

# Monitoreo del Consumo de Energía Eléctrica Doméstica con Arduino

Montes Romero, Holger<sup>1</sup>, Pacheco Huachaca Alonso<sup>2</sup>, Ramos Jara Hernan<sup>3</sup>  
Universidad Católica de Santa María, Perú

<sup>1</sup>[jmontero1502@gmail.com](mailto:jmontero1502@gmail.com), <sup>2</sup>[alonsopacheco18@hotmail.com](mailto:alonsopacheco18@hotmail.com), <sup>3</sup>[yuyin.final@gmail.com](mailto:yuyin.final@gmail.com)

<sup>4</sup>Mentor: Mg. José Esquicha Tejada

<sup>4</sup>Universidad Católica de Santa María, Perú, [jesquicha@ucsm.edu.pe](mailto:jesquicha@ucsm.edu.pe)

**Resumen**– El presente artículo trata sobre la implementación de un sistema de monitoreo para supervisar el consumo de energía eléctrica doméstica; esta propuesta requirió la utilización de la placa Arduino Mega, shield Ethernet, el sensor de corriente y la pantalla LCD. Para el monitoreo del consumo eléctrico local se utilizó la pantalla LCD y para un monitoreo remoto se desarrolló una página web alojada en el Shield Ethernet que permite analizar en tiempo real los eventos y alertas mediante cualquier navegador web. El proyecto brindó la suficiente información a los usuarios para controlar su consumo de energía y así tomar la mejor decisión para generar un ahorro continuo y fortalecer una conciencia amigable con el buen uso de la energía eléctrica.

**Palabras Clave:** Arduino, sensor de corriente, monitor de consumo, Ethernet Shield, energía eléctrica.

## I. INTRODUCCION

Uno de los mayores retos de la actualidad es desarrollar un mundo sostenible y sustentable, logrando un equilibrio positivo en lo social, económico y ambiental. Una manera para poder conseguirlo es tener en cuenta el estudio de las investigaciones sobre el cambio climático y el descubrimiento de nuevos y diferentes tipos de fuentes de energía, así como controlar y obtener el mayor aprovechamiento de las actuales.

Nosotros como investigadores y consumidores tenemos que fomentar e incentivar una conciencia sobre el correcto y eficiente uso de las energías, teniendo en cuenta que las fuentes de energía no renovables tienden a agotarse, es necesario por lo tanto darle una mayor importancia al consumo que hacemos de estos recursos y buscar la forma más adecuada en su utilización. Este es un concepto basado en la eficiencia energética. [1] [2]

Con la propuesta se pretende tener un mejor control de lo que se consume en corriente eléctrica, además que el sistema permite alertarnos en caso de que el consumo sea más alto en comparación de otros días. Así, el usuario tendrá más preocupación en ahorrar electricidad y darle un mantenimiento predictivo a sus equipos electrodomésticos.

## II. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Para detallar la problemática del proyecto se realizó una encuesta a 15 hogares sobre el consumo de energía eléctrica, así

**Digital Object Identifier:** (to be inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

mismo se da a conocer sus expectativas sobre el dispositivo y su intención de adquisición, tomando una muestra de 50 personas de un rango de edades de 20 a 60 años entre varones y mujeres en la ciudad de Arequipa.

Del análisis de la encuesta se determinó que la mayoría de las familias encuestadas no toman conciencia del consumo eléctrico en sus hogares, originando elevados costos en los recibos, sobrecarga eléctrica en algunos electrodomésticos, ocasionando su deterioro y su contaminación ambiental, entre otros.

## III. OBJETIVOS

- Desarrollar un prototipo de un sistema de monitoreo del consumo de energía eléctrica, con la capacidad de acceder a los datos vía internet en tiempo real.
- Diseñar e implementar una página web que reporte el consumo de electricidad, los usuarios tendrán un mejor control sobre su consumo eléctrico.
- Utilizar la placa Arduino Mega con sus respectivos complementos, para el monitoreo en tiempo real del consumo eléctrico y ser visualizado en la pantalla LCD.

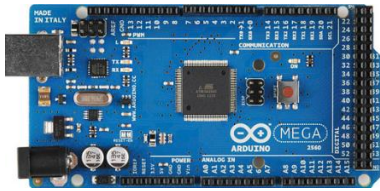
## IV. METODOS Y MATERIALES

### A. ARDUINO MEGA 2560

Arduino Mega, se basa en un microcontrolador ATmega2560. nos brinda mejora en las velocidades de transmisión por medio de su puerto USB, siendo esta una de las principales razones por las cuales se escogió este hardware, que utiliza las librerías de Arduino [7].

La principal función del Arduino Mega es la recepción y transmisión de datos de los sensores previamente establecidos, para así poder manejar el flujo de datos.

Arduino Mega estará conectado con los siguientes dispositivos: Módulo Ethernet Shield, buzzer, pantalla LCD, resistencias 220 ohm y 10K ohm, condensador de 10uF y un potenciómetro (Ver Fig. 1).



**Fig. 1 Arduino Mega 2560**  
Fuente: [Propia]

#### B. SENSOR SCT-013 100A NO INVASIVO

Los sensores de corriente AC no invasivo son una excelente forma de medir el consumo real de la corriente eléctrica sin tener que alterar su composición inicial. El sensor funciona a través de una inducción magnética, la cual permite realizar la correcta medición de la corriente eléctrica sin margen de error.

El sensor AC 100A, trabaja como transformador, la corriente que circula por el cable que se desea medir actúa como el devanado primario, e internamente tiene un devanado secundario que dependiendo del modelo pueden tener hasta más de 2000 espiras; es decir, el sensor se encarga de gestionar la medición del paso de la corriente eléctrica el cual estará enganchado al cable principal que da paso a la corriente eléctrica, la capacidad máxima es de 100 Amperios [8].

Los datos capturados por este sensor, serán capturados por el Arduino para luego ser mostrados en la pantalla LCD de 16X2 y también en el servidor web, que lo proporciona el Modulo Ethernet Shield (Ver Fig.2).



**Fig. 2 Sensor AC 100A No Invasivo**  
Fuente: [Propia]

#### C. MODULO ETHERNET SHIELD

Ethernet Shield, tiene integrado un servidor web, que mediante el chip de Ethernet Wiznet W5100, permite trabajar con los protocolos IP de TCP y UDP [9].

El módulo permitirá la recepción y transmisión de datos recopilados por el sensor de corriente no invasivo, del mismo modo este módulo envía y recibe datos por la red (Ethernet); el cual podrá ser visto por cualquier dispositivo conectado a dicha red (ver Fig.3).



**Fig. 3 Modulo Ethernet Shield**  
Fuente: [Propia]

#### D. ROUTER

El Router es el dispositivo que se utilizó para proporcionar conectividad de red, mediante el enrutamiento se llega establecer conexión a otras redes como por ejemplo el internet (Ver Fig.4).

Este Router se conectó con el Ethernet Shield para la transmisión de datos recopilados que emite el sensor de corriente eléctrica



**Fig. 4 Router**  
Fuente: [Propia]

#### A. PANTALLA LCD 16x2

La pantalla LCD, posee 16 columnas y dos filas, que permite mostrar los resultados obtenidos por medio del sensor de corriente eléctrica en tiempo real (Ver Fig. 5).



**Fig. 5 Pantalla LCD 16x2**  
Fuente: [Propia]

#### B. BUZZER

El buzzer o llamado zumbadores, es un altavoz que permite emitir sonidos en diversas frecuencias.

Al momento de emitir un sonido nos indicara que el sensor detecto un exceso consumo de energía eléctrica o que sobrepaso un determinado consumo electrico, el mismo buzzer puede ser configurado manualmente dependiendo de los rangos a controlar.

#### C. POTENCIOMETRO

El potenciómetro nos ayudara a subir o bajar el brillo de la pantalla LCD, el cual permite visualizar el consumo eléctrico de forma local.

#### D. CONDENSADOR y RESISTENCIAS

El condensador  $10\mu F$  permite bajar la intensidad de corriente la cual fluye a través del circuito.

Las resistencias nos darán estabilidad durante la ejecución del proyecto, se requirió una resistencia de 220 ohm y dos resistencias de 10k ohm.

## E. CONECTOR HEMBRA JACK

El conector nos ayudara a hacer la conexión con el sensor y con el dispositivo a medir.

## V. FUNCIONAMIENTO ESPERADO

Buscando el buen desempeño del sistema, dividimos el desarrollo del prototipo de la siguiente manera: Instalación de sensores eléctricos, Instalación del sistema Arduino, Conexión a red, Envío de resultados.

### A. INSTALACIÓN SENSORES ELÉCTRICOS

Para medir la cantidad de corriente que circula por nuestro hogar, en este caso específico solo se midió el consumo de los aparatos que están conectados a la red principal; se empleó el uso de un “Sensor de Corriente AC 100A No Invasivo”, el cual se engancha en uno de los cables (Entrada-Salida) de la extensión. Con el censado se logra conocer la cantidad de corriente que utilizamos y esta información será recibida por el Arduino Mega (Ver Fig.6).



Fig. 6 Sensor de Corriente Conectado  
Fuente: [Propia]

### B. INSTALACIÓN SISTEMA ARDUINO

El “Sensor de Corriente AC 100A No Invasivo” se conecta al Arduino Mega. Para cual se hará uso de 3 resistencias de 220 Ohm y de 10 KOhm, 1 condensador de 10uF, con estos componentes el sensor funcionará correctamente. También cuenta con una pantalla LCD de 16X2, la cual mostrará los resultados de la medición en Amperios (Ver Fig.7). La pantalla LCD, cuenta con un Potenciómetro, que permite regular el brillo de la pantalla para mayor comodidad. Además, se conectó un Buzzer que estará programado para que emita sonido, cuando se llegue a una cantidad elevada de consumo.



Fig. 7 Arduino Pantalla LCD  
Fuente: [Propia]

### C. CONEXIÓN A LA RED

Para que cualquier integrante de la familia tenga conocimiento del consumo eléctrico, se desarrolló una página

web que está alojada en el Módulo Ethernet Shield, y mediante un Router se enviará la información hacia internet y será visualizada desde cualquier parte del mundo solo sabiendo la dirección IP.

### D. ENVIÓ DE LOS RESULTADOS

Al estar establecido la página web en el servidor web, se llegó a acceder la información del consumo eléctrico desde cualquier dispositivo móvil conectado a internet, para conocer nuestro consumo de corriente eléctrica de manera constante, logrando tener un sistema de monitoreo del consumo de electricidad en nuestra vivienda (Ver Fig.8).

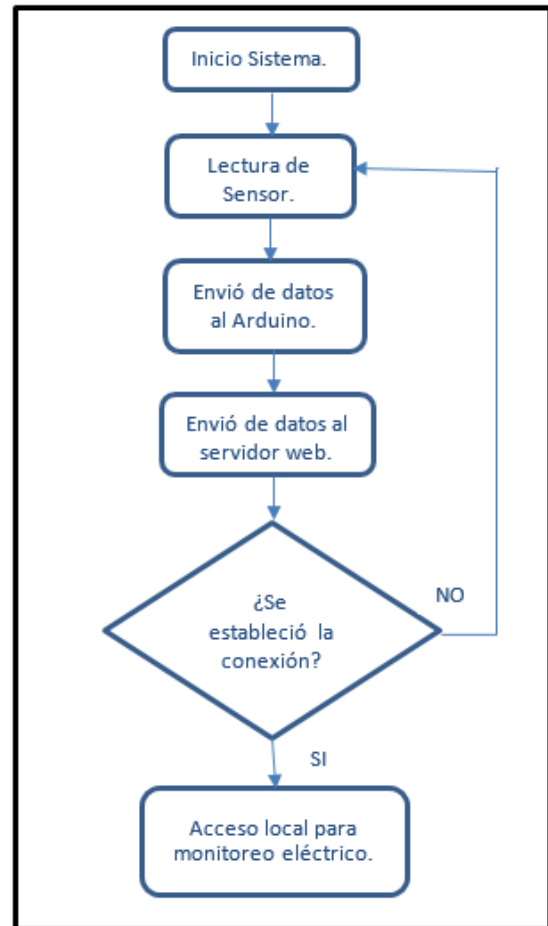


Fig. 8 Diagrama de Funcionamiento  
Fuente: [Propia]

## VI. DESARROLLO

El proyecto se centra principalmente en el diseño e implementación de un prototipo funcional, de tamaño pequeño y de bajo costo el cual permite monitorear el consumo eléctrico de los diferentes dispositivos que están conectados a la red eléctrica del hogar.

Este sistema en general recibe los datos del consumo que proviene de los sensores instalados y conectados al dispositivo.

La información es procesada y enviada a un punto de almacenamiento (Web Server). Una vez elevada la información a la nube el usuario podrá entrar desde una computadora de escritorio o bien desde un dispositivo móvil para ver en tiempo real su consumo eléctrico en forma detallada.

### A. DIAGRAMA DEL PROYECTO

El siguiente diagrama esquematiza la funcionalidad del proyecto, desde la obtención de datos, procesamiento y análisis para la obtención de resultados como es el caso de las alarmas y el consumo eléctrico (Ver Fig.9). [3] [4]

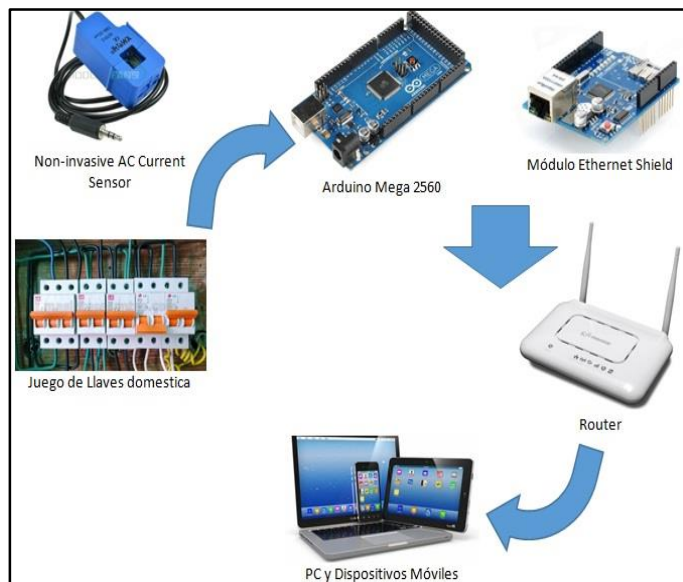


Fig. 9 Diagrama del Proyecto  
Fuente: [Propia]

### B. COSTOS DEL PROTOTIPO

Para la elaboración del prototipo se incurrieron en los siguientes costos (Ver Tabla 1):

Tabla 1. Costos del Prototipo

Componente	Cantidad (Und)	Precio (S/.)	Total (S/.)
Arduino Mega 2560	1	70.00	70.00
Sensor de Corriente AC 100A No invasivo	1	60.00	60.00
Módulo Ethernet Shield	1	40.00	40.00
Resistencias 22 ohm(1) y 10K ohm(2)	3	1.00	3.00
Condensador de 10uF	1	1.00	1.00
Conector hembra Jack	1	1.00	1.00
Display LCD16x02 Azul Backlight	1	12.00	12.00
Buzzer	1	2.00	2.00
Potenciómetro	1	1.00	1.00
Modem Router	1	100.00	100.00
Total PEN S/.			290.00
Total USD \$			83.00

### C. FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se siguieron las siguientes fases: [5] [6]

- **Análisis del problema.** Se realizó encuesta a 15 hogares teniendo una muestra de 50 personas de un rango de edades de 20 a 60 años entre varones y mujeres en la ciudad de Arequipa, para determinar los aspectos social, económico y ambiental que debe contar el proyecto.
- **Diseño del Prototipo.** En esta etapa, se diseñó la propuesta mediante bosquejo que permita usar equipos de bajo costo y consumo, se identificaron los requerimientos necesarios para dar solución al problema.
- **Construcción y desarrollo del Prototipo.** Se procedió a la construcción del prototipo de acuerdo al diseño elaborado.
  - Integrar el Arduino Mega con el Shield Ethernet
  - Conectar y programar el sensor de corriente no invasivo al Arduino
  - Programar para llegar a mostrar el consumo eléctrico en la pantalla LCD y en la página Web.
- **Pruebas del Prototipo.** Para las pruebas del prototipo se realizó de manera local mostrando el monitoreo desde el LCD, cuando funcionó correctamente se procedió a integrar a la página Web, para luego subirlo al servidor Web (Ver Fig. 10).

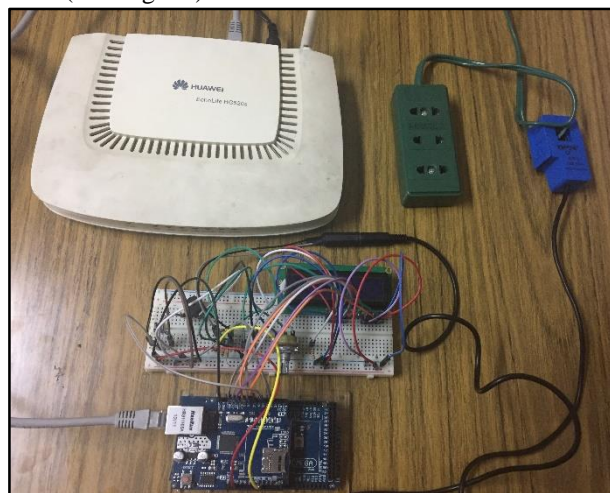
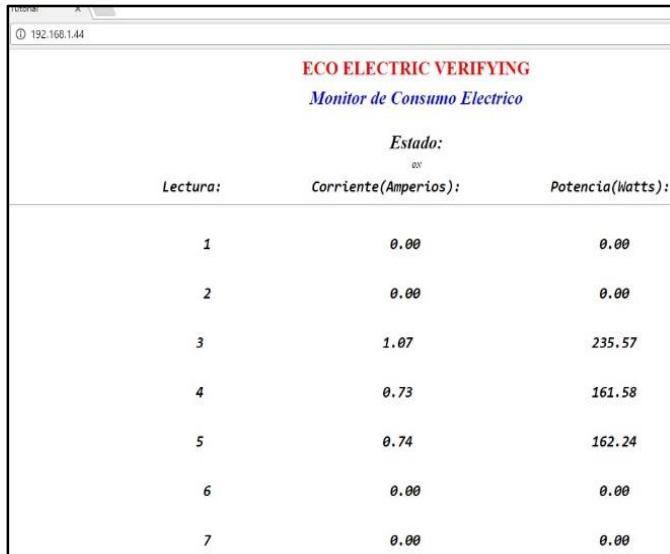


Fig. 10 Construcción de Prototipo  
Fuente: [Propia]

## D. RESULTADOS

Se realizó las pruebas del prototipo obteniendo los siguientes resultados:



Lectura:	Corriente(Ampérios):	Potencia(Watts):
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	1.07	235.57
4	0.73	161.58
5	0.74	162.24
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00

Fig. 11 Servidor Web  
Fuente: [Propia]

En el monitor de consumo Eléctrico (Ver Fig.11), se muestra la lectura de 7 consumos de corriente, donde muestra que tres de ellos están activos, dando a conocer sus consumos.

## CONCLUSIONES

- Mediante el uso de la placa de Arduino se desarrolló un programa en lenguaje Arduino, que permite el monitoreo del consumo de la energía eléctrica.
- Con la ayuda del sensor de corriente no invasivo se llegó a controlar la medida del consumo eléctrico, mediante un monitoreo constante de la corriente eléctrica, que fue mostrado en la pantalla LCD y en la página Web.
- Al conectar el Router y realizar la configuración respectiva, se llegó a enviar el censado de la corriente eléctrica hacia Internet, siendo posible mediante un navegador web visualizar en tiempo real el consumo eléctrico del hogar, desde cualquier parte del mundo.
- Con el prototipo desarrollado se llegaría a cambiar el comportamiento de varias personas y así cultivar el ahorro de energía en la mayoría de los hogares de una manera sencilla y no muy costosa.

## RECONOCIMIENTO

A la Universidad Católica de Santa María, que llegó a implementar el laboratorio de Arquitectura del Computador con Kits de Arduinos y Raspberry pi.

## REFERENCIAS

- [1] R. Pereira, J. Figueiredo, R. Melicio, V. M. Mendes F, J. Martins y J. C. Quadradod, «Consumer energy management system with integration of smart,» Energy Reports, pp. 22-29, 2015.
- [2] H. P. Swart E. y A. James, «A customizable energy monitoring system for renewable energy systems,» Conference: SAUPEC 2015, At Resolution Circle Towers in Napier Road in Milpark – Johannesburg, Milpark – Johannesburg, 2015.
- [3] A. M. Vega E., F. Santamaria P. y E. Rivas T., «Internet de los objetos,» EAN, pp. 22-41, 2014.
- [4] P. Srividya Devi, D. V. Puspahatha y P. M. Sharma, «Measurement of Power and Energy Using Arduino,» Research Journal of Engineering Sciences, pp. 10-15, 2013.
- [5] N. Tamkittikhun, T. Tantidham y P. Intakot, «AC power meter design based on Arduino: Multichannel single-phase approach,» International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), pp. 1-5, 2015.
- [6] V. Sonandkar, A. Bhati, D. Gupta, S. Chouhan, N. Kinhekar y N. Padhy P, «Power measurement using arduino for effective demand response,» IEEE 6th International Conference on Power Systems (ICPS), pp. 1-5, 2016.
- [7] Página Oficial de Arduino. [Online]. Disponible: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>.
- [8] Página oficial de naylampmechatronics.com. [Online]. Disponible: [http://www.naylampmechatronics.com/blog/51\\_tutorial-sensor-de-corriente-ac-no-invasivo-s.html](http://www.naylampmechatronics.com/blog/51_tutorial-sensor-de-corriente-ac-no-invasivo-s.html).
- [9] Página Oficial de Arduino. [Online]. Disponible: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>.