



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA INGENIERIA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

TEMA:

Sistema de información basado en el internet de las cosas (IOT)
para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a
la reducción del impacto ambiental

AUTOR:

Vega Luna, Juan Fernando

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN
GESTIÓN EMPRESARIAL**

TUTOR:

M. Sc. Bohórquez Heras, Daniel Bayardo

Guayaquil, Ecuador

18 de septiembre del 2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA INGENIERIA ELECTRICO-MECANICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Vega Luna, Juan Fernando** como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Eléctrico Mecánico con mención en gestión empresarial.

TUTOR

f. _____
M. Sc. Bohórquez Heras, Daniel Bayardo

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando Mgs.

Guayaquil, a los 18 días del mes de septiembre del año 2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA INGENIERIA ELECTRICO-MECANICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

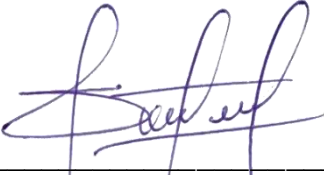
Yo, **Vega Luna, Juan Fernando**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Sistema de información basado en el internet de las cosas (IOT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de septiembre del año 2020

f. 

Vega Luna, Juan Fernando



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA INGENIERIA ELECTRICO-MECANICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Vega Luna, Juan Fernando**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Sistema de información basado en el internet de las cosas (IOT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de septiembre del año 2020

EL AUTOR:

f. _____

Vega Luna, Juan Fernando

REPORTE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en ELÉCTRICO-MECÁNICA, con 3% de coincidencias perteneciente al estudiante, JUAN FERNANDO VEGA LUNA

URKUND

Fernando Palacios Meléndez (edwin_palacios)

Documento TESIS - JUAN VEGA.docx (D78330302)

Presentado 2020-08-29 01:10 (-05:00)

Presentado por fernandopm23@hotmail.com

Recibido edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje REVISIÓN EN URKUND TESIS - JUAN VEGA LUNA [Mostrar el mensaje completo](#)

3% de estas 29 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	https://docplayer.es/85913741-Universidad-catolica-de-sant...
	https://www.amazon.es/echo-dot-3-generacion-altavoz-inte...
	https://ladelec.com/teoria/informacion-tecnica/407-que-es-...
	https://es.aliexpress.com/item/4000925379665.html?spm=a...
Fuentes alternativas	
	https://es.aliexpress.com/item/4000571797301.html?spm=a...
Fuentes no usadas	

2 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA:

Sistema de información basado en el internet de las cosas (IOT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental

AUTOR: Vega Luna, Juan Fernando

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO

TUTOR: Bohórquez Heras, Daniel Bayardo

Guayaquil, Ecuador

16 de septiembre del 2020

Atte.



M. Sc. Daniel Bayardo Bohórquez Heras

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme estar con salud y culminar con éxito mi carrera universitaria.

Agradezco profundamente a mis padres por el apoyo brindado durante todos estos años de estudio.

Agradezco a mi esposa por ser un pilar fundamental en estos meses.

Agradezco a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil por brindarme los mejores docentes los cuales tuvieron un rol importante para mi desarrollo profesional.

Agradezco a mi Tutor Ing. Daniel Bayardo Bohórquez Heras y al director de Carrera Miguel Armando Heras Sánchez, Msc. Por todo el apoyo brindado durante estos años.

Juan Vega Luna.

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a Dios debido a que sin él nada sería posible por darme conocimiento, fortaleza y dedicación para cumplir con éxito un objetivo personal.

Le dedico este proyecto a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional dándome consejos y motivándome para siempre seguir adelante.

Le dedico este proyecto a mi esposa por ser un gran pilar durante este último año motivándome a superarme a mí mismo.

Le dedico este proyecto a mis hermanos que han sido de vital ayuda y de motivación constante.

Juan Vega Luna



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA INGENIERIA
ELECTRICO MECANICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS

DECANO

f.

M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO

COORDINADOR DEL ÁREA

f.

M. Sc. Pacheco Bohórquez, Héctor

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1	2
INTRODUCCIÓN	2
1.1 Justificación y alcance.	2
1.2 Planteamiento del problema.	2
1.3 Objetivos.	3
1.3.1 Objetivo General.	3
1.3.2 Objetivos Específicos.	3
1.4 Tipo de Investigación.	4
1.5 Hipótesis	4
1.6 Metodología.	4
CAPÍTULO 2	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Introducción a IOT.	5
2.2 Definiciones acerca del Internet de las cosas (IOT).	5
2.3 Reseña historia de IOT.	6
2.4 La gestación de IoT.	7
2.5 Aplicaciones de IoT.	8
2.6 Wireless Sensor Networks (Redes de sensores inalámbricos). 11	
2.7 Aplicaciones de Wireless Sensor Networks.	12
2.8 Sistema de monitoreo de consumo eléctrico en los hogares. . 12	
2.9 Estructura de un sistema de monitoreo de información.	13

2.10	Tipo de Circuitos eléctricos en hogares.	14
2.11	Circuitos capacitivos.	14
2.12	Circuitos inductivos.	15
2.13	Circuitos resistivos.	16
2.14	Equipos IoT en los hogares.	16
2.14.1	Luces Inteligentes:	16
2.14.2	Toma Corrientes:	17
2.14.3	Interruptores:	19
2.14.4	Asistentes Virtuales:	20
2.14.5	Otros:	22
2.15	Equipos de medición con tecnología IoT.	24
2.16	Sistemas IoT en equipos de trabajo:	25
2.17	Sistemas IoT en personas:	26
2.18	Sistemas IoT en el entorno:	26
2.19	Medidores.	27
2.20	SMT.	27
2.21	Synchrophasor Measurement Technology para medir electricidad.	28
CAPÍTULO 3.		29
3.1	Problema actual.	29
3.2	Marco Contextual.	29
3.2.1	Para la categoría Residencial:	30
3.2.2	Categoría General.	30

3.3	Planificación del trabajo.	33
3.4	Implementación de los equipos de medición.	33
3.4.1	Diagrama de instalación eléctrica.	34
3.4.2	Diagrama de instalación del medidor IoT.	35
3.4.3	Diagrama de instalación del panel de distribución.	36
	En la siguiente ilustración se podrán observar el diagrama de instalación del Panel de distribución:	36
3.5	Normas y estándares de aplicación.	39
3.7	Costo de implementación.	41
3.8	Historial de consumo.	42
Capítulo 4		46
Propuesta		46
4.1	Elementos del panel de distribución.	46
4.2	Características de los elementos.	46
4.2.1	Medidor con tecnología (IoT).	46
4.2.2	Breaker Medidor con Tecnología (IoT).	48
4.2.3	Breaker 20 A	49
4.2.4	Conductores.	50
4.2.5	Calibre de conductores:	51
4.2.6	Código de colores:	51
4.4	Beneficios de la implementación.	52
4.4.1	Aplicaciones.	53
CAPITULOS 5		55

Conclusiones.....	55
Recomendaciones.....	56
Bibliografía	57

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Planificación del trabajo	33
Tabla 2: Descripción de los circuitos.	37
Tabla 3 Estudio de la Carga.	38
Tabla 4 Costo de equipos y materiales.	42
Tabla 5. Características del Medidor con tecnología IoT.	46
Tabla 6 Características del breaker medidor con tecnología IoT.	48
Tabla 7 Características del Breaker 20 A	49
Tabla 8 Tamaño de los conductores de tierra para canalizaciones y equipos.	51
Tabla 9 Código de Colores	52

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2. 1 Secuencia del monitoreo.	13
Figura 2. 2 Circuito con solo capacidad.	14
Figura 2. 3 Circuito con solo inductivo.	15
Figura 2. 4 Circuito con solo resistencia.	16
Figura 2. 5 Foco individual GU10	17
Figura 2. 6 Bombilla Kasa Smart, Multicolor.	17
Figura 2. 7 Tomacorriente Treatlife Wifi Smart Plug.....	18
Figura 2. 8 Tomacorriente Kasa Smart Wi-Fi Power Outlet, 2 enchufes KP200	19
Figura 2. 9 Smart Light Switches	19
Figura 2. 10 Interruptor de luz inteligente Wi-Fi de Treatlife.	20
Figura 2. 11 Alexa.	21
Figura 2. 12 Siri.	22
Figura 2. 13 Cámaras de seguridad.	22
Figura 2. 14 Enchufe Inteligente.	23
Figura 2. 15 Atenuador inteligente Plug-In Treatlife.	24
Figura 2. 16 Smart Life Tuya carril Din monofásico WIFI.	24
Figura 2. 17 Tuya 3 fases carril Din WIFI medidor de energía inteligente. ...	25
Figura 2. 18 Infraestructura civil.	27
Figura 3. 1 Ubicación del lugar donde se implementó medidor IoT	30
Figura 3. 2 Diagrama De Instalaciones Eléctricas.	34

Figura 3. 3	Simbología del diagrama de Instalaciones.....	35
Figura 3. 4	Diagrama de instalación del medidor IoT.....	36
Figura 3. 5	Diagrama de instalación del Panel de distribución.....	37
Figura 3. 6	Medidor principal consumo KW/h.....	42
Figura 3. 7	Circuito 4 Tomas Corriente Consumo KW/h.....	43
Figura 3. 8	Circuito 5 Cicuito Especiales Consumo KW/h.....	44
Figura 3. 9	Circuitos Restantes Consumo KW/h.....	44
Figura 4. 1	Medidor de energía inteligente.....	47
Figura 4. 2	Smart Life Tuya carril Din monofásico WIFI.....	49
Figura 4. 3	Breaker 20 A.....	50
Figura 4. 4	Tipo de mediciones.....	54

RESUMEN.

El presente trabajo de titulación analiza e implementa un sistema de información basado en el internet de las cosas (IoT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental, como metodología se usó el método exploratorio-científico que nos lleva a la implementación de una nueva tecnología, este sistema de información consiste en la instalación de breakes o disyuntores que sean compatibles con la tecnología IoT, los cuales nos permitirán observar y registrar información en tiempo real del comportamiento eléctrico de nuestros hogares y al obtenerla podemos organizarla, estructurarla y tomar decisiones, con esta información podremos crear nuestra propia cultura de consumo además de gestionarla y verificar si las mediciones de la empresa eléctrica concuerda con nuestro consumo, debido a que los errores más comunes de esta se deben a malas lecturas realizadas por el personal encargado, como resultado final pudimos observar que el medidor con tecnología IoT cumple nuestras expectativas debido a que las lecturas entre los medidores es similar además pudimos observar que el medidor con tecnología IoT tiene una precisión de dos cifras significativas que nos da una mayor fiabilidad en nuestras lecturas.

PALABRAS CLAVES: IOT, EFICIENCIA ENERGÉTICA, IMPACTO AMBIENTAL, ENERGÍA ELÉCTRICA, MEDIDORES, MEDIDOR IOT

ABSTRACT.

This degree work analyzes and implements an information system based on the Internet of things (IoT) to improve energy efficiency in homes and contribute to reduction of environmental impact as a methodology the exploratory-scientific method was used that leads us to the implementation of a new technology, this information system consists of the installation of breakers or circuit breakers that are compatible with IoT technology, which will allow us to observe and record information in real time on the electrical behavior of our homes and by obtaining it we can organize, structure it and make decisions, with this information we can create our own consumption culture in addition to managing it and verifying whether the measurements of the electricity company agrees with our consumption, because the most common errors of this are due to bad readings made by the personnel in charge, as a final result we could observe that the meter with IoT technology, It meets our expectations because the readings between the meters is similar, and we could also observe that the meter with IoT technology has an accuracy of two significant figures that gives us greater reliability in our readings.

KEY WORDS: IOT, ENERGY EFFICIENCY, ENVIRONMENTAL IMPACT, ELECTRICAL ENERGY, METERS, IOT METER

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN.

1.1 Justificación y alcance.

En la vida cotidiana todo lo que observamos es información, el consumo de energía, el consumo de agua, cuanto dormimos o cuánto dinero tenemos ahorrado en nuestras cuentas bancarias, por eso esta investigación es planteada con el fin de tener la información, de nuestro comportamiento de consumo eléctrico, a nuestro alcance además que esto nos permitirá conocer, en que parte de nuestro hogar consumimos más energía o la planilla de consumo de CNEL es correcta.

¿Qué nos permitiría hacer nuestro sistema de información basado en el internet de las cosas para la eficiencia energética en nuestros hogares? El alcance de este proyecto es inmenso porque al obtener datos de los hogares podríamos tomar decisiones al respecto, como conocer la temperatura de los ambientes y según eso encender los aires acondicionados, o saber si hay alguna fuga de gas en la cocina y que te alerte por un SMS.

Al tener alcance a los registros de información en tiempo real, conseguimos conocer en que circuito del hogar estamos consumiendo nuestra energía y así podemos tomar los respectivos correctivos para tener una mejor eficiencia en el uso de la misma.

1.2 Planteamiento del problema.

Según Benavides, Guallasamin, Pilataxi, Murgueitio, & Naranjo, 2017 “En los hogares ecuatorianos, tienen sus estrategias a la hora de ahorrar energía, Las prácticas de ahorro de energía más utilizadas son apagar los focos al salir de una habitación, con un 96,77% de hogares. La práctica realizada con la segunda mayor frecuencia es evitar introducir alimentos calientes en el refrigerador, con un 93,22% de hogares”.

En la actualidad pueden existir mejores prácticas que las mencionadas anteriormente, más eficientes o con un mayor alcance a nuestra información, que nos permita crear nuestra propia cultura de consumo energético y con todo esto podremos contribuir a la reducción del impacto ambiental.

¿Tienes consumos excesivos de energía eléctrica? Todas las personas han estado desmotivadas tras ver su planilla de consumo. Al mismo tiempo, no han hecho nada al respecto y estos valores siguen siendo altos, actualmente, no contamos con un sistema de información de consumo energético por lo tanto no podemos desarrollar nuevas técnicas para el ahorro.

Esto nos llevó a investigar, porque la planilla de consumo eléctrico tenía un valor elevado, debido a esto se solicitó a la empresa eléctrica una inspección y su respuesta fue que probablemente la refrigeradora estaba consumiendo más de lo normal por desperfecto técnico.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General.

Diseñar un sistema de información basado en el internet de las cosas (IoT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los fundamentos y necesidades del Internet de las cosas.
- Investigar las limitaciones que presente el desarrollo del proyecto.
- Implementar sistema de información IoT mediante un medidor de consumo eléctrico con esta tecnología.
- Conocer todas las aplicaciones que nos facilita la tecnología IoT en el sector energético residencial.

1.4 Tipo de Investigación.

El presente trabajo es investigación tipo científica-exploratoria que nos lleva implementación de una nueva tecnología.

Según (Castiillero Mimenza, 2020) “La investigación exploratoria se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad. Básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores”.

Tomando en cuenta el párrafo anterior usamos este tipo de investigación para centra e investigar como ayudaría la implementación de tecnología (IoT).

1.5 Hipótesis

Un sistema de gestión de información basado en el internet de las cosas generara un ahorro en nuestro consumo energético y reducción al impacto ambiental.

1.6 Metodología.

La presente investigación tiene una metodología tipo exploratoria-científica debido a que vamos a analizar e implementar un sistema de información basado en el internet de las cosas (IoT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y mediante eso poder contribuir a la reducción del impacto ambiental.

Para obtener lo planteado en el párrafo anterior se debe implementar un medidor de consumo eléctrico con tecnología IoT conectado en paralelo al medidor de consumo eléctrico tradicional además podemos agregar en el panel de distribución breakers para circuitos con la misma tecnología que permitirá conocer la distribución de nuestro consumo energético.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO.

2.1 Introducción a IOT.

“El concepto de internet de las cosas ha adquirido gran relevancia en los últimos años, debido a la posibilidad que ofrece de interconectar objetos entre si y la conectividad a internet que provee a las redes de objetos”. (Osio, y otros, 2018).

El objetivo principal del tema es realizar la gestión de la energía y monitoreo de carga de cargas dadas conectadas a un sistema, más específicamente, del lado de la demanda o del consumidor. La gestión energética lateral es una preocupación y un enfoque predominante varias de las cargas conectadas son monitoreadas de manera no intrusiva a través del modelo Hidden-Markov y su consumo de energía es calculado. Por lo tanto, el nombre Monitoreo de carga no intrusiva sistema. Sistemas eléctricos basados en Internet de las cosas (IoT) ha demostrado ser una gran ventaja para un número de beneficios que brinda al desarrollador y al consumidor. (Gautam A., y otros, 2020).

2.2 Definiciones acerca del Internet de las cosas (IOT).

No existe una definición única disponible para Internet de las Cosas que sea aceptada por la comunidad mundial de usuarios. De hecho, hay muchos grupos diferentes que incluyen académicos, investigadores, profesionales, innovadores, desarrolladores y personas corporativas que han definido el término, aunque su uso inicial se ha atribuido a Kevin Ashton, un experto en innovación digital.

Lo que todas las definiciones tienen en común es la idea de que la primera versión de Internet trataba sobre datos creados por personas, mientras que la siguiente versión trata sobre datos creados por cosas. La mejor definición para Internet de las cosas sería: “Una red abierta y completa de objetos inteligentes que tienen la capacidad de auto organizarse, compartir información, datos y recursos, reaccionar y actuar ante situaciones y cambios en el entorno” (Madakam, Ramaswamy, & Tripathi, 2015).

Janssen, (2011) señala que IoT es un concepto informático que describe un futuro en el que todos los días los objetos físicos estarán conectados a Internet y podrán identificarse a otros dispositivos. El término está estrechamente identificado con RFID como método de comunicación, aunque también podría incluir otras tecnologías de sensores, otras tecnologías inalámbricas, códigos QR, etc. (Alvarado A. (2018). *Estudio y análisis del Internet de las cosas en aplicaciones de redes de sensores inalámbricos sobre sistemas de infraestructura inteligente*. Maestría En Telecomunicaciones Publicada. UCSG, Guayaquil.)

2.3 Reseña historia de IOT.

En 1991, Mark Weiser describió la visión del futuro Internet bajo el nombre de "Computación ubicua". A través de esta visión, se centró en cómo activar el entorno habitable inteligente en presencia de tecnología de telefonía móvil que proporciona un potente sistema multimedia [6]. Kevin Ashton es uno de los pioneros en hablar sobre IOT. Según Atzori A.lera et, clasificaron la IOT en tres paradigmas:

- Orientado a internet (Middleware)
- Orientado a las cosas (sensores) y
- Orientado a la semántica (conocimiento).

En 1999, Neil Gershenfeld hablaba sobre cosas similares del Instituto de Tecnología de Massachusetts, MIT Media Lab, en su libro "Cuando las cosas comienzan a pensar". (Zainab H., Hesham A. , & Mahmoud M. , 2015)

En 1999, los laboratorios de identificación automática y MIT buscaron desarrollar el Código de producto electrónico EPC y usar RFID para identificar cosas en la red. En 2003-2004, la aparición de proyectos que sirven a la idea de IOT como Cooltown, Internet y la iniciativa Disappearing Computer, también IOT comienzan a aparecer en los títulos de los libros por primera vez. La RFID desplegada fue publicada a gran escala por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. En 2005, IOT entró en un nuevo nivel cuando publicó su primer informe de la Unión Internacional de Telecomunicaciones de la UIT. En 2008, un grupo de empresas como Cisco, Intel, SAP y más de 50 miembros de otras empresas se reunieron para crear IPSO Alliance, promover el uso del protocolo de Internet (IP) y activar el concepto de IOT. En 2008-

2009 IOT fue "Nacido" por Cisco, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG). Desde las perspectivas anteriores, IOT se puede definir como un conjunto de cosas / objetos inteligentes como dispositivos domésticos, móviles, computadoras portátiles, etc., dirigidos por un esquema de direccionamiento único y conectados a Internet a través de un marco unificado, este marco puede ser computación en la nube. (Zainab H., Hesham A. , & Mahmoud M. , 2015).

2.4 La gestación de IoT.

La gestación de IoT corresponde a un largo período durante el cual una serie de avances contribuyeron a dar vida a IoT.

En la 1er etapa, este hito representa la primera vez que un dispositivo se conectó a Internet, una tostadora. Tan simple como este hito se puede ver, en realidad marcó la primera etapa de la gestación de IoT. Este dispositivo podría ser encendido y apagado a través de Internet, y la conexión fue desarrollada por John Romkey.

En la 2da etapa, en 1999, el término internet de las cosas fue acuñado por Kevin Ashton, director ejecutivo del centro Auto-ID. Esta fue la primera vez que el término se utilizó para referirse a un Internet capaz de integrar dispositivos.

En la 3era etapa, LG presentó los planes para un nuevo "refrigerador de Internet". Este refrigerador podría informar, por ejemplo, cuando la leche o cualquier otro producto se está agotando y proporcionar el relleno incluso antes de que se acabe. Se consideró importante este hito debido a la inteligencia y autonomía otorgadas a un dispositivo. Un paso importante hacia IoT fue el momento en que se proporcionó un dispositivo con inteligencia y autonomía.

En la 4ta etapa, este hito hace hincapié en el hecho de que en este punto había 500 millones de dispositivos conectados a Internet, el inicio de un crecimiento exponencial que promete mantener el rápido ritmo de evolución de la zona.

Para la 5ta etapa, Walmart anunció que todos sus proveedores tendrían que etiquetar los suministros con etiquetas RFID. Del mismo modo, el

departamento de defensa de Estados Unidos tomó la misma acción y requirió que los suministros tuvieran que ser etiquetados. Estas acciones condujeron a una mejor logística, previniendo robos, entre otras muchas ventajas. La acción de etiquetar suministros proporcionó información en tiempo real acerca de ellos y aunque es un estilo de información de un lado, es claramente una característica de IoT. IoT completamente desarrollado permitirá recibir información sobre "cosas" etiquetadas, no sólo para leer información, sino también para actualizar y escribir información adicional, creando una estructura basada en información en tiempo real.

En la 6ta etapa, este hito está marcado por un importante informe sobre IoT. Este informe fue publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y abordó varios temas importantes de IoT. Se reunieron varias secciones en Internet, por ejemplo, para la generación de internet móvil, las telecomunicaciones, la integración, las redes ubicuas, visiones de la sociedad de la información, etc. Este informe también presentó información sobre IoT, sus tecnologías habilitadoras, desafíos y oportunidades.

En la última etapa, IoT ya se había convertido en un tema interesante para los investigadores. Sin embargo, uno de los papeles más importantes en este momento fue presentado por Helen Gill, en el que se discutieron las perspectivas, lo que la tecnología permitía, la investigación necesaria y los desafíos a superar para el cumplimiento de IoT. Además, introdujo el término de sistemas ciber-físicos en una estrecha relación con los sistemas en red. (Alvarado Ávila, 2018, *Estudio y análisis del Internet de las cosas en aplicaciones de redes de sensores inalámbricos sobre sistemas de infraestructura inteligente*. Maestría En Telecomunicaciones Publicada. UCSG, Guayaquil.)

2.5 Aplicaciones de IoT.

Conteo de personas en edificios inteligentes: El trabajo realizado por (Paci, Brunelli, & Benini, 2014) Es un sistema de conteo de personas dentro de un edificio, aunque aún esta tecnología no ha tenido muchos casos de estudio, se presenta como un requisito para mejorar las condiciones medio

ambientales y de seguridad dentro de lugares donde se tiene un alto número de ocupantes. El funcionamiento de este sistema se basa en un algoritmo para conteo de personas que se ejecuta mediante el uso de cámaras y visión artificial, además el sistema en su nodo de sensores monitorea condiciones ambientales como temperatura y humedad, todos los datos son transmitidos inalámbricamente a través de una Red Inalámbrica de Sensores mejor conocida como WSN. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017).

Uno de los pilares del concepto Smart City es el manejo inteligente del tráfico vehicular, al respecto se han realizado numerosos trabajos tal como el realizado por (Baroffio, Bondi, Cesana, Redondi , & Tagliasacchi, 2015) la solución propuesta en este trabajo se centra en el uso de WSNs y una adaptación a esta tecnología empleando visión artificial que da como resultado una VSN (Visual Sensor Network). Un nodo VSN es aquel que está conectado a una cámara, por lo cual puede adquirir, procesar y capturar imágenes y videos de un lugar específico y transmitir esa información a su nodo central. Esta tecnología es empleada para implementar un sistema de información para estacionamiento que localice los espacios disponibles y los difunda entre los conductores reduciendo significativamente el tráfico dentro de las zonas congestionadas. El sistema está compuesto por una red inalámbrica de nodos con cámaras que ejecutan un algoritmo de detección de espacios disponibles, el procesamiento de las imágenes se realiza en el nodo central y desde aquí se transmite la información a los conductores, esta es una solución en tiempo real que vincula el concepto de visión artificial e IOT en beneficio de la población. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017)

Sistemas de vigilancia y control en hogares: IoT requiere tan solo de una cámara y ciertos algoritmos para poder realizar el análisis de imágenes y videos, si bien es cierto las cámaras pueden ser de distintas características, pero lo que se requiere específicamente es capturar imágenes. Basados en esta idea (Ansari, A. N., Sedky, M., Sedky, M., & Tyagi, A., 2015) han implementado un sistema de vigilancia para domicilios usando una placa Raspberry Pi y una cámara web, con un costo de aproximadamente 60 dólares se pueden obtener imágenes en tiempo real, el sistema cuenta con un proceso

de notificación mediante correo electrónico o mensajería que le indicará al propietario si dentro de su hogar se ha detectado un movimiento. El sistema se basa en el uso de scripts en Python y un almacenamiento de información en un servidor FTP externo. Esta solución es una alternativa sencilla y económica pero que brinda resultados eficientes como sistema de seguridad y se adapta al concepto de Smart Home. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017).

Medicina: En el campo de la medicina mediante la visión artificial se puede clasificar o visualizar una imagen de mejor forma, con imágenes procesadas en alta resolución se puede operar desde lugares remotos sin tener la necesidad de que un doctor especializado deba trasladarse al lugar de la cirugía. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017)

Inspección de Calidad: La inspección puede involucrar los sectores de la verificación de dimensiones y fallas de un elemento, las cámaras monitoreando la producción en serie de una fábrica, el control se lo realiza fuera o dentro de las instalaciones, este proceso puede ser revisado mediante cualquier dispositivo móvil con acceso a las direcciones públicas de la empresa, con el internet de las cosas se pueden activar o desactivar máquinas dando un mejor un control de la producción. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017)

IOT con Visión Artificial en la Educación: Una alternativa para mejorar la educación desde los niveles iniciales hasta las aulas universitarias es involucrar a los estudiantes con las TICs, en el caso específico de IoT se pueden desarrollar herramientas didácticas de aprendizaje que cuenten con una plataforma en internet donde los resultados alcanzados por el estudiante puedan ser visualizados en tiempo real. El uso de visión artificial es una herramienta que podría implementarse para monitorear a los alumnos, determinando estados de ánimo, cansancio e incluso desconcentración que se pueden conocer al evaluar y reconocer ciertos patrones fisiológicos de comportamiento Los beneficios de este tipo de monitoreo permiten determinar mediante modelos predictivos y algoritmos de Machine Learning (Aprendizaje de Máquina) cuáles son los periodos de tiempo y los horarios más adecuados

para alcanzar un aprendizaje óptimo. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017).

Dentro de este campo de investigación se desarrolló un sistema de monitoreo facial que brinda estimadores de desconcentración del estudiante universitario dentro del aula de clase, con la implementación de scripts de Python y empleando la herramienta OpenCV, se desarrolló un sistema capaz de determinar el número de bostezos y número de parpadeos de los estudiantes, debido a que estas variables son indicadores de cansancio y por ende se relacionan a la desconcentración, posterior a un análisis de datos se determinó si el estudiante está desconcentrado o no; estos datos son subidos a una plataforma en Internet, donde los docentes pueden conocer cómo interactúan sus alumnos durante los periodos académicos. Una vez realizada la fase de pruebas se determinó los horarios adecuados para que los estudiantes aprovechen de mejor manera sus procesos de enseñanza, mejorando el proceso de aprendizaje con el uso de estas herramientas tecnológicas. (Alvear Puertas, Rosero Montalvo, Peluffo Ordóñez , & Pijal Rojas, 2017)

2.6 Wireless Sensor Networks (Redes de sensores inalámbricos).

Según Zhang: “Las redes de sensores inalámbricos (WSN) consisten en pequeños nodos con detección, computación e inalámbrico capacidades de comunicación. Estos sensores tienen la capacidad de comunicarse entre sí o directamente a una estación base externa (BS).”

Red de estrellas: Todos los nodos de la red deben estar conectados a un dispositivo central. Todo el tráfico que atraviesa la red pasa a través del concentrador central. (Zhang, 2014).

Red de árboles: Un nodo central 'raíz' (el nivel superior de la jerarquía) está conectado a uno o más, otros nodos que están un nivel más abajo en la jerarquía (es decir, el segundo nivel) con un enlace punto a punto entre cada uno de los nodos de segundo nivel y el nivel superior nodo central 'raíz', mientras que cada uno de los nodos de segundo nivel también tendrá uno o más otros nodos que están un nivel más abajo en la jerarquía (es decir, el tercer nivel) conectado a ella. (Zhang, 2014)

Red de malla (parcialmente conectada): Algunos de los nodos de la red están conectados a más de otro nodo en la red con un enlace punto a punto: esto permite aprovechar parte de la redundancia que proporciona una malla física totalmente conectada topología sin el gasto y la complejidad necesarios para una conexión entre cada nodo en la red. (Zhang, 2014).

2.7 Aplicaciones de Wireless Sensor Networks.

- Detección de intrusiones.
- Monitoreo del clima.
- Seguridad y vigilancia táctica.
- Detectar condiciones ambientales como la temperatura, movimiento, sonido, luz o la presencia de ciertos objetos.
- Control de inventario.
- Gestión de desastres. (Zhang, 2014).

2.8 Sistema de monitoreo de consumo eléctrico en los hogares.

Con la evolución acelerada de las nuevas técnicas de comunicación e información, muchos procesos han cambiado y la mayor parte se enfocan en la automatización; en el sector eléctrico no es la excepción y en los últimos años se ha venido generando mecanismo avanzados para la generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Los Sistemas de Control y Monitoreo eléctrico representan una etapa primordial en este avance, debido a que es la conexión directa entre la red de eléctrica y el consumidor final. (Salazar V. & Pallo N., 2017)

El prototipo de un Sistema Electrónico de Monitoreo y Control para la distribución de energía eléctrica en el hogar el cual cuenta con dos etapas diseñadas de manera separada, pero unificadas a través de un ordenador de placa simple. La primera etapa está enfocada en el monitoreo de la red eléctrica, logrando adquirir datos reales de consumo generados por la misma; y la segunda etapa encargada del control de equipos eléctricos existentes en el hogar. El dispositivo cuenta con sensores de voltaje y corriente, además de tarjetas de adquisición de datos que sirven para el procesamiento de la información requerida, y un sistema de base de datos donde se recolecta la información adquirida por el sistema; el acceso al sistema es sencillo y lo

puede realizar cualquier tipo de persona que cuente con un equipo terminal, sea un ordenador, teléfono móvil o cualquier dispositivo que pueda acceder a la red; además para el sistema de monitoreo se cuenta con una pantalla TFT Touch que permite visualizar la información directamente desde el prototipo. (Salazar V. & Pallo N., 2017)

2.9 Estructura de un sistema de monitoreo de información.

De acuerdo a (Organización de Estados Iberoamericanos)El proceso de monitoreo es cíclico, es decir, rota continuamente en torno a diferentes énfasis funcionales-desde la toma de datos hasta las intervenciones de énfasis o reorientación.

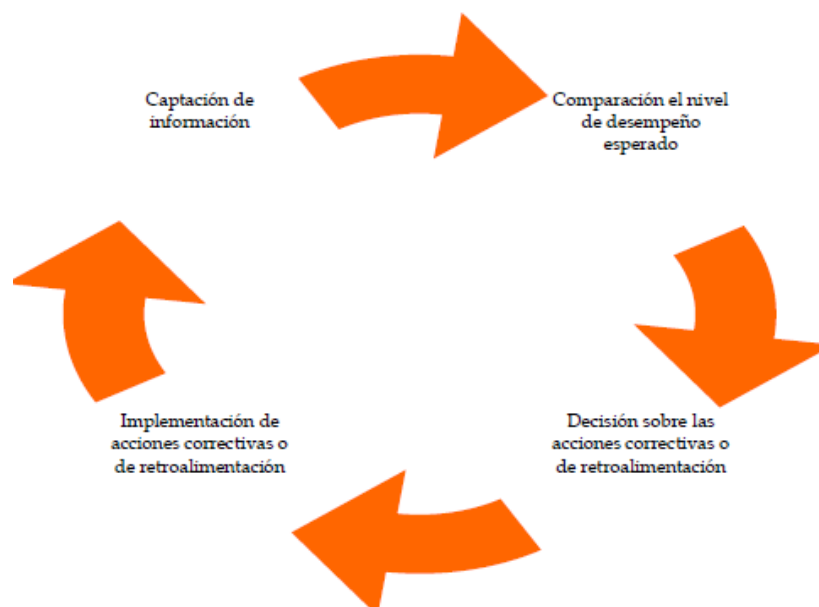


Figura 2. 1 Secuencia del monitoreo.

Fuente: (Organización de Estados Iberoamericanos).

Tomando en cuenta la ilustración 1 el orden de la imagen, los elementos del ciclo del monitoreo se explican enseguida.

Captación de datos, de las fuentes establecidas y posterior registro en los instrumentos respectivos; Comparación de los datos contra el nivel esperado de cumplimiento; Decisión respecto de las acciones correctivas o de retroalimentación necesarias de acuerdo a la información obtenida; Implementación que pondrá en práctica las acciones correctivas o de retroalimentación (Organización de Estados Iberoamericanos).

2.10 Tipo de Circuitos eléctricos en hogares.

Son un conjunto de elementos que interconectados de forma adecuada permiten tomar control sobre el flujo de la energía eléctrica hacia adentro de la edificación por medio de los diferentes tableros, cables, interruptores y tomacorrientes de la misma. Están compuestos, de manera general de lo siguiente:

- Fuente de tensión: provee al circuito de la tensión necesaria para generar la corriente eléctrica.
- Interruptor: conecta o desconecta la fuente de tensión con la carga eléctrica.
- Conductores o cables: es el medio de transporte de energía de la fuente (es decir, de la calle) a la carga (equipo o aparato dentro del hogar).
- Carga eléctrica: es el equipo o aparato donde se aprovecha la energía eléctrica
- Elementos de protección y seccionamiento: Elementos de la instalación que operan en caso de sobrecarga o cortocircuito. (Internacional Copper Association Latín América)

El número mínimo de circuitos que requiere un hogar se determina a partir de la carga total de energía eléctrica que hacen uso los habitantes de la misma.

Para vivienda se requiere cuando menos de lo siguiente:

- Un circuito para tomacorrientes.
- Un circuito para iluminación.
- Un circuito para cargas fuertes (de aquellos aparatos que son accionados por motor o consumen mucha energía). (Internacional Copper Association Latín América).

-

2.11 Circuitos capacitivos.

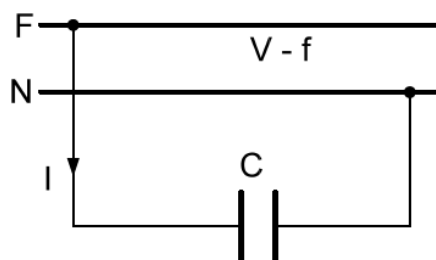


Figura 2. 2 Circuito con solo capacidad.

Fuente: (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011, pág. 22)

Según (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011, pág. 22) La intensidad en el circuito, viene dada por la siguiente expresión:

$$I = \frac{V}{X_C}$$

A la expresión (X_C) se la conoce con el nombre de reactancia capacitiva y su valor viene dado en: $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C_F}$ ó $X_C = \frac{10^6}{\omega \cdot C_{\mu F}}$ sustituyendo tenemos:

$$I = \frac{V \cdot \omega \cdot C_{\mu F}}{10^6}$$

2.12 Circuitos inductivos.

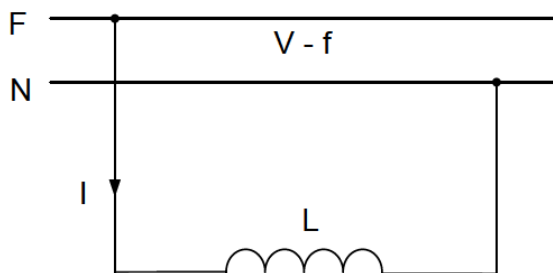


Figura 2. 3 Circuito con solo inductivo.

Fuente: (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011, pág. 21).

Según (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011, pág. 21) “El valor de la intensidad en el circuito, viene dada por la siguiente expresión:

$$I = \frac{V}{\omega \cdot L}$$

A la expresión ($\omega \cdot L$), se la conoce con el nombre de reactancia inductiva y se representa por (X_L). Su valor se mide en ohmios (Ω). (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011)

$$X_L = \omega \cdot L(\Omega)$$

Por lo que se puede poner:

$$I = \frac{V}{X_L}$$

2.13 Circuitos resistivos.

Según (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011, pág. 20) “El valor de la intensidad en el circuito, viene dada por el cociente entre la tensión (V) y la resistencia (R)”.

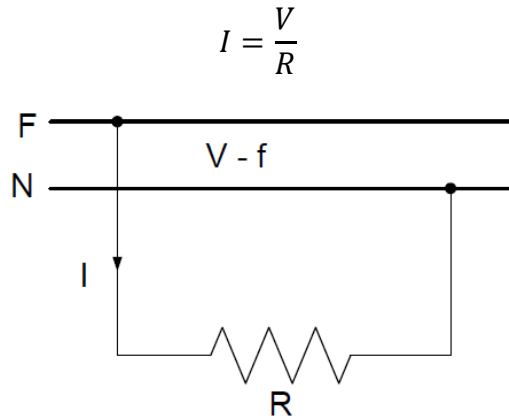


Figura 2. 4 Circuito con solo resistencia.
Fuente: (Azofra Castroviejo & Azofra Roja, 2011).

2.14 Equipos IoT en los hogares.

Una casa inteligente es una casa diseñada con tecnología integrada que le permite al usuario vivir más cómodamente de acuerdo a sus deseos a continuación una lista de los componentes del mercado doméstico inteligente.

2.14.1 Luces Inteligentes:

- Foco individual GU10:

El foco GU10 Cuenta con 16 millones de colores para escoger, esta luz le puede dar a tu casa una nueva personalidad. Conéctalo al puente de Hue para desbloquear el control total de la iluminación y las características inteligentes, Cuando te conectes con el Hue Bridge, puedes sincronizar las luces con Alexa, Apple HomeKit y Google Assistant y controlar las luces solo con la voz. Comandos de voz simples encienden y apagan las luces, las atenúan o abrillantan y hasta establecen una escena de luz. (PHILIPS HUE, 2020)



Figura 2. 5 Foco individual GU10

Fuente: Autor

- Bombilla Kasa Smart, Multicolor:

Experimenta infinitas posibilidades de iluminación con la bombilla multicolor, elija entre una amplia gama de colores, incluso tenues a cualquier brillo que desee para la atmósfera perfecta controle su bombilla inteligente desde cualquier lugar cómodamente en su teléfono inteligente con la aplicación gratuita Kasa Smart (iOS, Android) use comandos de voz simples para cambiar el color y el brillo de su bombilla con cualquier dispositivo Amazon Alexa o Google Assistant (KASA SMART, 2020).



Figura 2. 6 Bombilla Kasa Smart, Multicolor.

Fuente: Autor.

2.14.2 Toma Corrientes:

- Tomacorriente Treatlife Wifi Smart Plug:

Se instala fácilmente en minutos, el tamaño Mini le permite apilar dos Mini enchufes inteligentes en el mismo tomacorriente. Más importante, el material ignífugo de alta calidad garantiza que un accidente de incendio esté lejos de usted y su familia, funciona con Amazon Alexa y el Asistente de Google para el control de voz. Facilidad para alimentar electrodomésticos, especialmente

los dispositivos eléctricos difíciles de alcanzar sin mover un dedo, el enchufe inteligente viene con monitoreo de energía que lo hace mantener bajas las facturas de energía al administrar de manera efectiva los dispositivos que usan la mayor cantidad de energía, ejecute su hogar con teléfonos inteligentes o tabletas cuando descubra que la luz de la habitación está encendida, aunque esté de vacaciones. No se requiere concentrador ni suscripción (TREATLIFE, 2020).



Figura 2. 7 Tomacorriente Treatlife Wifi Smart Plug
Fuente: Autor.

- Tomacorriente Kasa Smart Wi-Fi Power Outlet, 2 enchufes | KP200:

El tomacorriente de pared de Kasa Smart le permite controlar 2 dispositivos enchufados desde cualquier lugar al mismo tiempo o individualmente, Enciende o apaga tu toma de corriente, establece horarios o escenas desde cualquier lugar con tu teléfono inteligente usando la aplicación Kasa Smart, use comandos de voz simples con su toma de corriente inteligente en la pared y cualquier Alexa, Google Assistant o Microsoft Cortana, use Agrupación para combinar su toma de corriente inteligente con otros dispositivos Kasa Smart para un control perfecto con un solo toque en su teléfono inteligente, use su aplicación Kasa Smart para programar individualmente cada dispositivo conectado al Kasa Smart Wi-Fi Power Outlet para encender o apagar automáticamente a horas establecidas (KASA SMART, 2020)



Figura 2. 8 Tomacorriente Kasa Smart Wi-Fi Power Outlet, 2 enchufes | KP200

Fuente: Autor.

2.14.3 Interruptores:

- Smart Light Switches o Interruptores de luz inteligentes:

Reemplace cualquier interruptor de luz tradicional en su hogar con un interruptor de luz Kasa Smart. Desde un interruptor de luz más inteligente capaz de controlar cualquier dispositivo hasta un interruptor capaz de atenuar las bombillas incandescentes y LED, Kasa Smart lo tiene cubierto. Y, puede reemplazar ese interruptor de 3 vías tradicional que se encuentra en los pasillos, salas de estar y escaleras, con algo más inteligente con el interruptor de luz de 3 vías de (KASA SMART, 2020)



Figura 2. 9 Smart Light Switches

Fuente: Autor

- Interruptor de luz inteligente Wi-Fi de Treatlife:

Se requiere cable neutro; Las instrucciones paso a paso lo guiarán a través del proceso de cableado. tamaño estándar; placa de pared a presión sin

tornillos; No se requiere concentrador. Solo para Wi-Fi 2.4G (NO 5G). Potencia máxima: 1250 W. Corriente de salida: 10A, disfrute de la comodidad de manos libres de controlar las luces de su hogar con su voz a través de Amazon Alexa y el Asistente de Google; perfecto para momentos en que tus manos están llenas o entras en una habitación oscura, controle la luz desde cualquier lugar usando su teléfono inteligente, ya sea que esté en su cómoda cama, en la oficina o de vacaciones. Puede crear horarios, monitorear el estado de la luz en tiempo real, compartir dispositivos e incluso controlar un grupo de luces en su casa con solo tocar la pantalla del teléfono, cree horarios (temporizador o cuenta regresiva) para encender y apagar automáticamente la luz según las rutinas diarias o para simular la ocupación mientras está de vacaciones para engañar a posibles intrusos. (TREATLIFE, 2020).

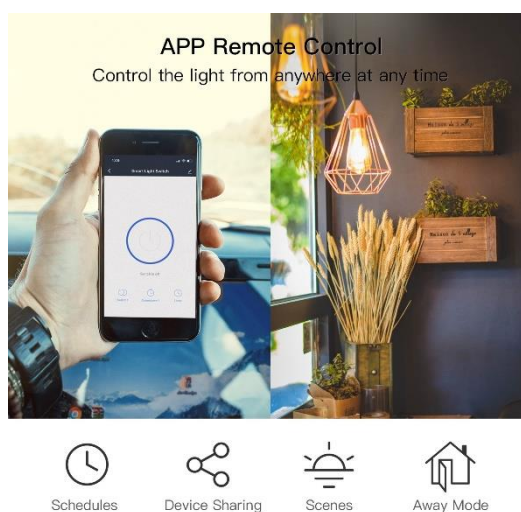


Figura 2. 10 Interruptor de luz inteligente Wi-Fi de Treatlife.
Fuente: Autor.

2.14.4 Asistentes Virtuales:

- Alexa Echo Dot (3.^a generación).

Echo Dot: nuestro altavoz inteligente más popular. Viene con un diseño con acabado en tela que se ajusta perfectamente a cualquier espacio pequeño. Controla la música con la voz: reproduce en streaming canciones en Amazon Music, Spotify, Tunes y otros servicios un sonido más intenso y de mayor calidad: vincula un segundo Echo Dot (3.^a generación) para obtener un sonido estéreo más profundo. Si tienes dispositivos Echo compatibles repartidos en varias habitaciones, podrás llenar de música toda tu casa (AMAZON, 2020).

Lista para ayudarte: pídele a Alexa que reproduzca música, responda a preguntas, narre las noticias, consulte la previsión del tiempo, configure alarmas, controle dispositivos de Hogar digital compatibles y mucho más, llama o envía mensajes a cualquiera que tenga un dispositivo Echo, la app Alexa o Skype sin mover un dedo, Usa Drop In para conectar con otras habitaciones de tu hogar en las que tengas un dispositivo Echo compatible, gracias a los cientos de Skills, Alexa aprende y añade nuevas funciones y formas de realizar tareas continuamente, como ayudarte en la cocina o jugar, entre otras, controla tus dispositivos de Hogar digital con la voz: enciende las luces, regula los termostatos, cierra las puertas con llave y mucho más con dispositivos de Hogar digital compatibles, fabricado con varias capas de controles de la privacidad, como un botón que desconecta los micrófonos electrónicamente (AMAZON, 2020).



Figura 2. 11 Alexa.

Fuente: Autor.

- **Siri:**

Siri hace llamadas y manda mensajes, Pon alarmas, añade recordatorios, recibe indicaciones o consulta tu agenda. Siri lo hace todo por ti sin que tengas que mover un dedo. Como conoce tu rutina, hasta se anticipa a tus necesidades. Es lo más parecido a que te lean el pensamiento. Y con Atajos de Siri es aún más fácil acceder a tus apps, Apple Music y Siri se entienden a la perfección, se puede pedir a Siri que te sugiera un tema que te guste o que te vuelva a poner ese álbum que no te cansas de escuchar, Controla tus sistemas domóticos y dispositivos inteligentes o haz varias cosas al mismo tiempo solo con la voz (Apple, 2020)



Figura 2. 12 Siri.

Fuente: Autor

2.14.5 Otros:

- Cámaras de seguridad:

Desde el interior hasta el exterior, las cámaras de seguridad Kasa Smart cubren su hogar. Proteja y monitoree cada área de su hogar con cámaras de interior como Kasa Cam y Kasa Smart Spot. Incluso esté atento a lo que sucede en el exterior de su hogar con la cámara Kasa Cam Outdoor o Kasa Smart Wire-Free, que se puede colocar en cualquier lugar que desee (KASA SMART, 2020).



Figura 2. 13 Cámaras de seguridad.

Fuente: Autor.

- Enchufes inteligentes

Con Kasa Smart, los enchufes tienen un control completo de los dispositivos conectados desde cualquier lugar con la aplicación Kasa Smart o utilizan comandos de voz simples y su asistente de voz favorito. Kasa Smart lo tiene cubierto con todo, desde tomas de corriente en la pared hasta enchufes exteriores, controle fácilmente todo, desde su sala de juegos hasta su patio (KASA SMART, 2020).



Figura 2. 14 Enchufe Inteligente.

Fuente: Autor.

- Atenuador inteligente Plug-In Treatlife:

Este enchufe inteligente con atenuador puede ajustar el nivel de brillo de 0-100% con los asistentes de voz Alexa y Google Assistant, puede controlar fácilmente los dispositivos regulables enviando comandos de voz como "Alexa, establece mi piso lámpara al 40% ", el atenuador de enchufe inteligente no necesita estar conectado a un concentrador engorroso. Simplemente conecte un dispositivo y podrá controlar su salida WiFi a través de la aplicación Smart Life directamente desde cualquier lugar, siempre que su teléfono acceda a una red Wi-Fi segura de 2.4 GHz, puede crear un horario personalizado o una escena de iluminación para encender / apagar automáticamente. Admite la configuración de amanecer y atardecer. Utilice el modo ausente, la salida de dimmer inteligente puede encender y apagar la luz conectada al azar para engañar a posibles intrusos (TREATLIFE, 2020).



Figura 2. 15 Atenuador inteligente Plug-In Treatlife.
FUENTE: Autor.

2.15 Equipos de medición con tecnología IoT.

Smart Life Tuya carril Din monofásico WIFI: Control Remoto encendido/apagado mediante la aplicación Tuya o la aplicación Smart Life en cualquier momento y desde cualquier lugar, Medida de energía activa Total kWh, la aplicación puede leer kWh, corriente de R.M.S, voltaje, potencia activa (Aliexpress.)



Figura 2. 16 Smart Life Tuya carril Din monofásico WIFI.
Fuente: Autor.

Tuya 3 fases carril Din WIFI medidor de energía inteligente temporizador Monitor de consumo de energía kWh medidor de agua 3*120V 3*220V 3*230V 50/60Hz: Control Remoto encendido/apagado mediante la aplicación Tuya o la aplicación Smart Life en cualquier momento y desde cualquier lugar, medida de energía activa Total kWh, la aplicación puede leer kWh , R.M.S. Corriente, voltaje, potencia activa (El voltaje de corriente activa solo es para una fase, Si el equilibrio es todo lo mismo para 3 fases). (Aliexpress)



Figura 2. 17Tuya 3 fases carril Din WIFI medidor de energía inteligente.
Fuente: Autor.

2.16 Sistemas IoT en equipos de trabajo:

Sensores embebidos en cualquier equipo de trabajo. Sensórica integrada en equipos de trabajo habituales, como vehículos, máquinas o equipos auxiliares, que recogen datos de diversa índole, por ejemplo, vibraciones, temperatura, presión, nivel de fluido, etc. O sensores de proximidad en maquinaria móvil para evitar colisiones en un recinto industrial, pudiendo activar el claxon, el rotatorio luminoso, disminuir la velocidad o incluso detener el vehículo. (AIDIMMEN , y otros, 2019, pág. 6).

2.17 Sistemas IoT en personas:

Wearable. Son dispositivos con sensores que las personas trabajadoras llevan consigo en todo momento puesto que son los complementos que portan normalmente, como zapatillas, pulseras o relojes. Son configurables y permiten una medición continua, en algunos casos alertan posibilitando la rápida respuesta del usuario. Algunos ejemplos son los SmartWatch (emiten avisos, mensajería según los valores del entorno), una camiseta capaz de medir la elongación y flexión de los músculos de la espalda identificando posturas incorrectas o incluso dispositivos que registran los pasos caminados y calculan el gasto calórico.

Tecnología de los smartphones. Utilizan los sensores ya incorporados en los teléfonos móviles (giroscopio, acelerómetro, Bluetooth, GPS, etc) para medir parámetros y generar alertas en caso de detectar alguna anomalía (proximidad, caídas, ruidos, iluminación, localización). (AIDIMMEN , y otros, 2019, pág. 7).

2.18 Sistemas IoT en el entorno:

Sistemas IoT instalados en el entorno de trabajo. Son los sensores más conocidos, se instalan en diferentes partes de la empresa y normalmente registran parámetros higiénicos como los sensores de gases que avisan ante determinadas concentraciones o de temperatura que alertan de valores anormales. Unos ejemplos son los dispositivos Beacon que emiten señales de corto alcance o envían avisos a dispositivos móviles, se utilizan para delimitar zonas de riesgo o gestionar accesos a un espacio concreto.

Visión artificial. Esta tecnología se apoya en lectores de visualización y un software que compara una imagen dada con un patrón de referencia, de esta forma amplía la información del ojo humano a través de la información recogida por los sensores, permitiendo la identificación de colores, formas, detalles o detección de determinados objetos. Si se emplean cámaras termográficas puede detectar temperaturas. Es capaz de identificar aquello que “el ojo no ve” y por ello su uso y el análisis de las imágenes está ganando terreno en los últimos años. (AIDIMMEN , y otros, 2019, pág. 7)

2.19 Medidores.

El consumidor deberá contar con la debida infraestructura civil, la misma que incluye:

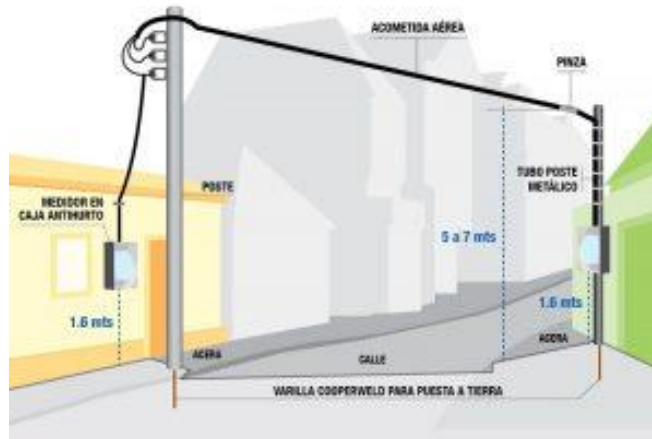


Figura 2. 18 Infraestructura civil.

Fuente: Autor.

Según (González Aguila, 2009) Las empresas generadoras, transmisoras y distribuidoras de energía eléctrica conocen que los medidores de energía eléctrica son de vital importancia, debido a que de ellos depende la facturación de la misma. Por la naturaleza complicada de esta energía es importante tratarla de una manera peculiar, con una medida exacta y sólida, para lo cual han pasado varios años para perfeccionarlo.

2.20 SMT.

La tecnología de montaje superficial SMT en inglés (Surface Mount Technology) es el proceso de construir circuitos electrónicos, donde los componentes se encuentran soldados directamente sobre la superficie de una placa de circuito impreso (PCB). Dentro de la tecnológica, el montaje superficial ha substituido a la técnica de la tecnología de agujero pasante (through hole); el método utilizado en el proceso de instalar componentes con cables alámbricos en agujeros de la tarjeta del PCB, atravesando la placa de un lado a otro (LADELEC, 2020).

La tecnología SMD es diferente, las conexiones se realizan mediante contactos en la superficie inferior de la placa- terminaciones metálicas alrededor de la placa. Ambas tecnologías pueden ser usadas en el mismo

circuito impreso para componentes que no están hechos para el SMD tales como los transformadores y semiconductores de alta potencia en disipadores de energía térmica (LADELEC, 2020).

2.21 Synchrophasor Measurement Technology para medir electricidad.

De acuerdo a (Martín Orallo, Donato, & Carugati, 2018, pág. 22) Una unidad de medición fasorial (PMU, del inglés Phasor Measurement Unit) es un dispositivo tecnológico que permite realizar, con gran precisión y velocidad, el análisis dinámico del estado de un sistema eléctrico de transmisión/distribución. La característica distintiva es que permite calcular los fasores de tensiones y corrientes de forma sincronizada con una referencia temporal global precisa, lo cual posibilita, a su vez, hacer comparaciones entre fasores medidos en diferentes puntos de la red.

Un sistema de monitoreo, protección y control de área amplia es una red informática que se extiende sobre un área geográfica extensa que puede ser una región, un país o incluso un continente. La finalidad principal de estos sistemas es dotar a los operadores de la red eléctrica de un sistema de información amplia con herramientas de análisis que incrementen la velocidad de detección y respuesta ante las diferentes situaciones que afectan el funcionamiento de la red eléctrica y la calidad del servicio en general. Las PMU se implementan en estas redes de monitoreo ya que las medidas sincronizadas de múltiples fasores permiten la estimación de variables de operación y observabilidad de una red eléctrica en tiempo real. En una WAMPC, las PMU no solo se desempeñan como recolectores de datos sino como dispositivos de protección y control. Esto se debe a que las PMU pueden administrar localmente funciones como la desconexión automática de cargas ante condiciones de baja frecuencia o bajo voltaje y protección de sobrecarga. Asimismo, los PDC permiten a una WAMPC acoplarse a otros sistemas de control de área amplia aportando sus mediciones para lograr mayor eficacia en la detección y resolución de falla (Martín Orallo, Donato, & Carugati, 2018, pág. 26).

CAPÍTULO 3.

Análisis de aplicación de un sistema de información basado en IoT para la eficiencia energética en hogares.

3.1 Problema actual.

Ecuador no cuenta con un sistema de gestión de información de consumo eléctrico mediante el internet de las cosas (IoT), debido a que es una tecnología muy vanguardista además que las personas nunca conocen realmente cuanta energía consumen, este sistema está enfocado en un hogar que es habitado los 365 días del año.

Uno de los más grandes problemas es que al ser una tecnología muy nueva no encontramos los dispositivos de medición en el mercado ecuatoriano, por lo tanto, debemos importarlos desde china que además de aumentar el presupuesto, aumentaría el tiempo de obtener los equipos listos para la instalación.

3.2 Marco Contextual.

El marco contextual está definido en la industria eléctrica del Ecuador están enfocados en los hogares ecuatorianos para implementación de medidores con tecnología IoT para conocer el consumo en tiempo real desde cualquier lugar mediante un dispositivo móvil.

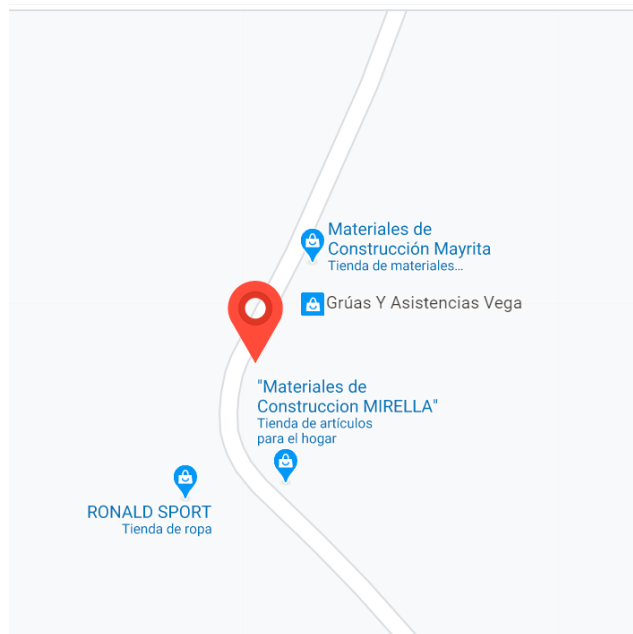


Figura 3. 1 Ubicación del lugar donde se implementó medidor IoT
Fuente: Autor.

El marco legal está fundamentado en el Pliego Tarifario Para Las Empresas Eléctricas De Distribución.

3.2.1 Para la categoría Residencial:

Corresponde al servicio público de energía eléctrica destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores; es decir, en la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada (CNEL EP , 2020, pág. 6).

Según (CNEL EP , 2020, pág. 6) “En esta categoría se incluye a los consumidores de bajos consumos y de escasos recursos económicos, que tienen integrada a su residencia una pequeña actividad comercial o artesanal” .

3.2.2 Categoría General.

Como lo indica (CNEL EP , 2020, págs. 6-7) Corresponde al servicio público de energía eléctrica que es destinado por el consumidor a actividades

diferentes al uso doméstico (categoría residencial), básicamente comprende el comercio, la industria y la prestación de servicios públicos y privados.

a. Según (CNEL EP , 2020) Se consideran dentro de esta categoría, entre otros, los siguientes:

- Locales y establecimientos comerciales públicos o privados:
- Tiendas, almacenes, salas de cine o teatro, restaurantes, hoteles y afines;
- Plantas de radio, televisión y cualquier otro servicio de telecomunicaciones;
- Clínicas y hospitales privados;
- Instituciones educativas privadas;
- Vallas publicitarias;
- Organismos internacionales, embajadas, legaciones y consulados;
- Asociaciones civiles y entidades con o sin fines de lucro; y,
- Cámaras de comercio e industria tanto nacionales como extranjeras; entre otros (CNEL EP , 2020, pág. 6).

b. Locales y establecimientos industriales públicos o privados, destinados a la elaboración o transformación de productos por medio de cualquier proceso industrial y sus oficinas administrativas (CNEL EP , 2020, pág. 7).

c. Instalaciones de bombeo de agua (incluye oficinas administrativas y guardianía) (CNEL EP , 2020, pág. 7):

- Para el servicio público de agua potable y/o al tratamiento de aguas servidas.
- Para agua potable que no corresponda al servicio público de agua potable.
- Para uso agrícola y acuícola. Para este caso se podrá incluir los elementos eléctricos que complementen el proceso productivo, que no involucre procesos industriales.
- Para comunidades campesinas de escasos recursos económicos y sin fines de lucro (CNEL EP , 2020, pág. 7).

d. Entidades de asistencia social (CNEL EP , 2020, pág. 7):

- Hospitales, centros de salud, asilos y similares del Estado.

- Instituciones de asistencia social de carácter privado sin fines de lucro, previa la aprobación de sus estatutos por parte del Ministerio correspondiente (CNEL EP , 2020, pág. 7).
- e.** Entidades de beneficio público (CNEL EP , 2020, pág. 7):
- Guarderías, escuelas, colegios, universidades e instituciones similares del Estado.
 - Comprende a los pequeños talleres industriales con los que cuentan algunas de estas instituciones educacionales indicadas anteriormente, cuyo objetivo es la capacitación técnica y el desarrollo de los estudiantes (CNEL EP , 2020, pág. 7).
- f.** Entidades Oficiales (del sector público) (CNEL EP , 2020, pág. 7):
- Seccional
 - Regional
 - Nacional (CNEL EP , 2020, pág. 7)
- g.** Escenarios Deportivos (CNEL EP , 2020, pág. 7):
- Escenarios de entidades deportivas y sus locales y oficinas (CNEL EP , 2020, pág. 7).
- h.** Culto Religioso (CNEL EP , 2020, pág. 7):
- Locales destinados a la enseñanza y predicación de un culto religioso (capillas, iglesias, centros de oración, entre otros similares), además se incluyen las oficinas administrativas y curias (CNEL EP , 2020, pág. 7).
- i.** Servicio Comunitario (Servicio General) (CNEL EP , 2020, pág. 7):
- Consumo de energía eléctrica que sirve para iluminación general de accesos o recorrido interno, bombeo y calentamiento de agua, ascensores, sistemas de recreación y cultura física; sistemas de seguridad en edificios, conjuntos habitacionales; y centros comerciales (CNEL EP , 2020, pág. 7).
- j.** Abonado Especial (CNEL EP , 2020, pág. 7):
- Se aplica para aquellos casos que por las características muy específicas de uso y modalidad de consumo eléctrico, no se enmarcan dentro de lo antes descrito; por ejemplo: consumos auxiliares de la generación embebida en las

redes de la distribuidora, exclusivo cuando dicho generador actúa como carga (CNEL EP , 2020, pág. 7).

k. Y los demás que no estén considerados en la Categoría Residencial (CNEL EP , 2020, pág. 7).

3.3 Planificación del trabajo.

Tabla 1 Planificación del trabajo.

Actividades	Fecha de inicio	Fecha de Fin	Estado
Recolección de Información.	1/junio/2020	7/junio/2020	Cerrado
Hacer diagrama de instalaciones eléctricas.	8/junio/2020	13/junio/2020	Cerrado
Compra de Equipos.	14/junio/2020	14/junio/2020	Cerrado
Recepción de Equipos.	17/julio/2020	17/julio/2020	Cerrado
Instalación de Equipos.	19/julio/2020	20/julio/2020	Cerrado
Prueba de funcionamiento y tomas de medidas	20/julio/2020	21/agosto/2020	Cerrado
Comparación de consumo entre el medidor de la empresa eléctrica y medidor Wifi	22/agosto/2020	24/agosto/2020	Cerrado

Fuente: Autor.

3.4 Implementación de los equipos de medición.

El presente proyecto tiene como objetivo implementar un sistema de información basado en el internet de las cosas (IoT) para mejorar la eficiencia energética en hogares para realizarlo se lleva a cabo los siguientes pasos:

3.4.1 Diagrama de instalación eléctrica.

Para empezar, se realiza el diagrama de instalaciones eléctricas del hogar donde se va a implementar esta tecnología primero se identifican todos los circuitos que están conectados en el panel de distribución luego se procede a diseñar el diagrama.

Observación: “Si la construcción es nueva podemos diseñar el diagrama eléctrico que se ajuste a nuestras necesidades”.

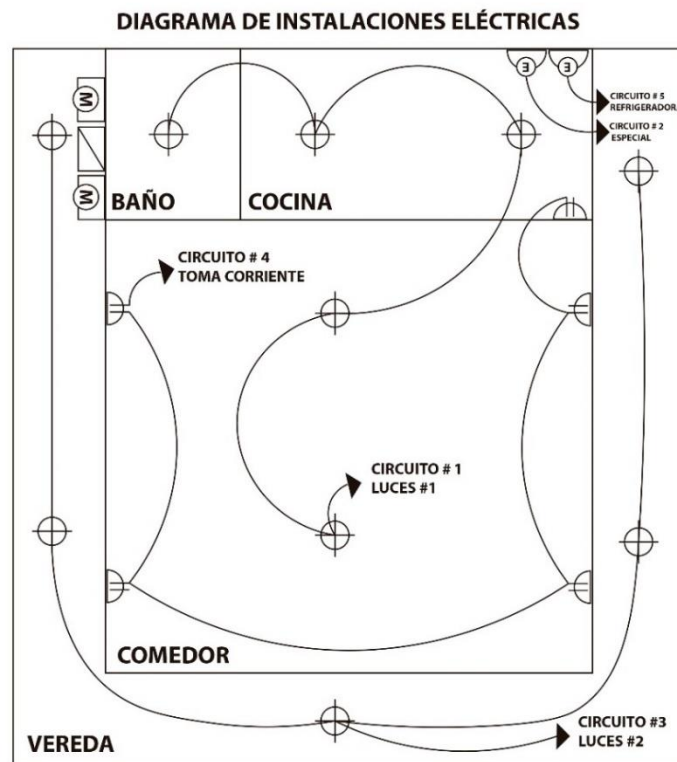


Figura 3. 2 Diagrama De Instalaciones Eléctricas.
Fuente: Autor.

Tomando en cuenta la ilustración 20 podemos observar el diagrama de instalaciones eléctricas del lugar donde vamos a censar con el medidor WIFI, en este diagrama encontramos 5 circuitos que ya se encontraban previamente instalados. Tenemos 2 circuitos de iluminación 1 circuito de toma corrientes y 2 circuitos especiales





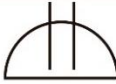
	PANEL PRINCIPAL
	MEDIDOR DE CONSUMO ELÉCTRICO
	LUCES
	ENCHUFE CIRCUITOS ESPECIALES
	ENCHUFE 110V

Figura 3. 3 Simbología del diagrama de Instalaciones.

Fuente: Autor.

En la ilustración 21 podemos encontrar la definición de la simbología usada en el diagrama de instalaciones eléctricas del lugar donde se realizó el proyecto.

3.4.2 Diagrama de instalación del medidor IoT.

Se prosigue con la instalación del Medidor IoT, el medidor IoT instalado está diseñado para medir hasta 3 fases, en este caso solo se conectó una fase del medidor debido a que la empresa eléctrica solo nos suministra 120 voltios monofásico.

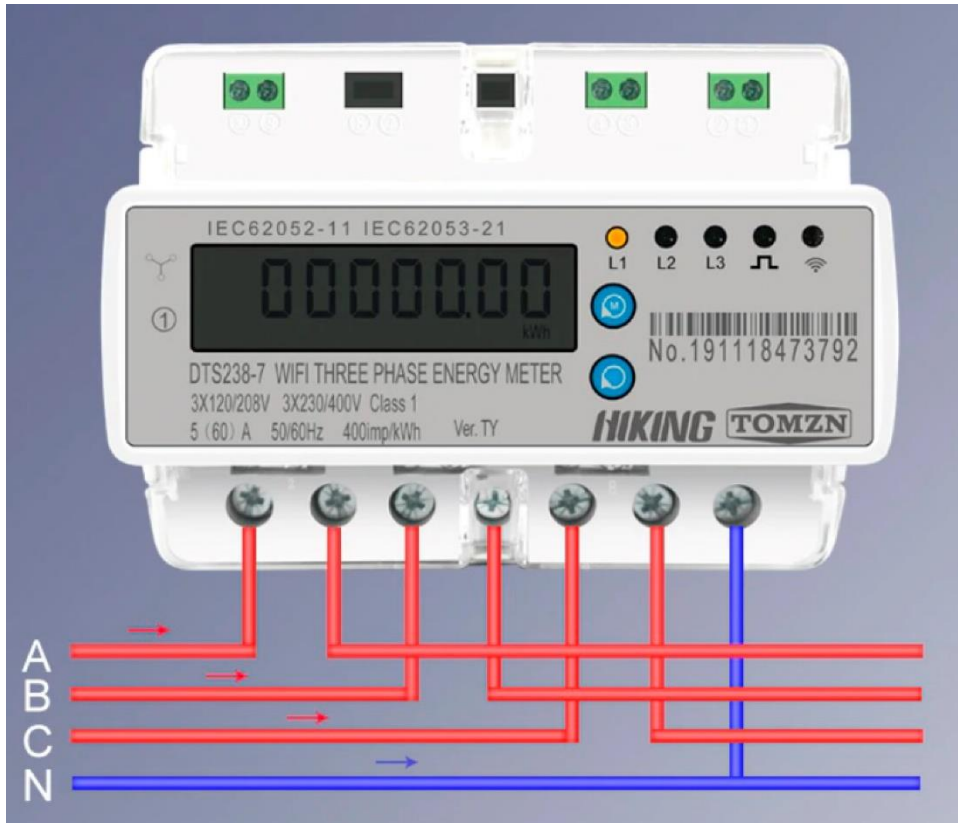


Figura 3. 4 Diagrama de instalación del medidor IoT.
Fuente: Autor.

En la ilustración 22 podemos observar el diagrama de instalaciones de entrada y salida de energía de nuestro medidor IoT.

3.4.3 Diagrama de instalación del panel de distribución.

En la siguiente ilustración se podrán observar el diagrama de instalación del Panel de distribución:

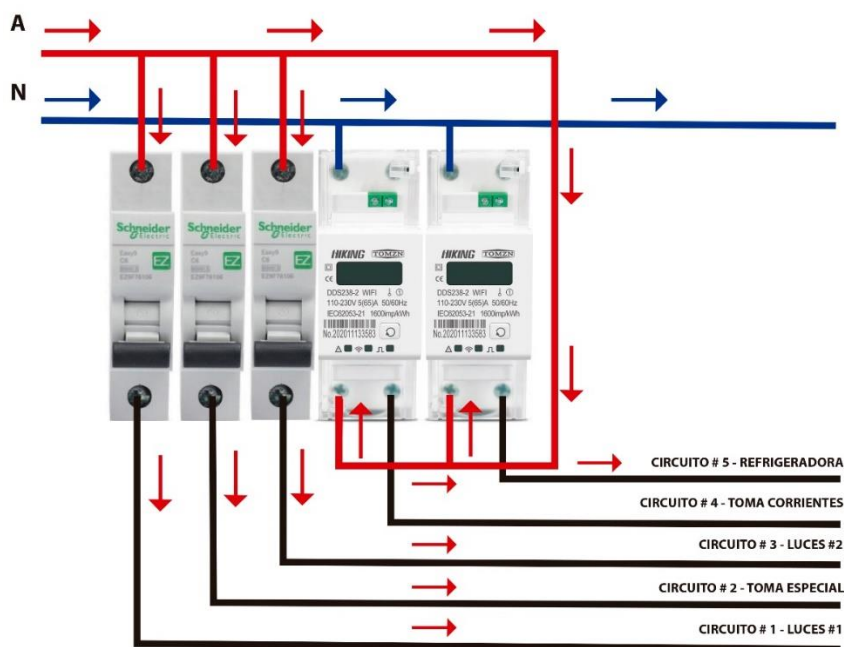


Figura 3. 5 Diagrama de instalación del Panel de distribución.
Fuente: Autor.

En el diagrama de instalación del panel de distribución se realizó en un panel de distribución tipo Carril Din el cual consta de 5 circuitos:

Tabla 2: Descripción de los circuitos.

Circuito 1	Corresponde a las luces interiores con un breaker de 20 amperios de un polo y conductores de calibre 12AGW
Circuito 2	Tenemos un circuito especial el cual está conectado a un breaker de 20 amperios y conductores de calibre 12AGW
Circuito 3	Se encuentran las luces exteriores conectado a un breaker de 20 amperios de un polo y conductores de calibre 12AGW
Circuito 4	Ocupamos un breaker medidor con tecnología IoT el cual nos permite medir el consumo del mismo en este tenemos las tomas de corriente.
Circuito 5	También tenemos un breaker medidor el cual nos permite censar la energía consumida por el circuito especial que lo conforme.

Fuente: Autor.

3.4.4 Estudio de la carga.

El estudio de la carga se realiza recopilando características y datos de los componentes eléctricos

En la siguiente tabla detallaremos el estudio de la carga:

Tabla 3 Estudio de la Carga.

Tipo de Carga	Nº Ptos	Nº Cant.	Voltaje de uso (V)	P. Unitaria (W)	P. Total (W)
Focos ahorradores 20W	5	5	110	20	100
Lámparas led de 60W	5	5	110	60	300
Refrigeradora	1	1	110	1000	1000
Licuada	1	1	110	700	700
Microondas	1	1	110	900	900
TV	1	1	110	120	120
Cafetera	1	1	110	750	750
Tomacorrientes	2	2	110	500	1000
Congelador	1	1	110	500	500
Computadora	1	1	110	120	120
Parlantes	1	1	110	100	100
				Total	5590

Fuente: Autor.

De acuerdo al estudio de carga de la tabla 3 nos dio como resultado una potencia instalada de 5590W.

3.5 Normas y estándares de aplicación.

- **Norma NTE INEN-IEC 62052-11 “Equipos de Medida de la Energía Eléctrica (C.A) Requisitos Generales, Ensayos y Condiciones de Ensayo, Parte 11: Equipos de Medida”**

De acuerdo a (INEN, 2013) “Esta norma nacional es una traducción idéntica de la Norma Internacional IEC 62052-11:2003”

El objeto y campo de aplicación de la Norma IEC 62052 se aplica a los ensayos tipo de los equipos de medida nuevos empleados en el interior o exterior, destinados a la medida de la energía eléctrica en sistemas de 50 Hz o 60 Hz y tensión hasta 600 V. Se aplica a los contadores estáticos o electromecánicos empleados en el interior y exterior, constituidos por un(os) elemento(s) de medida y un(os) elemento(s) indicador(es) incluido(s) todo(s) en la envolvente de contador. También se aplica al (a los) indicador(es) de funcionamiento y a la(s) salida(s) de control. Si el contador dispone de un elemento de medida para más de un tipo de energía (contadores multi-energía) e incorpora dentro de la misma envolvente otros elementos funcionales como indicadores de demanda máxima, tarifadores electrónicos, interruptores horarios, receptores de telemando, interfaces de comunicación de datos, etc., las correspondientes normas de estos elementos les serán también aplicables (INEN, 2013, pág. 8).

Según (INEN, 2013, pág. 8) No es aplicable a:

- a) Contadores portátiles;
- b) Interfaces de comunicación con el elemento indicador del contador;
- c) Contadores de referencia.

“No están contempladas en esta norma las propiedades mecánicas de los contadores montados en chasis” (INEN, 2013, pág. 8).

- **Norma NTE INEN-IEC 62053-21:2010 “Equipos de Medida de la Energía Eléctrica (C.A) Requisitos Particulares. Parte 21: Contadores Estáticos de Energía Activa (Clases 1 Y 2).**

De acuerdo a (INEN, 2010, pág. 8) Esta norma forma parte de la Norma IEC 62053 y se aplica únicamente a los contadores estáticos de energía activa nuevos, de las clases de precisión 1 y 2, destinados a la medida de la energía eléctrica activa para corriente alterna en redes de 50 Hz o 60 Hz y a sus ensayos de tipo. Se aplica sólo a los contadores estáticos de energía activa, para uso interior y exterior, constituidos por un elemento de medida y de un(os) elemento(s) indicador(es) incluido(s) todo(s) en la envolvente del contador. Se aplica también al (a los) indicador(es) de funcionamiento y a la(s) salida(s) de control. Si el contador dispone de un elemento de medida para varios tipos de energía (contadores de energía múltiple), o cuando incorpora otros elementos funcionales, como indicadores de demanda máxima, tarifadores electrónicos, interruptores horarios, receptores de telemando, interfaces de comunicación de datos, etc., también se aplican las normas específicas para estos elementos (INEN, 2010, pág. 8).

Según (INEN, 2010) No es aplicable a:

- a. Contadores de energía activa en los que la tensión entre los bornes de conexión supere los 600 V (tensión entre fases, en el caso de contadores polifásicos);
- b. Contadores portátiles;
- c. Interfaces de comunicación con el elemento indicador del contador;
- d. Contadores de referencia (INEN, 2010, pág. 8).

De acuerdo a (INEN, 2010, pág. 8) “En relación con los ensayos de aceptación, se da una guía básica en la Norma IEC 61358. Los aspectos de confiabilidad están cubiertos por las normas de la serie IEC 62059”.

- **Norma NTE INEN IEC 62053-22 Equipos Para Medir Energía Eléctrica (C.A) – Requisitos Particulares - Parte 22: Contadores Estáticos de Energía Activa (Clases 0,2 S Y 0,5 S) (Iec 62053-22:2003, Idt).**

De acuerdo a (INEN, 2014) Esta norma forma parte de la Norma CEI 62053 y se aplica únicamente a los contadores estáticos de energía activa nuevos, de clases de precisión 0,2 S y 0,5 S, destinados a la medida de la energía

eléctrica activa para corriente alterna en redes de 50 Hz o 60 Hz y a sus ensayos de tipo. Se aplica solo a los contadores estáticos de energía activa conectados a transformadores para uso interior, constituidos por un elemento de medida y por un(os) elemento(s) indicador(es) incluido(s) todo(s) en la envoltura del contador. Se aplica también al (a los) indicador(es) de funcionamiento y a la(s) salida(s) de control. Si el contador dispone de un elemento de medida para varios tipos de energía (contadores de energía múltiple), o cuando incorpora otros elementos funcionales, como indicadores de demanda máxima, tarifadores electrónicos, interruptores horarios, receptores de telemando, interfaces de comunicación de datos, etc., también se aplican las normas específicas para estos elementos (INEN, 2014, pág. 9).

Según (INEN, 2014, pág. 9) No es aplicable a:

- a. Contadores de energía activa en los que la tensión entre bornes de conexión supere los 600 V (tensión entre fases, en el caso de contadores polifásicos);
- b. Contadores portátiles y para exterior;
- c. Interfaces de comunicación con el elemento indicador del contador;
- d. Contadores de referencia (INEN, 2014, pág. 9).

De acuerdo a (INEN, 2014, pág. 9) "Los aspectos de confiabilidad están cubiertos por las normas de la serie CEI 62059".

3.7 Costo de implementación.

Se detallan las cantidades de los equipos y materiales usados para la implementación de tecnología IoT para la gestión de información en el consumo eléctrico.

Tabla 4 Costo de equipos y materiales.

Item	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	MEDIDOR WIFI RIEL DIN	1	53.06	53.06
2	BREAKER MEDIDOR WIFI RIEL DIN	2	32.59	65.17
3	BREAKER RIEL DIN 1P 20A EASY 9	3	3.99	11.97
4	CAJA BKR DIN SOBRPTA	2	9.75	19.51
5	CABLE FLEXIBLE 2.5MM 12 AWG	25	0.34	8.68
6	CABLE THHN - FLEX 8 AWG-NEXXANS	4	1.35	5.42
			COSTO IMPLEMENTACIÓN	\$163.81

Fuente: Autor.

3.8 Historial de consumo.

Para poder medir el consumo real, se procedió a instalar medidor con tecnología IoT y se detallaran los valores diarios de consumo correspondientes al medidor principal:

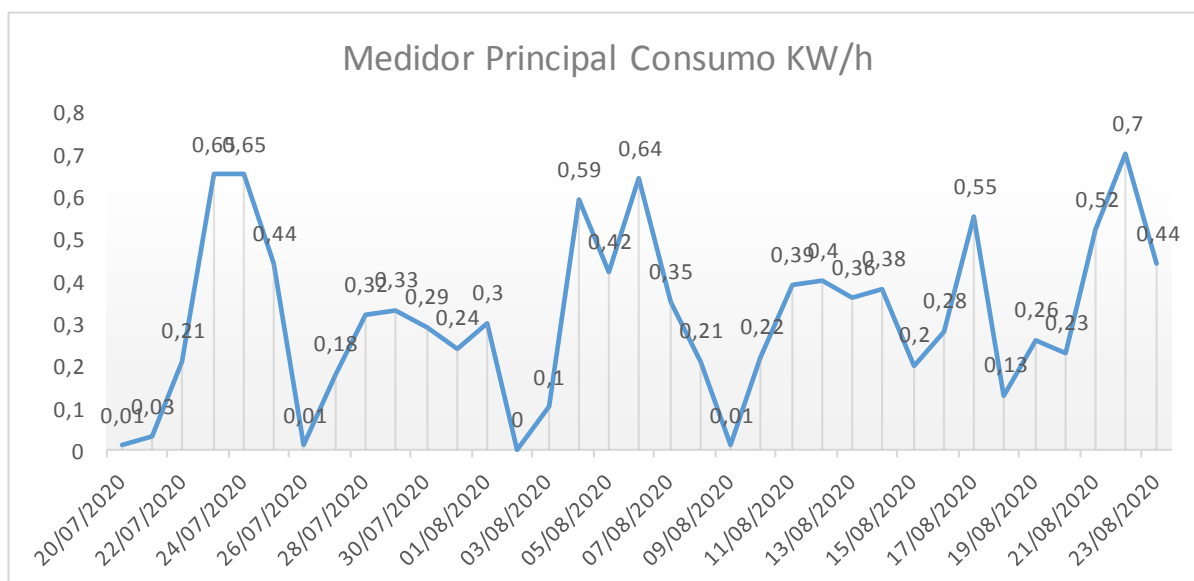


Figura 3. 6 Medidor principal consumo KW/h.

Fuente: Autor.

Como podemos observar en la ilustración 24 de las fechas entre el 22/07/2020 al 26/07/2020 se mantuvieron en un consumo aproximado de 0.65KW/h y en los siguientes días entre 0.32KW/h a 0.3KW/h es decir los valores se mantienen.

A continuación, se detallan el consumo del circuito 4 en KW/h

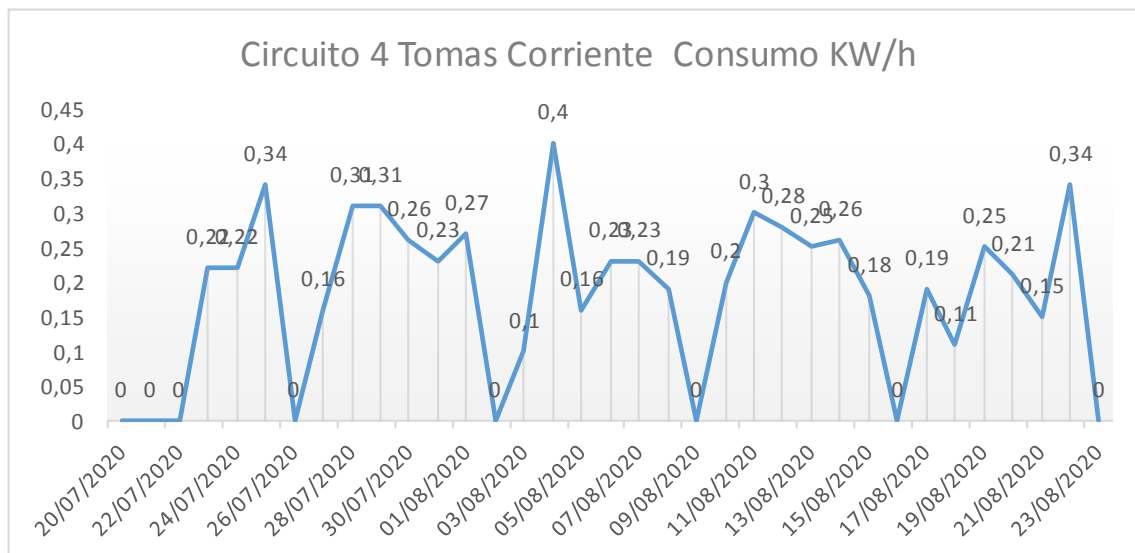


Figura 3. 7 Circuito 4 Tomas Corriente Consumo KW/h.
Fuente: Autor.

Como podemos observar en la ilustración 25 los valores de consumo no sufren de una variación elevada, de hecho, los del 22/07/2020 al 02/08/2020 están entre 0.22KW/h al 0.34KW/h y en los días siguientes sus valores se mantienen en 0.2KW/h aproximadamente.

A continuación, se detallan el consumo del circuito 5:

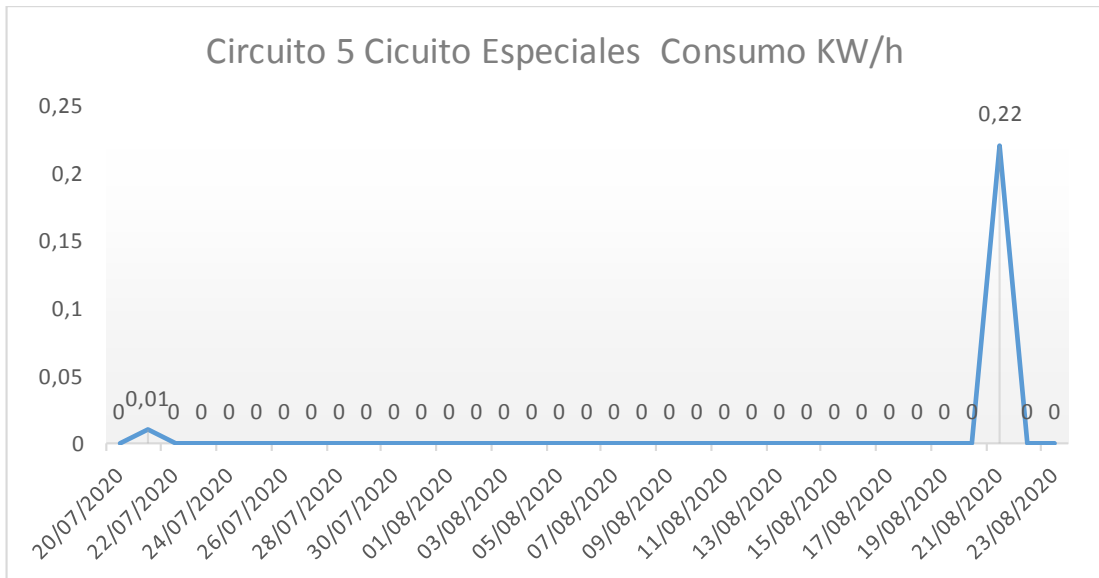


Figura 3. 8 Circuito 5 Cicuito Especiales Consumo KW/h.
Fuente: Autor

Como se puede observar en la ilustración 26, solo hubo consumo en la fecha 21/07/2020 de 0.01KW/h.

A continuación, se detallan el consumo de circuitos restantes en KW/h

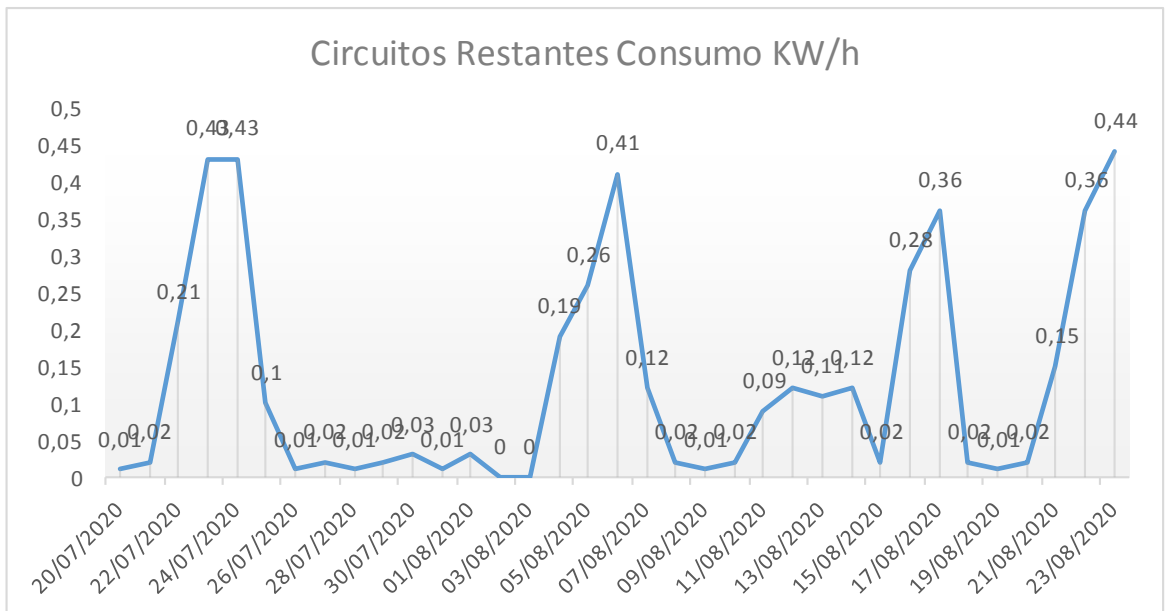


Figura 3. 9 Circuitos Restantes Consumo KW/h.
Fuente: Autor.

Como se puede observar en la ilustración 27 los días de consumo elevado fueron en las fechas del 22/07/2020 al 26/07/2020 de 0.28KW/h a 0.48KW/h en las fechas siguientes sus valores de consumo se mantienen entre 0.03KW/h a 0.1KW/h

Capítulo 4

Propuesta.

Implementar medidores de consumo eléctrico con tecnología IoT en los hogares para obtener información de nuestro consumo eléctrico y reducir el impacto ambiental.

4.1 Elementos del panel de distribución.

El panel de distribución está compuesto por 5 circuitos que se distribuyen en 2 circuitos de alumbrado, 1 circuito de toma de corriente y 2 circuitos especiales a continuación se detallara las características de los dispositivos y elementos usados:

- Medidor con tecnología (IoT).
- Breaker Medidor con Tecnología (IoT).
- Breaker 20 A.
- Conductores.

4.2 Características de los elementos.

A continuación, se detallan las características de los elementos:

4.2.1 Medidor con tecnología (IoT).

En la siguiente tabla podremos conocer las características del medidor con tecnología IoT.

Tabla 5. Características del Medidor con tecnología IoT.

CARACTERÍSTICAS	
Encendido/Apagado	Mediante la aplicación Tuya o la aplicación Smart Life en cualquier momento y desde cualquier lugar
Medida de energía activa	KWh
La aplicación puede leer	kWh, R.M.S. Corriente, voltaje, potencia activa
Función de control de temporizador	Si

Función de desconexión de tiempo de retardo	Si
Pantalla LCD	Si
Fuente de alimentación	1* 120V 2*120V 2*220V 3*120 3*220V 3*230V 3*240V 50-60Hz
Corriente nominal	60 ^a
Frecuencia de pulso	400imp/kWh
Tipo de Montaje	Carril Din
Energía activa precisa	Es Clase 1 IEC62053-21

Fuente: Autor.



Figura 4. 1 Medidor de energía inteligente.

Fuente: Autor.

4.2.2 Breaker Medidor con Tecnología (IoT).

En la siguiente tabla podremos conocer las características del Breaker Medidor con tecnología IoT.

Tabla 6 Características del breaker medidor con tecnología IoT.

CARACTERÍSTICAS	
Encendido/Apagado	Mediante la aplicación Tuya o la aplicación Smart Life en cualquier momento y desde cualquier lugar.
Medida de energía activa	KWh
La aplicación puede leer	kWh, R.M.S. Corriente, voltaje, potencia activa
Función de control de temporizador	Si
Función de desconexión de tiempo de retardo	Si
Pantalla LCD	Si
Fuente de alimentación	90-250V CA 50/60Hz
Corriente nominal	65 ^a
Frecuencia de pulso	1600imp/kWh
Tipo de Montaje	Carril Din
Energía activa precisa	Es Clase 1 IEC62053-21

Fuente: Autor.

En la siguiente figura podremos observar la forma física del Breaker Medidor con Tecnología (IoT):



Figura 4. 2 Smart Life Tuya carril Din monofásico WIFI.
Fuente: Autor

4.2.3 Breaker 20 A

El disyuntor de 20 Amperios es utilizado en el panel de distribución, puede ser usado en circuitos de alumbrado, tomacorrientes y circuitos especiales, este breaker es de un polo y su corriente nominal es de 20 amperios la tecnología de disparo del mismo es termomagnética el fabricante es la compañía SCHNEIDER ELECTRIC.

Tabla 7 Características del Breaker 20 A

CARACTERÍSTICAS	
APLICACIÓN DEL DISPOSITIVO.	DISTRIBUCIÓN
TIPO DE PRODUCTO	INTERRUPTOR DE CIRCUITO
NOMBRE DEL DISPOSITIVO	SCHNEIDER EASY9 MCB
POLOS	1P
CORRIENTE NOMINAL	20 A
TECNOLOGÍA DE DISPARO	TERMOMAGNÉTICO

CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN	6000 A ICN EN 230 V CA 50/60 HZ DE ACUERDO CON IEC 60898-1 10000 A ICN EN 127 V CA 50/60 HZ DE ACUERDO CON IEC 60898-1
FRECUENCIA	60 HZ
SOPORTE DE MONTAJE	CARRIL DIN

Fuente: Autor.



Figura 4. 3 Breaker 20 A

Fuente: Autor.

4.2.4 Conductores.

Los cables para la conexión del medidor y de los breakers, son de procedencia nacional, se utilizaron cables flexibles 2.5 MM 12AWG, cables Flex 8AWG y también grapas de 17x21mm Fischer 1/2.

4.2.5 Calibre de conductores:

Tabla 8 Tamaño de los conductores de tierra para canalizaciones y equipos.

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobre corriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. Sin exceder de:	(AGW o kcmil)	
	Conductor de Cobre	Conductor de Aluminio
(A)		
15	14	-
20	12	-
30	10	-
40	10	-
60	10	-
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	2	1

Fuente: (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA , 2018, pág. 13)

De acuerdo al (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA , 2018, pág. 13) “El calibre mínimo del conductor de puesta a tierra de acuerdo al valor de corriente de la protección del circuito se indica en la Tabla N°2:

4.2.6 Código de colores:

De acuerdo al (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA , 2018, pág. 18) “Todos los conductores de energía eléctrica, empleados en las instalaciones, se deben colocar de tal manera que puedan ser fácilmente revisados o reemplazados”.

Según el (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA , 2018, pág. 18) “Los conductores, que se utilicen en las instalaciones, deben estar sujetos a la norma vigente NTE INEN 2345 en lo que se refiere a su tipo de aislamiento y todo conductor que va instalado en cualquier tipo de ducto, cuyo calibre sea mayor a 10 AWG, debe ser cableado”.

Como lo indica el (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA , 2018, pág. 21) Todos los conductores para las instalaciones eléctricas residenciales deben estar dentro de tuberías, las mismas que deben ser empotradas o sobrepuestas. Para identificar las fases de los conductores se debe utilizar el siguiente código de colores de acuerdo a la Tabla N° 9.

Tabla 9 Código de Colores

CONDUCTOR	COLOR
Neutro	Blanco
Tierra	Verde, verde con franja amarilla
Fase	Rojo azul, negro, amarillo o cualquier otro color diferente a neutro y tierra

Fuente (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA , 2018, pág. 21).

4.4 Beneficios de la implementación.

La presente implementación de un sistema basado en el Internet de las cosas o sus siglas en inglés (IoT) nos beneficia mejorando nuestro consumo eléctrico y con esto crear nuevas culturas de consumo respecto a nuestra información, al realizar esto podemos mejorar la eficiencia energética en los hogares y en consecuencia reduciremos al impacto medioambiental.

4.4.1 Aplicaciones.

Una de las implementaciones más significativas sería el uso de nuestro equipo como un medidor eléctrico que podríamos revisar desde cualquier lugar del mundo sin necesidad de estar presente en sitio, optimizando uno de los recursos más importantes y costosos que es el tiempo y los recursos humanos además este medidor nos permite obtener más información como:

- Energía total (kWh)
- Corriente (A)
- Voltaje (V)
- Potencia (W)

Este medidor nos permite tener una lectura bidireccional cuando queremos obtener nuestra energía generada por nuestros sistemas de respaldo o sistemas de energía renovables como eólica o solar dándonos una lectura con un signo negativo delante de ella como se muestra en la siguiente ilustración 31.

Otro uso muy importante es conocer nuestro factor de potencia debido a que la empresa eléctrica CNEL EP nos penaliza si tenemos un factor de potencia bajo.



Figura 4. 4 Tipo de mediciones.

Fuente: Autor.

Nota: algunas medidas de la ilustración 31 solo pueden ser observadas directamente desde el medidor eléctrico.

CAPITULOS 5

Conclusiones.

En el presente proyecto se concluye:

- Que las medidas de consumo energético del medidor de la empresa eléctrica y el medidor WIFI son similares, la diferencia entre ellos radica en que el medidor con tecnología IoT, nos da un resultado con dos cifras significativas, por lo que podemos concluir que es más exacto que el de la empresa CNEL EP.
- Que tenemos una ventaja significativa con el acceso a la información en tiempo real en cualquier parte del mundo.
- Cuando tenemos un consumo excesivo podemos regresar a nuestra información recopilada en la aplicación Smart Life y verificar si la medición está correcta.
- Que al recaudar información de nuestro consumo energético podremos identificar malas lecturas de nuestro suministro eléctrico realizadas por personas en el área, designados por CNEL.
- Que, al obtener la información de consumo, podemos crear una mejor cultura de ahorro energético y mediante esto podemos contribuir a la reducción del impacto ambiental.
- Al recaudar información de nuestro consumo energético podremos identificar posibles malas lecturas de nuestro suministro eléctrico realizadas por personas en el área, designados por CNEL.

Recomendaciones.

En el presente proyecto se implementó dos equipos un medidor y un breaker-medidor ambos con tecnología IoT, por consecuencia recomiendo sustituir los breakers tradicionales con estos dispositivos ya que estos nos permitirán tener una mejor gestión de nuestra información, hacer cortes y reconexión remotamente, pero esto dependerá del presupuesto de cada persona, si esto no es factible recomiendo instalar el medidor principal.

Se recomienda instalar estos equipos con todas las normas de seguridad provista por las normas ecuatorianas de la construcción, para evitar futuros riesgos eléctricos.

Se recomienda que al obtener esta información tomemos correctivos en nuestra instalación eléctrica residencial como balancear las cargas instaladas.

Como última recomendación que el personal elegido a realizar la instalación de los equipos este altamente capacitado en el área.

Bibliografía

AIDIMMEN , I., FEMEVAL, FEVAMA, UNIMAT PREVENCIÓN, Unión De Mutuas, & Agrupación Innovadora Valmetal. (2019). *R-Evolución Industrial*. Obtenido de R-Evolución Industrial: <https://www.uniondemutuas.es/wp-content/uploads/2019/11/GUIA-IOT.pdf>

Aliexpress. (s.f.). *Aliexpress*. Obtenido de Aliexpress: <https://es.aliexpress.com/item/4000571797301.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.71b663c04DEVI4>

Aliexpress. (s.f.). *Aliexpress*. Obtenido de Aliexpress: <https://es.aliexpress.com/item/4000925379665.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.71b663c04DEVI4>

Alvarado Ávila, A. (9 de Agosto de 2018). *UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL*. Obtenido de UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10954/1/T-UCSG-POS-MTEL-108.pdf>

Alvear Puertas, V., Rosero Montalvo, P., Peluffo Ordóñez , D., & Pijal Rojas, J. (2017). Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura. *EnfoqueUTE*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.121>

AMAZON. (2020). *AMAZON*. Obtenido de AMAZON: https://www.amazon.es/echo-dot-3-generacion-altavoz-inteligente-con-alexa-tela-de-color-antracita/dp/B07PHPXHQS/ref=lp_15619947031_1_1?s=amazon-devices&ie=UTF8&qid=1595461450&sr=1-1

Apple. (2020). *Apple*. Obtenido de Apple: <https://www.apple.com/es/siri/>

- ARCOTEL. (2016). *Agencia De Control y Regulacion De Telecomunicaciones*.
Obtenido de Agencia De Control y Regulacion De Telecomunicaciones:
<https://www.arcotel.gob.ec/>
- Azofra Castroviejo, J. F., & Azofra Roja, D. (2011). *EJERCICIOS RESUELTOS Y EXPLICADOS*. España: UNIVERSIDAD DE LA RIOJA SERVICIO DE PUBLICACIONES . Obtenido de <https://publicaciones.unirioja.es/>
- Benavides, R., Guallasamin, K., Pilataxi, C., Murgueitio, M., & Naranjo, L. (Diciembre de 2017). *INEC*. Obtenido de INEC:
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2017/DOC_TEC_MODAL_AMBIENTAL_ENEMDU%202017.pdf
- Castiillero Mimenza, O. (2020). *Psicologia y mente*. Obtenido de Psicologia y mente:
<https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- CNEL EP . (2020). *Corporación Nacional de Electricidad* . Obtenido de Corporación Nacional de Electricidad : https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/pliego_tarifario_del_spee_2020_resolucion_nro_035_19.pdf
- Gautam A., R., Subba , R., Shubham , A., Anchal S. , T., Ashwin , K., Barton, J., & Thomson, M. (2020). Internet of Things based Demand Side Energy Management System using Non-Intrusive Load Monitoring. *International Conference on Power Electronics, Smart Grid and Renewable Energy* (pág. 5). Le Meridien Kochi, Kerala, India.: Interdisciplinary Center for Energy Research Indian Institute of Science.
- González Aguila, J. A. (Mayo de 2009). *Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0731_EA.pdf

- INEN. (2010). *NTE INEN-IEC 62053-21:2010* . NORMA TÉCNICA , Quito-Ecuador . Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iec_62053_21.pdf
- INEN. (2013). *NTE INEN-IEC 62052-11*. Norma técnica Ecuatoriana , Quito-Ecuador. Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/NTE_INEN_IEC_62052_11.pdf
- INEN. (2014). *NTE INEN IEC 62053-22*. Quito-Ecuador . Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/62053-22-EXT.pdf>
- Internacional Copper Association Latín América . (s.f.). *Programa Casa Segura* . Obtenido de Programa Casa Segura : <http://programacasasegura.org/co/2016/06/16/circuitos-electricos-en-el-hogar/>
- KASA SMART. (2020). *KASA SMART*. Obtenido de KASA SMART: <https://www.kasasmart.com/us/products>
- KASA SMART. (2020). *Kasasmart*. Obtenido de Kasasmart: <https://www.kasasmart.com/us/products/smart-lighting/kasa-smart-light-bulb-multicolor-kl130>
- LADELEC. (2020). *LADELEC*. Obtenido de LADELEC: <https://ladelec.com/teoria/informacion-tecnica/407-que-es-la-tecnologia-de-montaje-superficial-smt>
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). *Scientific Research*. Obtenido de Scientific Research: https://www.scirp.org/html/56616_56616.htm
- Martín Orallo, C., Donato, P., & Carugati, I. (Marzo de 2018). Unidades de medición fasorial, ¿Qué son y para qué sirven? *Revista Ingeniería Eléctrica*(329). Obtenido de https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie239_orallo_medicion_fasorial.pdf

- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA . (Febrero de 2018). *MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA* . Obtenido de MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA : <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>
- Organización de Estados Iberoamericanos . (s.f.). *Organización de Estados Iberoamericanos* . Obtenido de Organización de Estados Iberoamericanos : <https://www.oei.es/historico/idie/mONITOREOEINDICADORES.pdf>
- Osio, J., Salvatore, J., Alonso, D., Guarepi , V., Cappelletti, M., Joselevich, M., & Morales , M. (Abril de 2018). *Tecnologías de la información y las comunicaciones mediante IoT para la solución de problemas en el medio socio productivo*. Instituto de Ingeniería y Agronomía - UNAJ & UIDET CeTAD –Fac. de Ingeniería - UNLP.
- PHILIPS HUE. (2020). *Philips-Hue*. Obtenido de Philips-Hue: <https://www.philips-hue.com/es-mx/p/hue-white-and-color-ambience-foco-individual-gu10/046677456689>
- Salazar V., A., & Pallo N., J. (2017). *Sistema Electrónico de Monitoreo y Control para la Distribución de Energía Eléctrica en los hogares*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://redi.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31864>
- SCHNEIDER ELECTRIC. (2020). *SCHNEIDER ELECTRIC*. Obtenido de SCHNEIDER ELECTRIC: <https://www.se.com/ww/en/product/EZ9F56120/miniature-circuit-breaker%2C-easy9%2C-1p%2C-20-a%2C-c-curve%2C-6000-a/>
- TREATLIFE. (2020). *TREATLIFE*. Obtenido de TREATLIFE: <https://www.treatlife.tech/products/treatlife-wifi-smart-plug-mini-plug-in-outlet-works-with-amazon-alexa-google-assistant-no-hub-required>
- Zainab H., A., Hesham A. , A., & Mahmoud M. , B. (Octubre de 2015). Internet of Things (IoT): Definitions, Challenges and Recent Research

Directions. *Revista internacional de aplicaciones informáticas (0975 - 8887)*, 128 (1), 11. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/320532203_Internet_of_Things_IoT_Definitions_Challenges_and_Recent_Research_Directions

Zhang, J. (17 de Enero de 2014). *Universidad de Linköping*. Obtenido de http://webstaff.itn.liu.se/~jinzh29/TNE090/LectureNote4in1/TNE090_Lecture_1_4in1.pdf

Anexo.

Anexo1 Medidor de la empresa eléctrica de Ecuador.



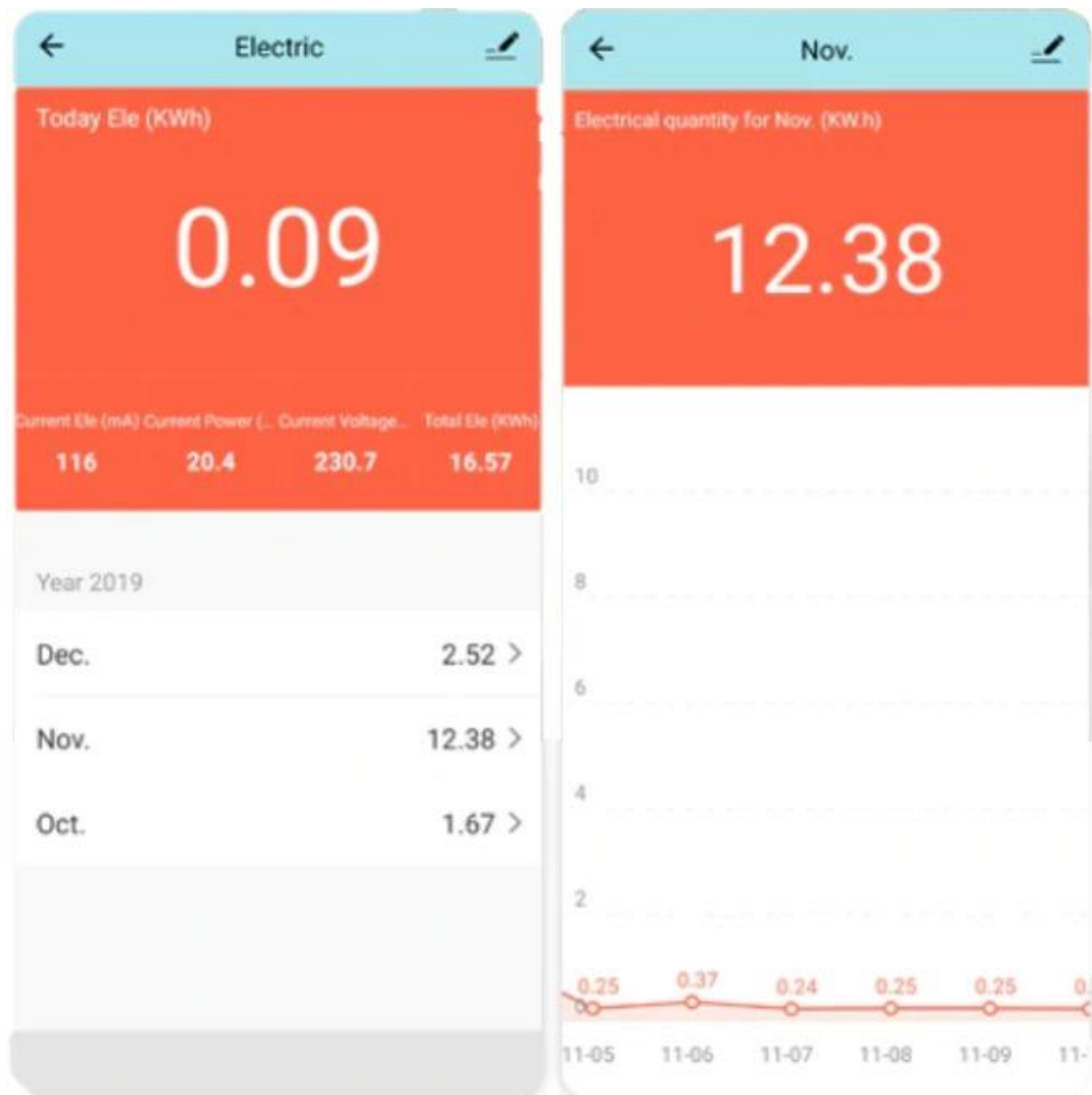
Anexo2 Medidor IoT.



Anexo3 Panel de distribución de Breaker.



Anexo 4: Medición desde la aplicación Smart life.



Anexo 5: Factura Aliexpress.

INVOICE

Supplier name: TOMZN Official Store Customer Name: Juan Fernando Vega Luna
 Marketplace Facilitator: Alibaba.com Singapore E-Commerce Private Limited Delivery Address: Av. La Esperanza kno 2, El Carmen, Manabí, Ecuador

Transaction	Quantity	Price (USD)	Sales Tax Rate	Invoice Date	Invoice No.
				2020-06-15 -0400	B10MZY20200615159812
				Sales Tax Amount (USD)	Total Inclusive of Sales Tax (USD)
Tuya Single Phase 65A Din Rail WIFI Smart Energy Meter timer Power Consumption Monitor kWh Meter Wattmeter 110V 220V 50/60Hz	2	48.74	8.875 %	4.32	53.06
Tuya 3 Phase Din Rail WIFI Smart Energy Meter timer Power Consumption Monitor kWh Meter Wattmeter 3*120V 3*220V 3*230V 50/60Hz	1	59.85	8.875 %	5.32	65.17
Delivery Charge	1	40.00	8.875 %	3.55	43.55
Total amount in USD				11.77	161.78

*As required by the relevant State Sales Tax Laws, the marketplace facilitator is required to collect Sales Tax and remit to the relevant tax authorities.

Anexo 5: otras facturas.



R.U.C.: 1718280595001

FACTURA

No. 002-003-000029598

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN

2007202001171828059500120020030000295980009321910

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 20/07/2020 12:00:00

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



2007202001171828059500120020030000295980009321910

CHAMBA PEREZ BYRON RODRIGO

PROLEC

Dirección Matriz: CALLE SAN MIGUEL 155 Y AV. QUITO SUCURSAL AV.TSAFIQUI // EL CARMEN VIA CHONE KM34

Dirección Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR SI

Razón Social / Nombres y Identificación: LUNA BURGOS MARYURI ELIXABETH(MATERIALES DE CONSTRUCCION MAYRITA) 1307963825001
 Fecha: 20/07/2020 Placa / Matrícula: null Guía
 Dirección:

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cantidad	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subsidio	Precio sin Subsidio	Descuento	Precio Total
665	665	2.00	CAJA BKR DIN SOBRPTA PLAST EBAS 8MOD 1 FILA,IP40		8.71	0.00	0.00	0.00	17.41
3951	3951	3.00	BREAKER RIEL DIN 1P 20A EASY 9		3.57	0.00	0.00	1.07	9.64
1945	1945	4.00	THHN - FLEX 8 AWG-NEXXANS		1.21	0.00	0.00	0.49	4.37
4331	4331	200.00	CABLE FLEXIBLE 2.5MM 12 AWG INDUSCABOS		0.31	0.00	0.00	3.08	58.53
2954	2954	50.00	GRAPA 17x21 mm FISCHER 1/2"		0.05	0.00	0.00	0.00	2.61

Información Adicional	
Telefono:	
Email:	@

Forma de pago	Valor
20 - OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	103.67

SUBTOTAL 12%	92.56
SUBTOTAL 0%	0.00
SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA	0.00
SUBTOTAL EXENTO DE IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	92.56
TOTAL DESCUENTO	4.64
ICE	0.00
IVA 12%	11.11
IRBPNR	0.00
PROPINA	0.00
VALOR TOTAL	103.67
VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO	0.00
AHORRO POR SUBSIDIO: (Incluye IVA cuando corresponda)	0.00

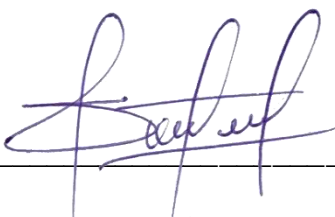
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vega Luna, Juan Fernando**, con C.C: # **1723869473** autor del trabajo de titulación: **Sistema de información basado en el internet de las cosas (IOT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **18 de septiembre de 2020**

f. 

Nombre: **Vega Luna, Juan Fernando**

C.C: **1723869473**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Sistema de información basado en el internet de las cosas (IOT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental.		
AUTOR:	Juan Fernando, Vega Luna		
TUTOR:	Daniel Bayardo, Bohórquez Heras		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánica		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18 de septiembre del 2020	No. DE PÁGINAS:	81
ÁREAS TEMÁTICAS:	Eficiencia energética, mediciones eléctricas, Corriente alterna, Internet de las cosas.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Medidores Electricos, IoT, Eficiencia Energética, Impacto Ambiental, Energía Eléctrica, Medidores, Medidor IoT		
RESUMEN: El presente trabajo de titulación analiza e implementa un sistema de información basado en el internet de las cosas (IoT) para mejorar la eficiencia energética en hogares y así contribuir a la reducción del impacto ambiental, como metodología se usó el método exploratorio-científico que nos lleva a la implementación de una nueva tecnología, este sistema de información consiste en la instalación de breakers o disyuntores que sean compatibles con la tecnología IoT, los cuales nos permitirán observar y registrar información en tiempo real del comportamiento eléctrico de nuestros hogares y al obtenerla podemos organizarla, estructurarla y tomar decisiones, con esta información podremos crear nuestra propia cultura de consumo además de gestionarla y verificar si las mediciones de la empresa eléctrica concuerda con nuestro consumo, debido a que los errores más comunes de esta se deben a malas lecturas realizadas por el personal encargado, como resultado final pudimos observar que el medidor con tecnología IoT cumple nuestras expectativas debido a que las lecturas entre los medidores es similar además pudimos observar que el medidor con tecnología IoT tiene una precisión de dos cifras significativas que nos da una mayor fiabilidad en nuestras lecturas.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-992225222	E-mail: juanvegaluna@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-67608298		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			