

ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MEDIDOR ALTERNO PARA LA LECTURA Y CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LOS HOGARES DE LA CIUDAD DE MILAGRO, MEDIANTE UNA APLICACIÓN WEB

Fecha de entrega: 20-ago-2019 09:01:01 m. (UTC-0500)
por Eddie - Tonny Abad - Figueroa

Identificador de la entrega: 1161882996

Nombre del archivo: Tesis-Abad-Figueroa.docx (847.14K)

Total de palabras: 6070

Total de caracteres: 31339

**ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MEDIDOR ALTERNO
PARA LA LECTURA Y CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE
LOS HOGARES DE LA CIUDAD DE MILAGRO, MEDIANTE UNA
APLICACIÓN WEB.**

RESUMEN

El siguiente trabajo que se realizara, tomara como iniciativa promover la facilidad de mantener un control más efectivo sobre el consumo energético que brinda la Corporación Eléctrica del Ecuador (CNEL) en los hogares de la ciudad de Milagro, ya que nuestra propuesta dará como resultado el tener de manera visualizada y a detalle tanto el consumo de energía como el costo a cancelar del mismo, permitiendo así que este dispositivo pueda otorgar los datos y los refleje en una página web que se desarrollara para el mismo, dándole así información al usuario sobre su consumo, donde la página dará avisos sobre si existe un exceso de consumo energético, así el usuario sabrá qué medidas tomar para que su consumo sea de lo más habitual posible.

PALABRAS CLAVE: CNEL Corporación Eléctrica del Ecuador, Consumo, Energético

**ELABORATION OF AN ALTERNATIVE METER PROTOTYPE FOR
THE READING AND CONTROL OF ELECTRICAL ENERGY OF
THE HOME OF THE CITY OF MILAGRO THROUGH A WEB
APPLICATION.**

ABSTRACT

The next work that will be carried out, will take as an initiative to promote the ease of maintaining a more effective control over the energy consumption offered by CNEL (Electric Corporation of Ecuador) in the homes of the city of Milagro, since our proposal will result in having in a visualized way and in detail both the energy consumption and the cost to cancel it, thus allowing this device to grant the data and reflect it on a web page that will be developed for it, thus giving information to the user about its consumption, where the page will give warnings about whether there is an excess of energy consumption, so the user will know what measures to take to make their consumption as usual as possible.

KEY WORDS: CNEL Electric Corporation of Ecuador, Consumption, Energy

CAPÍTULO 1

PROBLEMA

En el año 2019, entre el mes de marzo y abril existieron reclamos y se registraron cerca de 12.500 denuncias de usuarios que se asignaron en las oficinas de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CNEL), estas denuncias registradas que van desde la ciudad de Guayaquil, Zamborodón, Duran, Milagro, provoca informalidad entre los usuarios sobre él no envió de facturas, programa de cocinas de inducción, o en si los resultados de las planillas a cancelar, la cual exageran su monto asta en un 300% en este último problema que mencionamos.

La información que se asignó sobre este fallo del excesivo costo de tarifa se manifestó en el primer mes en que una nueva empresa se encargó de la lectura de los medidores teniendo como resultado un error inaudito que se justificó diciendo que el valor real del consumo se le añadió el valor real de meses anteriores no facturados por dicha empresa teniendo como resultado un valor exagerado a cancelar manifestando inquietud y enojo por parte de los usuarios al no saber la justificación de dicho proceso erróneo. (HEREDIA, 2013)

Sabemos de antemano que la Compañía Eléctrica del Ecuador Publica Estratégica (CNEL EP) quien está encargada del suministro de energía en la ciudad de Milagro distribuye y comercializa la energía eléctrica dentro del área asignada y que esta empresa utiliza los medidores asignados y un tiempo en específico donde toman la lectura para obtener los datos obtenidos del medidor y este mismo reflejara los costos a cancelar.

Con esta información nos dio como prioridad la idea de crear un dispositivo alterno de medición de energía y que mediante la necesidad de los usuarios para ver su consumo durante un periodo elegido sea diario, semanal, etc. Este es conectado al cable de suministro de energía principal del hogar y este proporcione datos del consumo y este mismo dispositivo este enlazado a una página web donde reflejara los datos y el usuario sabrá a detalle su consumo y si lo está excediendo tendrá una alerta del mismo programa.

Ya que el usuario no tiene medios para poder ver su consumo ya que depende de la empresa para estimar su consumo y su valor de costo por cancelar y esto nos encamina a la idea actual que se propone. (Corral, Coronado, & Castro , 2012)

Objetivo General

Diseñar e implementar ¹ un prototipo funcional, sencillo, de pequeño tamaño y bajo costo que permita monitorizar el consumo energético de las diferentes secciones de una instalación eléctrica o de diferentes dispositivos conectados a la red eléctrica en el ámbito residencial.

Objetivos Específicos

- Realizar una investigación de campo con una duración de 2 semanas para la observación del consumo de energía.
- ⁵ Analizar la información recopilada, seleccionándola y organizándola detalladamente, determinando así el alcance y las necesidades de la aplicación web.
- Diseñar la aplicación web con la información recopilada en un estudio previo.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El desarrollo mundial ha sido ocasionado por obra del ser humano, ya que por mejorar la calidad de vida de la sociedad y hacer que las actividades se realicen más eficientemente por lo que se han creado soluciones que hagan que todos los procesos sean más fáciles de realizar para las personas.

La aplicación de tecnologías a la vida diaria de la sociedad sea para bienes o servicios requiere de consumo energético para que puedan funcionar adecuadamente, así que la tecnología va de la mano con la energía, así que la generación y administración de la energía es un hecho de gran importancia así que el nivel de vida está estrechamente relacionado con el consumo energético, el incremento en el desarrollo del país está ligado al consumo y a la transformación que esta tenga para el consumo energético.(Peláez Aucay & Jiménez Guamán, 2018)

Pero el consumo energético se lo ha justificado debido a las necesidades que posee la humanidad para poder sobrevivir cómodamente, ya que el transporte, el área doméstica, el área industrial, comercial, institucional y agrícola, pero en el ámbito que más se registran consumos eléctricos es en el área doméstica, ya que todos los electrodomésticos que se utilizan en el hogar requieren de energía, por ejemplo lavadora, plancha, microondas, cocinas, televisores, etc. De ahí radica la importancia de medir el consumo eléctrico que se produce en los hogares a fin de no exceder el límite de consumo determinado para poder alcanzar el rango de beneficio del subsidio predispuesto por el gobierno para la energía eléctrica.

La integración de sistemas que permitan monitorear y gestionar el consumo eléctrico de los dispositivos electrónicos del hogar, permitiendo que cada usuario sepa exactamente cuál ha sido el consumo diario y mensual de sus aparatos electrónicos. (Contreras Morocho, 2015)

2.1. Origen de la energía eléctrica domiciliar e industrial.

Durante la revolución industrial producida desde 1780, se impulsaron muchas nuevas investigaciones e iniciativas debido a que era primordial tener los últimos avances en tecnología, armamento para las guerras que se libraban en esas épocas, durante esta época la teoría de Benjamín Franklin tomo fortaleza y postulo que la electricidad era un fluido único en la cual se visualizaban energías positivas y negativas acorde al mismo fluido, y él logro confirmar que el rayo era solo un efecto producido por la conducción eléctrica que se crea naturalmente y que esta se la puede recrear de varias formas solo variando la superficie del circuito y el campo magnético.

Pero para esos años había poca información para que las investigaciones que se habían hecho sobre la electricidad tuvieran fundamento, ya que la seriedad con la que se tomaba a la electricidad era insignificante.

En 1819 se conoció un poco más sobre ella, se creía que la electricidad y el magnetismo estaban relacionadas de alguna forma pero no se conocía el cómo, pero Andrés Ampere desarrollo una serie de descubrimientos con los experimentos que empezó a aplicar con los cuales logro deducir las leyes de la atracción y la repulsión entre los cables de electricidad, él fue quien inventó el electroimán, esto fue usado para realizar mediciones eléctricas. (EPEC, 2013, p. 12)

En 1827 Jorge Ohm creo la ley que lleva su nombre con la que se estableció la relación entre la corriente, voltaje y la resistencia y por primera vez se convirtió la electricidad en una ciencia exacta.

En 1831 Miguel Faraday analizó las leyes que impuso Ampere y mediante una seria de experimentos algunos de ellos fallidos, descubrió que el trabajo mecánico que se emplea para mover un imán se podía transformar en corriente eléctrica, gracias a esto para los años posteriores la mayoría de los efectos importantes de la electricidad fueron descubiertos y verificados, solo una teoría no había sido verificada y era la existencia de ondas electromagnéticas.

Para el año 1865 el británico James Clerk Maxwell matemáticamente pudo demostrar que las ondas electromagnéticas estaban asociadas a las corrientes eléctricas variables, para

lograr que 22 años después el científico Heinrich Hertz, logró producir y detectar en la realidad las ondas previstas por Maxwell. (EPEC, 2013, p. 15)

La electricidad surge debido al hombre y todo lo que conoce de ella fue adquirida durante los últimos 200 años, esta fue creada mediante generadores eléctricos que transforman la energía mecánica en energía eléctrica, estos generadores se basan en la ley de Faraday que establece que la inducción de la fuerza electromotriz se la puede lograr de diversas formas sea variando la superficie del circuito, el campo magnético y así obtener esta fuerza.

2.2. Medidores de consumo eléctrico

En el mercado existen muchas variedades de sistemas y de aplicativos que permiten medir el consumo de energía, en sí como se mencionó anteriormente los medidores ayudan a tener un control del consumo que se tiene de la energía, son dispositivos que integran varios componentes que son capaces de detectar cuando un aparato electrónico tiene altos niveles de consumo. (Ruiz, 2014)



Ilustración 1: Medidores de consumo eléctrico para hogares. Fuente: Medidores y Características

El sistema eléctrico es una de las partes más importantes en cualquier edificación ya que a ella se conectan todos los dispositivos electrónicos que se requieren para satisfacer las necesidades de los usuarios y por ello son parte del estilo de vida de la humanidad, por lo que el sistema eléctrico requiere de una serie de componentes para poder medir y controlar el consumo de energía que tiene cada usuario en el día a día y la potencia que demandan los mismos, los elementos que debe poseer un sistema de medida son los siguientes:

- Transformadores de medida

- Contador
- Registrador
- Sistema de comunicaciones

Los contadores de energía son aparatos que permiten llevar el control de cuanta energía están extrayendo las líneas y las redes de corriente, ya sea monofásica o trifásica, pero entre los diversos contadores el que más es utilizado es el contador de inducción ya que puede ser usado en todo tipo de edificación ya sea viviendas o edificios, pero para implementar cualquier tipo de contador se debe saber que hay una distinción entre los contadores los cuales son:

- **Contador de energía activa:** el contador de línea activa registra la cantidad de energía como su nombre lo indica que se encuentra activa y que las empresas entregan a los que la requieren, su unidad de medición es Kilovatio por hora.
- **Contador de energía reactiva:** este contador se lo usa en el lado del receptor de energía y solo cuando tenga receptores de carácter inductivo, ya que este calcula el factor de potencia media de la instalación, se lo mide por kilovoltiamperio reactivo hora (kVAR/ h), son usados para registrar el consumo y están regidos bajo normativas estrictas de control en relación a la construcción, precisión, elevada estabilidad mecánica, facilidad de ajuste y rapidez de montaje, reguladas por el reglamento de verificaciones eléctricas.

Cuando se logra almacenar los datos que son emitidos por los contadores se pueden hacer lecturas de los mismos y así conocer el consumo energético que cada usuario posee, con esto además se puede realizar cálculos para poder generar cual es la demanda de energía por usuario que se tiene en determinadas localidades, con la finalidad de estos datos usarlos para poder generar programas de previsiones de consumo realizando cuadros de consumo diarios y manteniendo un control del flujo de energía. (Solano, 2014)

2.3.Indicadores de intensidad energética

- **Eficiencia energética:** El indicador de eficiencia energética depende mucho del campo en el que se lo implemente ya que acorde a esto varían sus mediciones y aplicaciones, como es eficiencia en ingeniería la productividad económica o la conservación de la energía, esta eficiencia energética es una medida entre la producción de la misma y la utilización que se le da, este indicador proporciona relación directa entre el consumo y la demanda de los servicios, ya que si aumenta la actividad de uso es obvio que la demanda será mayor y a través de este indicador se podrá llevar un control del mismo.
- **Intensidad energética:** el indicador de la intensidad detalla la proporción de energía que se utiliza, este indicador está relacionado estrechamente con la eficiencia energética, con el indicador de intensidad se miden cambios en la productividad de la misma y además permite hacer comparaciones con rangos presentados en escalas de tiempo pasadas.
- **Productividad energética:** el indicador de la productividad energética es la relación entre la energía y la producción, se determina que el país será más productivo en energía si produce más bienes por cada unidad energética que consuma, este indicador es análogo y va acompañado de un análisis económico del país donde se lo implemente.
- **Indicador compuesto de intensidad energética:** este indicador es un índice que calcula la intensidad de la energía que se obtiene con las variaciones en el consumo energético y la economía variante del país, es un indicador global de la intensidad de energía.

La implementación de sistemas de monitoreo, estos sistemas son necesarios implementarlos en lugares donde se requiera realizar gestión de la energía como edificios, empresas, hogares entre otros, contribuyendo así a reducir los costes de planilla y las emisiones de gases de efecto invernadero, educando a las personas a tener un compromiso medioambiental con el planeta.(Carpio, 2017)

2.4. Consumo Energético de Electrodomésticos.

La eficiencia energética de un aparato eléctrico se lo mide por medio de una serie de variaciones en las que interviene el consumo que este tenga durante un periodo de tiempo determinado, en el hogar ciertos aparatos están conectados permanentemente a la energía pero el usuario no sabe si aquel está o no consumiendo energía innecesaria, por lo general la mayoría de los hogares consumen alrededor de 150 kWh al mes.



Ilustración 2: Consumo Energético de los electrodomésticos
Fuente: Guía de Consumo Energético

Se determinó que el consumo de los electrodomésticos representa el 55.2% del total de energía de los hogares, entre los aparatos electrónicos que más consumen energía son:

- **Nevera:** la nevera es uno de los electrodomésticos que más consumen energía en los hogares, esta no tiene relación si es de buena o mala calidad sino que es causa de que está conectada siempre a la energía ya que su uso es permanente, corresponde al 20% de la energía del hogar consumida.
- **TV:** el televisor es uno de los aparatos más usados y sobre todo el que está disponible en la mayoría de los hogares, es uno de los aparatos eléctricos que más consumen energía y aún más porque todos al apagarse en realidad entran en un modo de Stand by consumiendo en modo suspendido 7% y en modo activo alrededor del 12,2% de la energía del hogar.

- **Lavadora:** en el caso de las lavadoras el consumo de energía depende de la categorización que la empresa fabricante le haya otorgado ya que a causa de eso se sabrá si el tiempo de uso que esta tenga consumirá más o menos energía, además de eso también intervienen los tiempos en el ciclo de lavado que se haga, este electrodoméstico ocupa el 11% de la energía del hogar.
- **Horno:** el horno es un electrodoméstico que consume cerca del 8,3% de la energía de hogar, se hace referencia a aquellos eléctricos, además si se abre el horno durante el tiempo de cocción el consumo también tiende a aumentar.
- **Ordenadores:** los ordenadores al igual que los televisores es un dispositivo que se ha convertido de vital importancia que los hogares en todo el mundo cuentan con uno, su consumo representa el 7,4% de la energía del hogar y su consumo puede aumentar si permanece suspendido, a no ser que este aparato posee una etiqueta de ahorro de energía, la cual certificara que ese aparato tienen un consumo económico tanto activo como inactivo.
- **Otros:** los demás aparatos electrónicos que se encuentran en el hogar a penas consumen el 3,5% del total de la energía del hogar.

De ahí la importancia de usar dispositivos que permitan que se controle los consumos excesivos e innecesarios de energía que se producen en los hogares, por estos motivos hoy en día las entidades comerciales han sacado al mercado electrodomésticos que presentan bajo consumo de energía durante sus usos y más ahorro cuando se encuentran en suspensión, logrando así que cada vez se consuma menos en los energía en los hogares reduciendo los costos elevados de los mismos y aportando a su vez a la protección del ambiente, a menos consumo menor contaminación se genera en el mundo. (Departamento de Medio Ambiente, 2014)

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Los medidores de energía para el hogar son dispositivos que permiten que se mantenga un control de todos los aparatos electrónicos que se encuentran en el hogar para poder evitar gastos excesivos por defectos o mal adecuación de los cableados dentro de la misma, ya que este dispositivo es un contador eléctrico que detalla en tiempo real cual es el consumo de electricidad de cada electrodoméstico y de forma sencilla el usuario podrá determinar si ese aparato está consumiendo más energía de la que debería, además que algunos de estos dispositivos también pueden proporcionar informaciones de costes de la energía consumida por cada aparato, los más reconocidos en el mercado comercial son:

- **Medidor de Consumo Eléctrico ELETE**

Este es un medidor que permite conocer el consumo de energía que se tiene en un electrodoméstico, con este dispositivo se puede medir costos de energía, consumo, frecuencia de red, factor de energía, estos datos son almacenados en la memoria del dispositivo para posterior análisis, todo esto permite que se reduzcan los costos de energía ya que permite al usuario ahorrar, posee una batería recargable.



Ilustración 3: Medidor de Consumo Eléctrico ELETE
Fuente: Medidores de Energía para Hogares.

- **Medidor de Consumo Eléctrico ARENDO**

Este medidor de consumo de energía le permitirá conocer los datos de consumo y costeo de energía de cada electrodoméstico de forma eficiente, cuenta con un sistema para protección para niños y puede funcionar en cualquier clima o tipo de hogar, ya que tiene una resistencia de humedad del 80% y funciona a una altura máxima de 2000 metros, calcula el consumo y el costo energético de los aparatos conectados, posee indicador de tiempo, energía y costo, no posee una batería recargable.



Ilustración 4: Medidor de Consumo Eléctrico ARENDO

Fuente: Medidores de Energía para Hogares.

- **Medidor de Consumo Eléctrico TACKLIFE**

Este medidor de consumo de energía resuelve inconvenientes de consumo excesivo de los electrodomésticos, para conocer el consumo de estos se pone a trabajar normalmente el aparato y finalizado su uso se lo conecta al dispositivo y este reflejará cual ha sido el consumo que este ha generado durante su tiempo de uso, el consumo del dispositivo es mínimo por la cual se lo podrá usar cuando se lo requiera, este medidor tiene temporizador y medición de voltaje, sobrecarga y el costo de electricidad, tiene una memoria interna que almacena datos de 6 meses, por un uso de 24 horas al día, posee una batería recargable.



Ilustración 5: Medidor de Consumo Eléctrico TACKLIFE

Fuente: Medidores de Energía para Hogares.

- **Medidor de Consumo Eléctrico AHORRALUZ**

Este medidor de consumo de energía mide el consumo de los electrodomésticos pero solo de aquellos que consumen 220 voltios, posee indicador de potencia que indica la radiación que este aparato despoja, mide consumo y costos de energía , posee batería recargable.



Ilustración 6 Medidor de Consumo Eléctrico AHORRALUZ
Fuente: Medidores de Energía para Hogares

- **Medidor de Consumo Eléctrico Con Software Instantáneo.**

Este medidor de consumo de energía funciona de forma inalámbrica, posee procesos automáticos, mide el consumo y muestra los datos en la pantalla que recibe a través del sensor y del transmisor, mide KWH, el costo de la energía y el CO2 que hay en el ambiente, pero en lugares que no superen los 20 metros cuadrados, posee una batería recargable.



Ilustración 7: Medidor de Consumo Eléctrico Con Software Instantáneo
Fuente: Medidores de Energía para Hogares

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

² Este proyecto es el primer paso hacia el concepto global. En este caso, el proyecto se centra en buscar la monitorización de dispositivos consumo energético de dispositivos conectados en una red eléctrica en la industria. ² O más concreto, probar distintas técnicas tecnológicas con dispositivos de control que recopile información del consumo de energía de diferentes dispositivos eléctricos descartando aquellos que no den las prestaciones adecuadas.

Comúnmente conocemos el popular medidor con la cual la empresa toma referencia para sus lecturas o mediciones sobre el consumo energético este medidor se lo conoce como Vatímetro la cual su especificación o tarea es ser un contador de energía eléctrica, es decir es quien se encarga de dar los datos exactos sobre la cantidad de energía que se consume dependiendo de las políticas establecidas ya sea con fines comerciales, industriales o domésticos.



Ilustración 8: Medidor de energía eléctrica.
Fuente: Elaboración propia

Hoy en día en nuestra actualidad se reflejan algunos problemas y desconfianza del servicio que la empresa, aquella responsable del suministro de energía ya sea de una ciudad o de un sector en particular deberá reflejar su costo mediante el servicio que este encomienda desde un principio, es decir un valor de costo considerable de acorde a la eficacia de su servicio, por este motivo para mejorar la actitud del usuario o consumidor y el interés por saber cuánto consume y la cantidad que debería cancelar, se desarrollara un dispositivo medidor de energía alterno que tomara los datos de consumo es decir se conectara al cable central de

suministro energético del hogar este dispositivo ya tendrá como fin solo ser establecidos en hogares es decir su política definida será solo de uso doméstico.

Este dispositivo contara con una aplicación de ambiente web para el control de datos y este lo expresara de tal manera que sea legible y fácil de entender para el usuario ya que se necesitara el ingreso a esta aplicación para poder visualizar dichos resultados lo cuales son tanto el consumo como el costo a cancelar y contara con mensajes de alerta si se excede el límite establecido de consumo.

Los instrumentos que se requieren para la realización de este proyecto son:

- **Tarjeta Arduino Uno:** la tarjeta arduino es una placa que posee microcontroladores, cuenta con 14 entradas/salidas digitales, posee un conector USB para poder interactuar por conexión a la computadora para inserción de código desarrollado en lenguaje arduino para ser cargado a esta tarjeta y así poder desarrollar.



Ilustración 9: Arduino Uno
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Sensor CT YHDC:** este es un sensor que trabaja como transformador mide la cantidad de espiras y esto a su vez representa la relación que hay entre la corriente y el cable, la ventaja de usar este sensor es que no se necesita interrumpir el cable que será medido sino solo medir su núcleo.



Ilustración 10: SENSOR CT YHDC SCT-013-000
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Circuito Integrado LM358:** el circuito integrado consiste en dos circuitos independientes encapsulados que permiten compensar la frecuencia del amplificador, operando conjuntamente para poder trabajar con diversos rangos de voltaje.

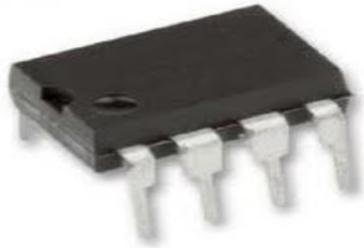


Ilustración 11: CIRCUITO INTEGRADO LM358
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Condensador 10.F:** el condensador es un elemento capaz de almacenar energía eléctrica, consta de dos placas que son separadas por un material dieléctrico, cuando se conecta al condensador circula corriente por las placas.

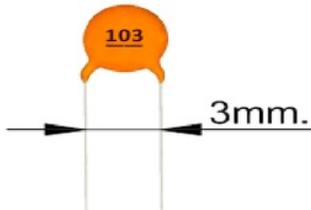


Ilustración 12: CONDESADOR 10.F
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Resistencias DE 10K:** las resistencias son para limitar la corriente, disipar la potencia, o generar calor.
 - la resistencia de 10 K Ω a 1/4 de watt posee una toleración de 5% y resiste un voltaje máximo de 300 voltios.



Ilustración 13: Resistencia De 10 Ohm
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- la resistencia de 33 K Ω posee una toleración de 5% y resiste un voltaje máximo de 300 voltios.



Ilustración 14: RESISTENCIA DE 33 OHM
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Modulo WIFI WEMOS D1 MINI:** el modulo incorporar un puerto Micro SD y conversor serial, regulador de tensión que permite alimentarlo a 5V, y terminales para conectar nuestros dispositivos

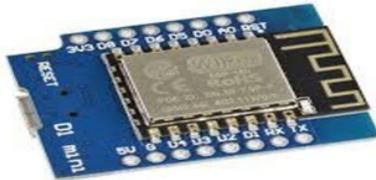


Ilustración 15: MODULO WIFI WEMOS D1 MINI
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Convertor De Nivel Logico 3.3/5v:** es un componente que como su nombre lo indica convierte las señales logicas en distintos niveles de tension.

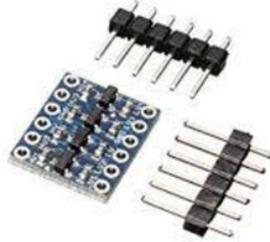


Ilustración 16: CONVERTOR DE NIVEL LOGICO 3.3/5V
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Protoboard:** el protoboard es un tablero con orificios en los que se insertan cables y componentes que permite realizar una serie de experimentos con circuitos electronicos.

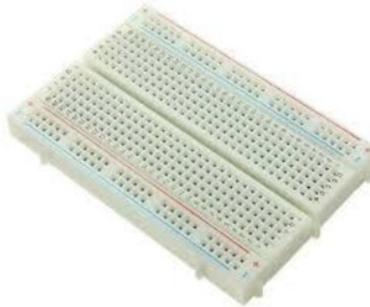


Ilustración 17: PROTOBOARD
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

- **Cables Dupont:** son cables con conectores en cada punta que permiten realizar conexiones entre componentes en una placa, asi se transfiere señales electricas a cualquier area de la placa.



Ilustración 18: Cables Dupont
Fuente: Componentes de Arduino para circuitos electronicos

4.1. Lenguajes usados para la creación del sistema

- **Python:** es un lenguaje de programación basado en sintaxis que favorece al entendimiento del código, es un lenguaje multiparadigma orientado a objetos, dinámico y multiplataforma con licencia de código abierto compatible con cualquier sistema operativo de ahí que es denominado multiplataforma.
- **Django:** Es un framework de código abierto que permite gestionar diversas páginas, ya que su funcionamiento principal es facilitar la creación de sitios web que son complejos, y sus principales características es la reusabilidad de código y la extensibilidad de componentes, así que se convierte en un gran aliado de los desarrolladores.
- **Arduino:** Es una plataforma de hardware libre de código abierto que facilita la programación ya que interactúa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo diseñado para manejar el uso de componentes electrónicos para el desarrollo de muchos prototipos, por lo que se considera que Arduino es un software con un entorno consistente IDE que posee herramientas para transferir el código a la placa de Arduino con gran eficiencia y sencillez.

Este equipo dependerá de requisitos los cuales se dividen en requisitos funcionales y no funcionales para su perfecta ejecución y uso los cuales son:

4.2. REQUISITOS FUNCIONALES DEL SISTEMA PROPUESTO

- **Lectura del consumo energético:** El usuario podrá colocar un sensor en su cuadro o dispositivo electrónico que permita medir la intensidad que circula.
- **Creación de una cuenta web:** El usuario podrá crear una cuenta en la plataforma web del producto.
- **Configuración de la cuenta:** El usuario podrá personalizar en su cuenta el nombre de usuario, contraseña.
- **Configuración del dispositivo:** El usuario podrá configurar el nombre, el intervalo de medición, fecha y hora.

- **Consulta de consumo:** El usuario podrá consultar su consumo instantáneo, histórico mensual e histórico anual.
- **Notificaciones:** El usuario podrá establecer notificaciones sobre límites de consumo y pérdida de conexión con los dispositivos.

4.3. REQUISITOS NO FUNCIONALES DEL SISTEMA

- **1** **Fiabilidad y disponibilidad:** La base de datos y plataforma deberá tener un sistema de balanceo de carga y alta disponibilidad.
- **Usabilidad:** Tanto el dispositivo como la plataforma web serán sencillos e intuitivos.
- **Soporte:** El sistema deberá tener un soporte técnico para atender las dudas e incidencias de los usuarios.
- **Rendimiento y escalabilidad:** El sistema tendrá un óptimo rendimiento y será escalable con nuevos firmwares y módulos.
- **Bajo costo:** El sistema tendrá un bajo costo como se especifica en los objetivos del proyecto.
- **Bajo consumo:** El sistema tendrá un bajo consumo como se especifica en los objetivos del proyecto.

4.4. TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

Tecnología aplicada

Se presentará de una forma global la tecnología usada en el desarrollo el proyecto, tanto en el ámbito del hardware como en el software.

- **1** **Tecnología de Hardware**
Se ha considerado usar la plataforma Arduino como elemento central del sistema, este micro controlador contiene entradas y salidas analógicas y digitales que permiten

leer señales desde los sensores, procesarlas y comunicarlas a los elementos que integran el sistema, además posee un bajo consumo y una capacidad de cómputo que cubre nuestras necesidades.

- **¹ Tecnología de Software**

El software del micro controlador se ha desarrollado en lenguaje Arduino y librerías C++, para desarrollar este software se puede usar cualquier interface de desarrollo (IDE), en este caso Arduino posee una IDE propia preparada para desarrollar, configurar y programar el dispositivo directamente. Para comunicar la configuración y los registros de sensores con la base de datos, se ha desarrollado un servicio web en PHP al que se conecta el módulo wifi y envía o recibe peticiones.

4.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA PROPUESTO

- **Recolección de datos:**

El sensor no invasivo STC-013 tomará la IRMS (corriente efectiva) y potencia del dispositivo en el que está conectado, luego de esto, dichos datos serán tratados en la placa Arduino y sincronizados con el servidor web el cual tendrá un controlador para recibir los envíos del cliente (Placa Arduino), tratarlos y enviarlos al motor de base de datos, esto para cumplir con la persistencia y consistencia de los mismos.

- **Emitir reportes estadísticos:**

Una serie de consultas en el motor de base de datos desde el servidor web permitirá manipular los mismos para emitir reportes, los cuales serán gráficos que indicarán el nivel de consumo actual, contraste de consumo por meses y por último, cantidad en unidades monetarias por dispositivo.

Mediante esta técnica o sintaxis para la creación de los modelos donde nuestra propuesta empezara a determinarse en proceso definiendo los modelos según la orientación de nuestro objetivo.

4.6. Modelo base de datos.

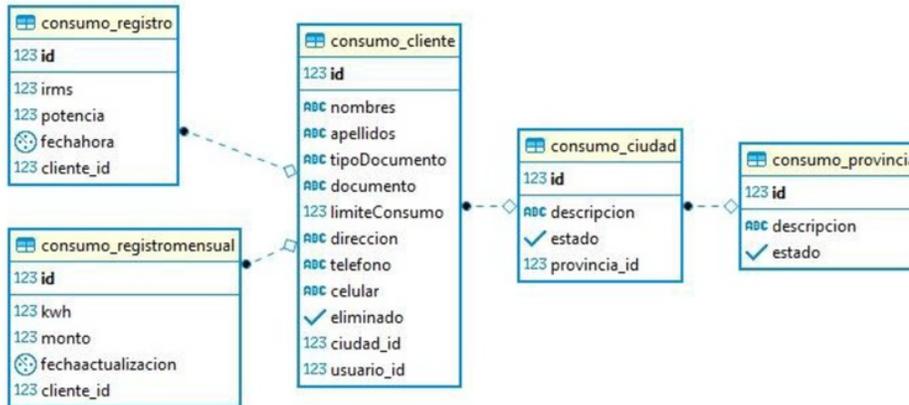


Ilustración 19: Modelo de Datos
Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 19 se detalla el modelo de base de datos que se usó para poder almacenar los datos que se recaben de los análisis de consumo de energía así como las preferencias del usuario, en el caso que el desee establecer el nivel máximo de consumo que desea tener en el mes para poder así llevar un mayor control de su consumo y de lo que tendrá que cancelar a fin de mes.

Además para poder cumplir con el objetivo de nuestra investigación se revisará la información referente a los recargos que presenta la tarifa eléctrica, analizará el proceso actual de tarificación eléctrica, Ley de Régimen del Sector Eléctrico, Pliego y cargo tarifario de las empresas eléctricas de distribución y sus disposiciones según el CNEL EP, los cuales justifican legalmente dichos recargos.

Además, se empleará el método deductivo que define el alcance y las limitaciones del proyecto, el método científico para plantear las etapas de desarrollo del proyecto y así solucionarlo eficazmente, y se elaborarán diseños, diagramas de bloques, aplicaciones, simulaciones del funcionamiento de circuitos en los sistemas de adquisición y conmutación para la medición y control respectivamente.

4.7. Esquema de conexiones de placa Arduino.

Este es el esquema que se usó para determinar cómo las conexiones fueron establecidas, la placa arduino recibe información de módulo WIFI por medio del convertidor y el convertidor está conectado tanto a la placa arduino como al módulo haciendo que la información sea circulable y se entable una conexión optima entre los tres dispositivos.

Para obtener el mayor valor de entrada por medio del Arduino se eligió la placa UNO, se aplicó la ley de OHM para poder reducir la corriente a fin de que varíe entre 2.5 y -2.5, para la conexión del sensor se debe cortar el Jack para obtener los dos cables para que el rojo sea conectado al pin analógico este enviara la corriente para ser medida y el blanco en las resistencias

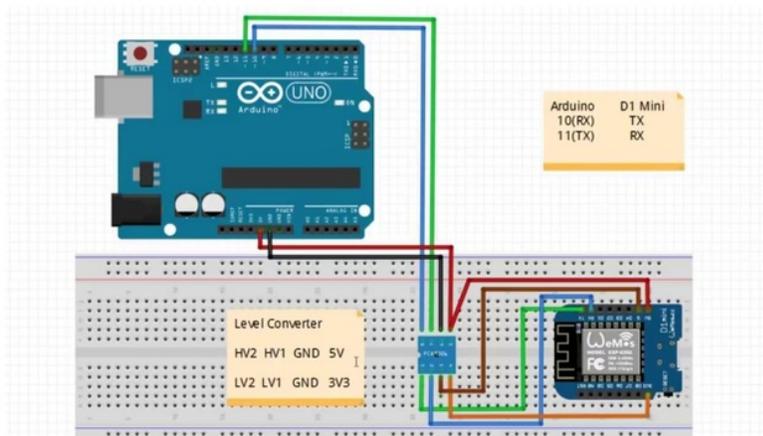


Ilustración 20: Conexiones de Arduino en Protoboard
Fuente: Elaboración propia

4.8. Codificación del Arduino

- Para llevar a cabo el manejo y fórmulas de las corrientes se manejan las librerías EmonLib la cual es muy importante, ya que trabaja de manera que se puede manejar las corrientes y ser monitoreadas.
- Segundo se crea una instancia de la librería para poder llamar a sus funciones o clases
- Se coloca en setup() lo datos a iniciar por lo que se inserta el serial en 9600 para el flujo de datos y que puedan ser observados por el monitor que proporciona Arduino

- El energyMonitor maneja dos valores de entrada los cuales son el pin el cual será el 0 y el valor de calibración el cual se explica más adelante pero hasta mientras se conoce que es 2.54
- Dentro del loop ira lo que generara continuamente
- El calcIrms() permite calcular la corriente de manera eficaz a través de un número estimado de muestras en este caso mediremos 14 ciclos que es lo estipulado por Open Energy Monitor y al tomar 106 muestras de cada ciclo quedaría solo multiplicar para obtener el total que es: $14 * 106 = 1484$ que es el número que se colocara para enviar por parámetro calcIrms(1484)
- Calcular la potencia ya se ha estipulado anteriormente la fórmula que es Irms * Voltaje que proporciona el medido que es 220V

Las siguientes líneas son Seriales los cuales sirven para poder apreciarse en el monitor que ofrece Arduino

El factor de calibración del punto 4 es la siguiente:

Fc = Factor de calibración

- 1Irms = 100 (Ya que el sensor proporciona en amperios que se puede apreciar al observarlo)
- 2Irms = 0,05 (Es el mínimo que proporciona los valores como es 50mA al traducir queda 0,05)

Recarga = 760 es el valor de las resistencias

La fórmula es la siguiente: $F_c = (100/0,05)/760 = 2,63$ Es el valor resultante pero la acomodación para el valor de estándar pero para acomodarlo a los Watt de una casa promedio es de 2,54

```
Codigo del Arduino
// Include Emon Library
#include "EmonLib.h"

// Crear una instancia EnergyMonitor
EnergyMonitor energyMonitor;

// Voltaje de nuestra red eléctrica
float voltajeRed = 220.0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  // Iniciamos la clase indicando
  // Número de pin: donde tenemos conectado el SCT-013
  // Valor de calibración: valor obtenido de la calibración teórica
  energyMonitor.current(0, 2.54);
}

void loop()
{
  // Obtenemos el valor de la corriente eficaz
  // Pasamos el número de muestras que queremos tomar
  double Irms = energyMonitor.calcIrms(1484);

  // Calculamos la potencia aparente
  double potencia = Irms * voltajeRed;

  // Mostramos la información por el monitor serie
  Serial.print("Potencia = ");
  Serial.print(potencia);
  Serial.print(" Irms = ");
  Serial.println(Irms);
}
```

Ilustración 21: Codificación del Arduino
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Para poder realizar el desarrollo físico de este sistema se utilizaron varios componentes que permitieron que cada parte del prototipo que se desarrolló se pudiera comunicar óptimamente y por ello se obtuvo los siguientes costos detallados a continuación:

Tabla 1: Costos de desarrollo de la propuesta tecnológica

Cantidad	Descripción	Precio
1	ARDUINO	\$ 15,00
1	SENSOR CT YHDC SCT-013-000	\$ 11,00
1	CIRCUITO INTEGRADO LM358	\$ 9,00
1	CONDENSADOR 10.F	\$ 1,00
2	RESISTENCIAS DE 10K OHM	\$ 0,25
1	RESISTENCIA DE 18 OHM	\$ 0,25
1	RESISTENCIA DE 33 OHM	\$ 0,25
1	MODULO WIFI WEMOS D1 MINI	\$ 10,00
1	CONVERSOR DE NIVEL LOGICO3.3/5V	\$ 4,00
1	PROTOBOARD	\$ 10,00
12	CABLES DUPONT MACHO-MACHO 10 CM	\$ 1,20
12	CABLES DUPONT MACHO-HEMBRA	\$ 1,20
	CONVERTIDOR DE NIVEL LÓGICO I2C	
1	BIDIRECCIONAL	\$ 2,50
	TOTAL	\$ 65,65

CONCLUSIONES

- Al realizar la investigación de campo se pudo medir cual es el consumo de energía que se genera en los hogares, ya sea tanto con los aparatos electrónicos en uso como en su modo apagado, para así tener un parámetro más estable del consumo diario de las personas en el hogar.
- Posterior a la observación del consumo real que se tiene en los hogares se procedió a analizar todos los datos obtenidos, se lo organizo por categorías las cuales fueron aparatos en uso y aparatos en Standby, para así saber en qué categoría se consumió más energía y a su vez el rango de tiempo del consumo y así obtener una información específica del costo del consumo de energía por hogares, a través de este análisis se obtuvo cuáles eran los requerimientos que el sistema requería para su implementación óptima.
- Con toda la información que fue recabada durante la observación y el análisis de los datos obtenidos en los hogares se pudo diseñar la aplicación que permitió medir el consumo energético innecesario en los mismos, reduciendo así el nivel de energía que requieren los hogares además de reducir los costos excesivos de energía por un manejo ineficiente de la misma al no tener un control adecuado de esta.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener un control de los aparatos electrónicos que se disponen en los hogares ya que esto representa gastos tanto para el usuario como también daños al medio ambiente producidos por la radiaciones emitidas por los mismos dispositivos que permanecen en uso permanente, por lo cual se debe mantener mayor cuidado con los mismos reduciendo costos y mejorando la calidad de vida en el planeta.
- Se recomienda medir periódicamente los niveles de energía que extraen los dispositivos electrónicos que más se utilizan en los hogares a fin de conocer si su vida útil ha finalizado o si se requiere de un chequeo técnico por algún inconveniente que lo haga extraer más energía de la que usualmente necesita para funcionar correctamente.
- Además se recomienda elegir aparatos electrónicos que certifiquen que el consumo energético de los mismos es ahorrativo, las empresas tienen disponibles en el mercado muchas alternativas para todo tipo de necesidades que ya están activas con la certificación verde que corresponde a todo artefacto electrónico que es más amigable con el ambiente o incluso con tecnología sostenible reduciendo así la contaminación.

ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MEDIDOR ALTERNO PARA LA LECTURA Y CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LOS HOGARES DE LA CIUDAD DE MILAGRO, MEDIANTE UNA APLICACIÓN WEB

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

docplayer.es

Fuente de Internet

6%

2

bibing.us.es

Fuente de Internet

1%

3

[Submitted to Atlantic International University](#)

Trabajo del estudiante

1%

4

[Submitted to UNAPEC](#)

Trabajo del estudiante

1%

5

trimestrecuatroperezdulce.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 25 words

Excluir bibliografía

Activo