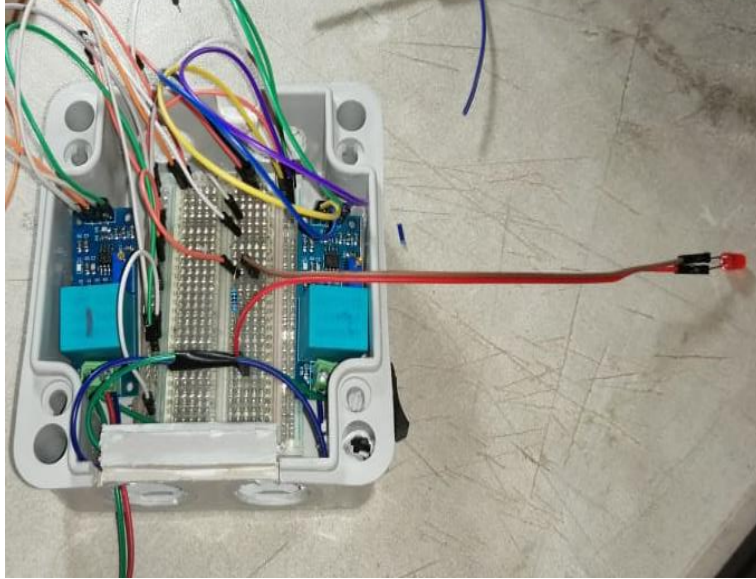
*Figura 8.10 Conexión de circuito del sistema*  
*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

#### **8.4.4 Armado y ensamblado de dispositivo electrónico**

En el armado y ensamblado de todo el sistema, se desarrolló el diseño del prototipo con las dimensiones mencionadas en el apartado 8.2.2, para poder incorporar de manera óptima todos los componentes electrónicos utilizados. Se ensamblan de la siguiente manera:

En el módulo principal que está compuesto de una caja plástica impermeable, se ubica la unidad central de procesos que lo componen la tarjeta Arduino mega junto con la pantalla incorporada que es la interfaz de salida. Internamente se ensamblan los sensores de voltaje y se conectan los sensores de corriente que salen externamente para ser conectados en los “brakers”.

En el mismo modulo se colocan un pulsador para accionar el apagado y encendido y un led color rojo indicador de alerta, tal y como se observa en la figura 8.11 y figura 8.12

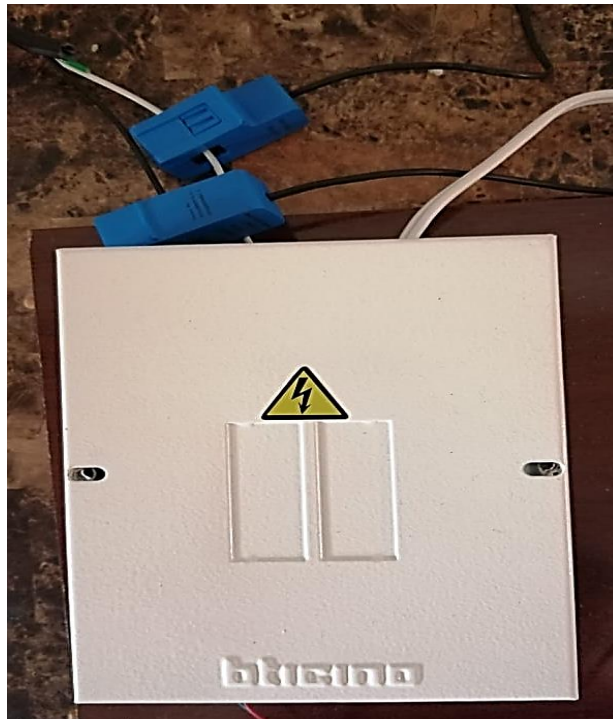


*Figura 8.11 Modulo principal*  
*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*



*Figura 8.12 Modulo principal*  
*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

En el segundo modulo se simula la conexión de protección “brakers”, compuesto por una caja de metal, se ubican los 2 sensores de corriente, para que de manera independiente al módulo central puedan ser conectados a la línea 110 V los circuitos a medir. y las salidas de los sensores se interconectarán a la unidad central de procesos a los respectivos pines de la tarjeta Arduino mega, se puede observar en la figura 8.13.



*Figura 8.13 Modulo secundario*  
*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

### 8.4.5 Interfaz final

En la interfaz final se demuestra cómo se obtienen los datos y las mediciones que el dispositivo electrónico diseñado realiza, es el producto final que el usuario podrá visualizar y accionar para gestionar el consumo energético de la siguiente manera:

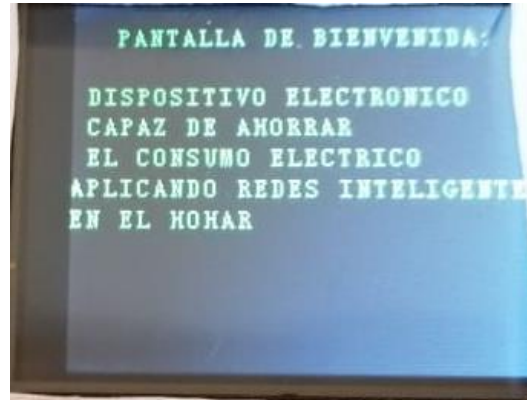
**Paso 1:** Mediante el interruptor encender el dispositivo.



*Figura 8.14 Pantalla de inicio.  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*



**Paso 2:** Posteriormente, de realizar la conexión, la pantalla de inicio debe mostrar un mensaje de bienvenida.



*Figura 8.15 Pantalla de inicio.*  
*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

**Paso 3:** Si el usuario desea conocer el consumo de energía que se ha realizado, debe pulsar el botón que realiza la acción de siguiente pantalla donde se está procesando en tiempo real el consumo de energía eléctrica.



*Figura 8.16 Pulsador*  
*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

**Paso 4:** Se debe visualizar el consumo de energía en circuito de iluminación

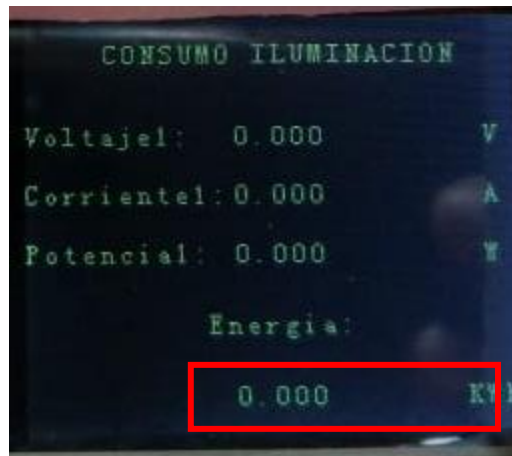


Figura 8.17 Pantalla iluminación  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

**Paso 5:** Accionando el botón que realiza la acción siguiente, se podrá visualizar el consumo de energía correspondiente a los dispositivos electrónicos del hogar conectados al circuito llamado otros.

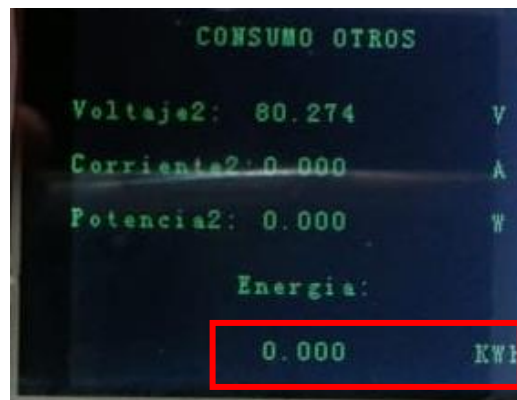
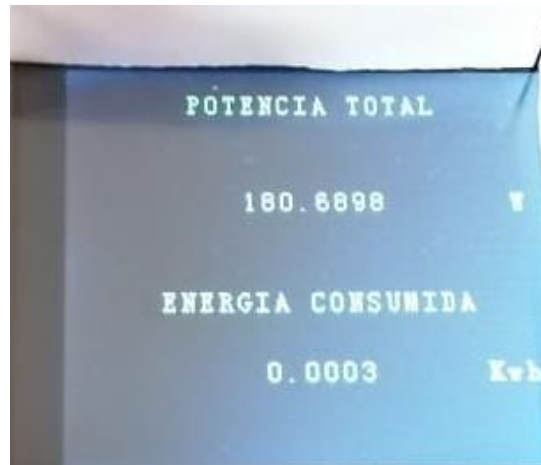


Figura 8.18 Pantalla otros circuitos  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

**Paso 6:** Accionando el botón que realiza el cambio de pantalla siguiente, Se debe visualizar en la pantalla la potencia total y la energía consumida en ese tiempo de los dispositivos conectados al circuito de medición iluminación y otros.



*Figura 8.19 Energía total*  
*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

**Paso 7:** Como último paso en todo el proceso, el usuario recibirá una alerta por medio de un led color rojo que indicará al usuario que hacer en caso de recibir un consumo alto de energía consumida.



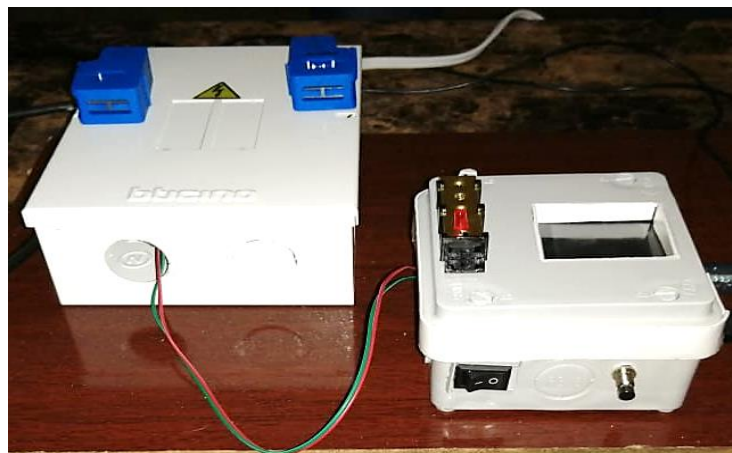
*Figura 8.20 Alerta de consumo*  
*Fuente: (Elaboración Propia, 2021)*

Los parámetros utilizados para el mensaje de alerta que se muestran en la figura 8.21 se calcularon con base al estudio de un promedio de la cantidad de aparatos posibles que poseen las casas de la tercera etapa de residencial Venecia.

Se logra visualizar los datos en tiempo real del proceso que realiza el dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar. Si el usuario desea regresar a la pantalla principal únicamente debe presionar la pantalla y automáticamente se regresa a la pantalla principal donde se encuentra el mensaje de bienvenida y las instrucciones a seguir nuevamente.

De acuerdo con la aceptación de los usuarios encuestados en el interés de un dispositivo que le ayude a monitorear el consumo energético en sus hogares, se logró diseñar y ensamblar el prototipo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico aplicando redes inteligentes en el hogar con una interfaz amigable y fácil lectura de datos.

Finalmente se logra observar el prototipo creado con su respectiva simulación de instalación eléctrica en el hogar.



2Figura 8.21 Prototipo Final  
Fuente: (Elaboración Propia, 2021)

## **CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES**

### **9.1 Conclusiones**

- 1.** Se logró identificar la metodología que responde a la importancia de automatizar los dispositivos eléctricos de una vivienda, mediante este análisis se tomaron en cuenta los aspectos importantes para el diseño del dispositivo electrónico y así mismo conocer el nivel de conformidad y necesidad que expresaron los usuarios a querer obtener el dispositivo con esta tecnología de automatización.
- 2.** Con la implementación de la propuesta en el diseño del dispositivo electrónico capaz de ahorrar el consumo eléctrico en el hogar, se logró concretar que, mediante una interconexión de una red inteligente con dicho dispositivo, se alcanzará un ahorro significativo en el consumo de la energía eléctrica, ya que se podrá gestionar, administrar y optimizar dicho recurso.
- 3.** Se realizó la investigación en diferentes sitios como periódicos, revistas y libros electrónicos, publicaciones tecnológicas y tendencias de innovación, que fueron necesarias para saber que tecnologías se deben aplicar para la implementación que requiere automatizar los dispositivos conectados a la red inteligente del hogar, como ser la domótica, las redes inteligentes, automatización y eficiencia energética.

4. Para desarrollar el diseño del dispositivo a crear se dedujo que los dispositivos y componentes electrónicos necesarios son: sensores de corriente y voltaje que son necesario para medir e identificar las magnitudes de consumo de la carga eléctrica, un microcontrolador Arduino mega 2560 y distintitos elementos electrónicos pasivos y activos, como ser resistencias, diodos led, pulsador, display LED y medios conductores.
  
5. Se lleo a la conclusión que la viabilidad financiera en la fabricación del dispositivo diseñado presenta diferentes elementos electrónicos relativamente económicos, dicho esto no representa ninguna limitación en la construcción y funcionamiento del dispositivo. Y referente a la instalación se logra diseñar una conexión con la facilidad de manipulación hacia el usuario.

## **CAPÍTULO X RECOMENDACIONES**

### **10.1 Recomendaciones**

- 1.** Es necesario que para automatizar distintos dispositivos eléctricos de una vivienda se tome en cuenta un análisis previo del tipo de método que se va a realizar, y así poder facilitar el funcionamiento del dispositivo diseñado, que ayudara a centralizar la interconexión de la red inteligente.
- 2.** Durante la investigación se pudo observar que existía un pequeño índice de desconocimiento sobre la existencia de un dispositivo electrónico que pueda aportar en la medición de consumo eléctrico por parte de los residentes de las viviendas. Por tal razón referente al funcionamiento de la medición, se recomienda implementar técnicas y procesos de nuevas prácticas de mejora al consumo eléctrico para alcanzar un ahorro significativo en el consumo de la energía eléctrica, y así poder gestionar, administrar y optimizar dicho recurso de manera efectiva.
- 3.** Se aconseja aplicar tecnologías como domótica, redes inteligentes y automatización para así poner en práctica un ahorro efectivo y significativo en el consumo energético.
- 4.** Con base a las características, de los componentes electrónicos que posee el diseño del dispositivo a crear, ese recomendable que el diseño sea desmontable así poder darle mantenimiento de ciertos componentes electrónicos se dañen con el tiempo y así puedan ser sustituidos.
- 5.** Se recomienda que, para realizar una instalación efectiva del dispositivo, se analice previamente la viabilidad financiera donde se puedan optimizar costos de distintos componentes, que sean de buena calidad y su funcionamiento sea óptimo.

# CAPÍTULO XI BIBLIOGRAFÍA

## 11.1. Bibliografía

ABB. (2010). Smart Grids. *ABB Reviv*, 1-84.

Alava, L. A. (11 de Enero-junio de 2016). APLICACIÓN DE LAS REDES INTELIGENTES PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES ELÉCTRICAS. *REVISTA DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y TECNOLOGÍA: RIEMAT, Vol.1*, 49. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/209>

APARICIO, L. (2020). *¿Cómo puedo convertir mi casa en un espacio inteligente?* Obtenido de El País: [https://elpais.com/economia/2020/02/18/actualidad/1582027790\\_507388.html](https://elpais.com/economia/2020/02/18/actualidad/1582027790_507388.html)

Ardobot Robótica SAS. (2020). *ardbot*. Obtenido de <https://www.ardobot.co/sensor-de-corriente-ac-no-invasivo-100.html>

arduino.cc. (2021). *dynamoelectronics.com*. Obtenido de <https://dynamoelectronics.com/tienda/arduino-mega-2560-r3/>

Arredondo, I. (8 de 9 de 2017). *EL PAÍS RETINA*. Obtenido de [https://elpais.com/elpais/2017/09/07/escaparate/1504774593\\_352447.html#?rel=mas](https://elpais.com/elpais/2017/09/07/escaparate/1504774593_352447.html#?rel=mas)

Baran, & M. y T.E. (2009). Distribution System State Estimation using AMI Data. *IEEE PSCE*. Seattle: WA: IEEE.

Bricogeek . (2020). Obtenido de <https://tienda.bricogeek.com/componentes/298-pulsador-switch-12mm.html>

Ecuarobot. (2021). Obtenido de <http://ecuarobot.com/product/resistencias/>

Empresa Energía Honuras. (2019). <https://www.eeh.hn/es/>. Obtenido de <https://www.eeh.hn/es/comoleermimedor>

FUNDACION CHILE. (2018). *www.educarchile.cl*. Obtenido de <https://www.aprendeconenergia.cl/usuarios-y-eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>

Gaceta, D. o. (sábado de febrero de 2014). DECRETO No. 276-2013. *LEY PARA LA PROMOCIÓN Y LEY PARA LA PROMOCIÓN Y FOMENTO DEL DESARROLLO CIENTIFICO, TECNOLOGICO Y LA INNOVACIÓN*. Tegucigalpa M.D.C, Honduras. Obtenido de [https://www.ihcieti.gob.hn/media/2020/11/Decreto\\_276-2013\\_Ley\\_Fomento\\_Cientifico.pdf](https://www.ihcieti.gob.hn/media/2020/11/Decreto_276-2013_Ley_Fomento_Cientifico.pdf)

Gay, A. (2016). *La educación tecnológica*. Editorial Brujas. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/unitechn/78203?page=14>

Guzmán Navarro, F. (2015). *Domótica: Gestión de la Energía y Gestión técnica de edificios*. Madrid, Paracuellos de Jarama: RA-MA. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/unitechn/106476>



- Heraldo, E. (27 de 11 de 2018). El Herldo. Obtenido de <https://www.elheraldo.hn/tegucigalpa/1237470-466/m%C3%A1s-de-11000-quejas-de-abonados-por-mala-facturaci%C3%B3n-llegan-a-empresa-IBEROBOTICS>. (2021). *IBEROBOTICS*. Obtenido de <https://www.iberobotics.com/producto/arduino-nano-v3-0-atmega328-5v-16mhz-compatible/>
- INDISECT. (2019-2022). *indisect.com*. Obtenido de <https://www.indisect.com/2020/04/03/como-lograr-un-ahorro-energetico-en-tu-hogar/>
- INSTITUTO DE LA PROPIEDAD. (2021). *INSTITUTO DE LA PROPIEDAD*. Obtenido de [https://www.ip.gob.hn/propiedad\\_intelectual](https://www.ip.gob.hn/propiedad_intelectual)
- Lee , Y., Paredes , J. R., & Lee, S. H. (Agosto de 2012). Banco Interamericano de Desarrollo Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente División de Energía. *Las redes inteligentes de energía y su implementación en ciudades sostenibles RG-T2058*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Las-redes-inteligentes-de-energ%C3%ADa-y-su-implementaci%C3%B3n-en-ciudades-sostenibles-RG-T2058.pdf>
- LG. (2010). *ETSIST*. Obtenido de Red Inteligente para el hogar: <https://www.etsist.upm.es/estaticos/ingeniatic/index.php/novedades/hogar-digital/item/672-red-inteligente-para-el-hogar.html>
- Media, A. d. (2021). *Qué es Domótica*. Obtenido de ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE DOMÓTICA E INMÓTICA: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Mendoza, A. (24 de enero de 2019). El País. Madrid. Obtenido de [https://elpais.com/elpais/2019/01/24/escaparate/1548324714\\_250227.html](https://elpais.com/elpais/2019/01/24/escaparate/1548324714_250227.html)
- Observatorio Industrial del Sector de Electronica de España. (2011). SMART GRIDS Y LA EVOLUCION DE LA RED. 82.
- Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica -4E / GIZ. (2013). MANUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES PARA HONDURAS. Obtenido de <https://www.andi.hn/wp-content/uploads/2016/08/MANUAL-DE-EFICIENCIA-ENERGETICA-EN-LA-CONSTRUCCION-DE-EDIFICACIONES-EN-HONDURAS.pdf>
- SalusPlay. (2021). *SalusPlay*. Obtenido de <https://www.salusplay.com/apuntes/apuntes-metodologia-de-la-investigacion/tema-5-la-muestra-y-la-poblacion-de-estudio/3>
- T-BEM. (2021). Obtenido de <https://teslabem.com/tienda/capacitor-electrolitico-radial-de-100uf-a-25v/>
- Tecnófilo. (2019). *Tecnófilo*. Obtenido de La Tecnología en tus manos: <https://www.tecnofilo.es/leds/72-diodo-led-5mm-rojo.html>
- Texas Instrument. (1976-2021). *Industry-Standard Dual Operational Amplifiers*. Obtenido de <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm358.pdf>
- Tobajas, C. (2014). *Instalaciones domóticas*. . Barcelona, Spain: Cano Pina. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/unitechn/43054?page=7>

- UNIT Electronics. (2016-2021). *UNIT Electronics*. Obtenido de <https://uelectronics.com/producto/pantalla-color-tft-touch-2-4-pul-para-arduino-uno-mega/>
- Venkata, S. (2009). *Smart Distribution Grid and the Advances Integrated Distribution*. *IEEE PSCE*. Seattle: WA: IEEE.
- Vicini, R., & Micheleud, O. (2012). *Smart Grid: fundamentos, tecnologías y aplicaciones*. Cengage Learning. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/unitechn/39981?page=14>
- Víctor A. Gómez, C. H. (2018). *Visión General, Características y Funcionalidades de la Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid)*.
- Vojdani, A. (Noviembre/Diciembre de 2008). Smart Integration. *IEEE Power and Energy Magazine*, 6(6), 71-79.

## CAPITULO XII. ANEXOS

### 12.1 Anexos

1. Formato de encuesta aplicado a los vecinos residentes de la residencial Venecia segunda y tercera etapa.

CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO



Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Electrónica  
“Encuesta”

La siguiente encuesta, establece como objetivo, adquirir la información necesaria, para la propuesta de un dispositivo tecnológico inteligente capaz de aportar en el ahorro del consumo eléctrico, gestionando la red del hogar de manera automatizada en las residenciales de Tegucigalpa. La encuesta solo le tomara un máximo de cinco minutos y sus respuestas son totalmente anónimas, de carácter investigativo.

Instrucciones:

Por favor conteste las siguientes preguntas rellinando el espacio (haciendo clic) a la respuesta que usted considere conveniente.

1. Género
  1. Masculino ( )
  2. Femenino ( )
2. Rango de edad
  1. 21-29 ( )

2. 30-39 ( )
  3. 40-49 ( )
  4. 50 en adelante.
- 
3. ¿Cuenta con un dispositivo electrónico que le ayude a controlar la red eléctrica de su hogar?
    1. Si ( )
    2. No ( )
  
  4. ¿Conoce usted el valor de consumo de energía eléctrica en su casa?
    1. Si ( )
    2. No ( )
  
  5. ¿Qué tan costosa es la facturación eléctrica en su hogar?
    1. Muy Costosa ( )
    2. Costosa ( )
    3. Regularmente costosa ( )
    4. Poco costosa ( )
    5. Barata ( )
  
  6. ¿Cree necesario conocer el valor de consumo de energía eléctrica en su casa?
    1. Si ( )
    2. No ( )
  
  7. ¿Le gustaría tener un dispositivo electrónico que le indique la cantidad de energía consumida durante el día, semana o mes?
    1. Si ( )
    2. No ( )
  
  8. ¿Cree que sería funcional para su hogar que el dispositivo le indique el valor a pagar (en lempiras) referente a la energía eléctrica consumida?
    1. Si ( )
    2. No ( )
  
  9. ¿Qué dispositivos electrónicos de su hogar le gustaría gestionar el consumo de energía eléctrica, por medio del dispositivo?
    1. Iluminación (focos) ( )
    2. Lavadoras ( )
    3. Estufas, planchas, duchas ( )
    4. Refrigeradores ( )
    5. Tv, equipos de sonido, computadoras ( )
    6. Todos ( )

10. ¿Cuánto dinero estaría dispuesto(a) a invertir en un dispositivo que le ayude a controlar el consumo eléctrico de su hogar?
1. 1000 Lps ()
  2. 2500 Lps ()
  3. 5000 Lps o más ()

Muchas gracias por tomarse el tiempo en realizar esta encuesta.

## 12.2 Manual de uso



DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CAPAZ DE AHORRAR EL CONSUMO ELÉCTRICO APLICANDO REDES INTELIGENTES EN EL HOGA

### Manual de uso

#### **1** Servicio de instalación

Instalación del dispositivo por el proveedor



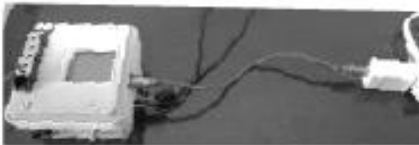
#### **2** Encender el dispositivo

2.1. Conectar el dispositivo a la fuente de poder

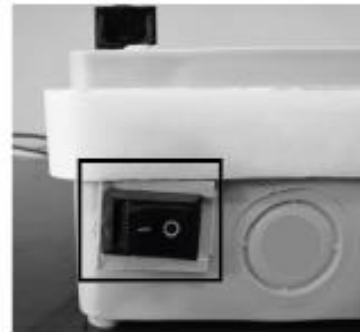
Opción 1: batería portatil



Opción 2: conector de cargador



2.2. Pulsar el boton de interruptor



#### **3** Monitoreo de pantalla

Visualizar los datos en la pantalla





## DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CAPAZ DE AHORRAR EL CONSUMO ELÉCTRICO APLICANDO REDES INTELIGENTES EN EL HOGA

### Manual de uso

#### 4 Leer las mediciones

Observar el consumo en la pantalla en Kwh de los aparatos conectados al circuito de medición. Con base a esto datos si es mayor a 0.1 Kwh apagar luces y si es mayor a 0.4 kwh desconectar aparatos.



### Aparatos en una vivienda

#### Iluminación



60 w

Lámpara incandescente

0.01 kwh



32 w

Lámpara fluorescente

0.0052 kwh

Consumo promedio por hora

#### Electrodomesticos



14 pies

Refrigeradora

0.12kwh



Microondas

Consumo promedio por hora

0.0152 kwh



Tostadora

0.003 kwh



Ventilador

0.02 kwh



Computadora e impresora

0.02 kwh



TV

Consumo promedio por hora

0.04 kwh

Fuente: osh

#### 5 Disfrute

Conecte el dispositivo en su casa y disfrute de ahorro energético y reducción en su factura de consumo

