

SISTEMA ELECTRÓNICO DE MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DOMÉSTICA MEDIANTE APP

Sergio Díaz Contreras¹, Dulce María León de la O²
José Carmen Morales Sala³, Teresa de Jesús Javier Baeza⁴

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

Recibido: 06/08/2019 Aceptado: 26/10/2019 Publicado: 03/12/2019

Resumen. - El problema de resistencia civil, en el Estado de Tabasco, es propiciado por dos aspectos: las altas tarifas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el consumo desmedido de energía. Esto ha provocado un grupo de usuarios morosos por falta de pago aproximadamente 500 mil usuarios de tarifa doméstica, con una deuda en total de 11 mil millones de pesos (INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2018). Se presenta un dispositivo prototipo que mide el consumo de energía eléctrica a través de un sensor tipo imán no invasivo el cual censa la línea principal del centro de carga de un hogar. Dicho consumo, es enviado a una base de datos en la nube cada vez que el usuario consulta la aplicación móvil. La cual muestra el consumo diario y acumulado en watts y en pesos mexicanos, lo que permitirá al usuario administrarse en la utilización desmedida de aparatos electrónicos.

Palabras claves: Almacenamiento en la nube, aplicación móvil, consumo de energía eléctrica, domótica.

ELECTRONIC SYSTEM OF MEASUREMENT OF DOMESTIC ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION BY APP

Abstract.- He problem of civil resistance, in the State of Tabasco, is caused by two aspects: the high rates of the Federal Electricity Commission (CFE) and the excessive consumption of energy. This has caused a group of delinquent users for lack of payment approximately 500 thousand users of domestic rate, with a total debt of 11 billion pesos (INEGI (National Institute of Statistics and Geography), 2018). A prototype device is presented that measures the consumption of electrical energy through a non-invasive magnet type sensor that census the main line of a home's charging center. This consumption is sent to a database in the cloud every time the user consults the mobile application. Which shows the daily and accumulated consumption in watts and in Mexican pesos, which will allow the user to manage in the excessive use of electronic devices.

Keywords: Cloud storage, mobile application, power consumption, mobile devices, home automation.

Introducción

El desconocimiento diario del consumo de energía eléctrica en pesos, provoca un descontrol en la economía de las familias, por ello se requiere aplicar la domótica y movilidad para que los consumidores de energía eléctrica puedan auto gestionar su consumo (Microsoft, 2015). Siendo su principal objetivo de estas tecnologías la de mejora en la calidad de vida de la población al incrementar la automatización de la vivienda (Harke, 2013). Con esto se pretende buscar medir oportunamente el consumo de energía mediante el desarrollo de un dispositivo medidor de consumo de energía eléctrica y una aplicación móvil sobre Android, donde apoyará a los usuarios en la autorregulación del consumo de energía eléctrica en los hogares ya que conocerán de forma diaria su consumo en pesos mexicanos y en watts, lo que permitirá no pertenecer al grupo de usuarios morosos en la falta de pago a Comisión Federal de Electricidad (CFE). (Procuraduría Federal del Consumidor, 2016)

De ahí que, el objetivo general de este estudio es realizar un prototipo que permita monitorear de forma diaria y en tiempo real el consumo energético de las viviendas en el Estado Tabasco, con la ayuda de una aplicación móvil. Nuestra hipótesis parte del planteamiento que al identificar el consumo de energía eléctrica aproximado de KWH a pesos mexicanos (\$) permitirá con ello fomentar el uso racional y el ahorro de energía el cual se verá reflejado en la reducción de la factura a través de un gasto autorregulado de energía. Para de esta forma saber un costo aproximado de cuánto se

¹Sergio Díaz Contreras. certifscd@hotmail.com, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Villahermosa. Km. 3.5 Carretera, Villahermosa - Frontera, Cd Industrial, 86010 Villahermosa, Tabasco, México. (**Autor corresponsal**).

²Dulce María León de la O. dulce_leon@hotmail.com, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Villahermosa. Km. 3.5 Carretera, Villahermosa - Frontera, Cd Industrial, 86010 Villahermosa, Tabasco, México.

³José Carmen Morales Sala. moralesalaa@gmail.com, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Villahermosa. Km. 3.5 Carretera, Villahermosa - Frontera, Cd Industrial, 86010 Villahermosa, Tabasco, México.

⁴Teresa de Jesús Javier Baeza. Terejavier65@hotmail.com, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Villahermosa. Km. 3.5 Carretera, Villahermosa - Frontera, Cd Industrial, 86010 Villahermosa, Tabasco, México

pagará a la CFE por la electricidad consumida, así mismo permitirá llevar un mayor control de la misma, ya que la factura se presenta en los hogares cada dos meses desconociendo dicho gasto en ese lapso de tiempo. Para lograr este objetivo general realizaremos las siguientes actividades: Diseño e implementación de un prototipo para la medición del consumo de energía eléctrica de uso doméstico, Desarrollo de una aplicación móvil que obtenga la información del dispositivo medidor de consumo de energía eléctrica y la almacene en una base de datos en la nube (Joyanes Aguilar, 2012), Realizar la interfaz bajo cierto protocolo entre la aplicación móvil y el dispositivo medidor de consumo de energía eléctrica.

Material y métodos

El presente trabajo fue desarrollado en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, por alumnos y docentes, para los usuarios consumidores de energía eléctrica del sector doméstico del municipio del Centro, Tabasco. A continuación, presentamos la metodología a seguir para lograr el dispositivo medidor de energía eléctrica.

1.- Identificación de los componentes adecuados para la creación del dispositivo que medirá el consumo de energía eléctrica. Tomando en cuenta: costo, facilidad de instalación, precisión de medición, se decidió por utilizar los siguientes componentes:

- Sensor de corriente analógico no invasivo. Con este sensor no tenemos que manipular el cable ya que se trata de un sensor de corriente alterna no invasivo. Como podemos observar en la figura 1 la forma que es colocado el sensor en uno de los cables principales que alimenta los dispositivos electrónicos en un hogar (Rashid, 2004).



Figura 1. Sensor de corriente analógico no invasivo

- Microcontrolador de 8 bits. circuito integrado programable PIC, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria, es conectado al sensor de corriente analógico no invasivo por un canal analógico al PIC, el cual es convertida a digital y mediante algoritmo se calcula la potencia consumida en ese momento. Figura 2.



Figura 2. Microcontrolador de 8 bits.

- Sensor calendario de tiempo real. Este reloj se encarga de gestionar el calendario mes, día de la semana, hora, año, trae su propio oscilador figura 3. El propósito de este sensor en el proyecto es para controlar las fechas ya que el recibo del consumo de energía eléctrica es cada dos meses.

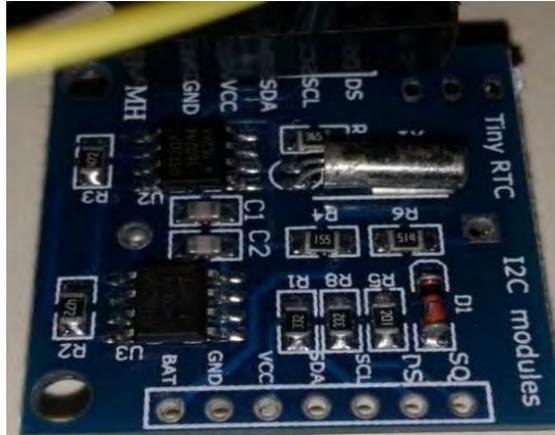


Figura 3. Sensor calendario de tiempo real.

- Módulo de Bluetooth. Permite enviar las mediciones censadas del dispositivo medidor a la aplicación móvil mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz. Figura 4.



Figura 4. Módulo de Bluetooth

2.- Dispositivo ensamblado:



Figura 5. Dispositivo electrónico medidor de energía eléctrica.

3.- Pruebas del Dispositivo electrónico medidor de energía eléctrica.

- a) Realizar la conexión del consumo de energía eléctrica al centro de carga de un hogar, enviando dicha medida a la aplicación Hércules de una computadora portátil por medio de USB, figura 6.

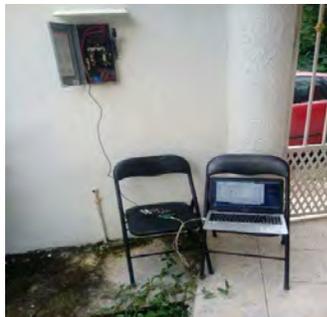


Figura 6.- Conexión de dispositivo medidor a computadora portátil.

- b) Comparar con la medida de un multímetro en amperes por tiempo. Dichas medidas coincidieron haciéndolos variar, al conectar una plancha y un aire acondicionado, figura 7.



Figura 7.- Comparación de medida con multímetro.

- c) Pruebas de comunicación de la aplicación móvil con el dispositivo.
1. Realización de pruebas de comunicación con el dispositivo y el equipo Windows, donde todo funcionaba de manera correcta.
 2. Test de comunicación entre el dispositivo Bluetooth HC-06 y la aplicación Android, teniendo exitosamente la transferencia de información, donde el dispositivo Android envió texto plano al dispositivo Bluetooth y viceversa, y en los dos dispositivos se recibió y mostró de manera correcta y en el momento, sin problemas de interferencia.
 3. Comprobando el correcto funcionamiento en ambas partes, se procedió a diseñar la distribución de la información y cómo mostrarla al usuario en la aplicación móvil.
 4. Definir el protocolo de comunicación entre la aplicación y el dispositivo medidor de energía, quedando de la siguiente manera:
 - a. La aplicación mandaría el comando "H" para recibir el cúmulo de potencia desde el inicio del día 00:00 horas hasta la hora de la solicitud.
 - b. Y el comando "D" para que la aplicación reciba el cúmulo de potencia del inicio del mes, hasta el día anterior a su petición actual, ya que así podrá recibir una información más exacta que si se solicita lo del día actual.
 5. Envío del consumo de energía eléctrica a una base de datos en la nube figura 8.

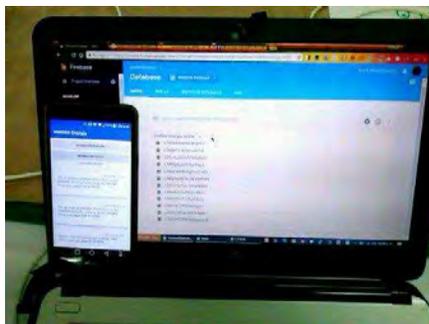


Figura 8. Alimentación de la base de datos en la nube por consulta de consumo de energía eléctrica a través de aplicación móvil.

Resultados

En este momento logramos comunicar el dispositivo electrónico medidor de energía eléctrica con la aplicación móvil, la cual se conecta a una base de datos en la nube, donde se almacena el consumo histórico cada vez que se consulte el consumo de energía eléctrica por medio de la aplicación móvil. Estamos en proceso de difusión del proyecto y presentarlo en diferentes instituciones, especialmente Comisión Federal de Electricidad, para cumplir con los objetivos del plan de negocio.

La siguiente figura 9 muestra la instalación de este dispositivo en una casa-habitación, asimismo el dispositivo no requiere de un experto en electrónica para su instalación. Para el buen funcionamiento del dispositivo electrónico y la aplicación es necesario permanecer por lo menos 10 metros en la periferia del dispositivo por el alcance de la comunicación por bluetooth. Es necesario la consulta diaria para alimentar la base de datos y generar los reportes respectivos según la necesidad del cliente.



Figura 9. Instalación del dispositivo en el interruptor general.

Discusión

El impacto político y social que presenta el problema del adeudo en Tabasco y a nivel nacional por los usuarios de la CFE, derivado del conocimiento oportuno de su consumo, ha provocado ingresos económicos muy bajos por la CFE y servicios por parte de esta de baja calidad y al mismo tiempo la desconfianza de los usuarios por recibos de luz con cantidades estratosféricas, lo cual no permite a los usuarios cubrir dicho adeudo.

En este documento presentamos un prototipo que permitirá a los usuarios conocer su consumo a tiempo y en pesos sin tantos cálculos complicados, y en un momento dado presentará una alarma informando al usuario que excedió el consumo básico y le mostrará en que rango de consumo se encuentra.

La inversión por la adquisición del dispositivo sería accesible para no perjudicar más a los usuarios de CFE económicamente (González, 2018).

Conclusiones

La experiencia adquirida en el diseño e implementación del dispositivo medidor, en base a las pruebas realizadas en los hogares de los alumnos y docentes participantes fue aceptada con gran interés por parte de las familias participantes ya que coincidió en un 95% de nuestros resultados con el recibo de CFE. Los alumnos demostraron sus competencias con gran interés durante todas las etapas del proyecto, así como la experiencia reflejada de los padres de familia al ver a sus hijos realizar este tipo de proyectos tecnológicos de vanguardia, esta aplicación móvil permitirá desarrollar proyectos similares con mayor facilidad relacionados con la domótica. De igual forma contribuir en la solución de los

grandes problemas que aquejan a nuestro Estado a través del uso de la tecnología realizado por sus propios medios y dedicación en tiempo, logrando la satisfacción y motivación al lograr los objetivos trazados por ellos mismos.

Referencias bibliográficas

- González, R. M. (2018). *CEF-Marketing XXI*. Recuperado el 24 de 05 de 2018, de Etapas del plan de marketing: <https://www.marketing-xxi.com/analisis-competitivo-17.htm>
- Harke, W. (2013). *Domótica para viviendas y edificios*. Alfaomega, Marcombo. Recuperado el 22 de 06 de 2018
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2018). INEGI.ORG. *Comunicado de prensa Núm. 541/18, 7 de noviembre 2018*, (pág. PÁGINA 1/3). Mexico: INEGI. Obtenido de primera encuesta nacional sobre consumo de energéticos: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/ENCEVI2018.pdf>
- Joyanes Aguilar, L. (2012). *Computación en la nube : estrategias de cloud computing en las empresas*. México: Alfaomega.
- Microsoft. (2015). Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015. *OCDE Microsoft*, 1-326. doi:<https://doi.org/10.1787/9789264259256-es>
- Procuraduría Federal del Consumidor. (11 de 03 de 2016). *Electrodomésticos y la eficiencia energética. Comparativo de precios de lavadoras, pantallas y refrigeradores*. Obtenido de Procuraduría Federal del Consumidor: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/electrodomesticos-y-la-eficiencia-energetica-comparativo-de-precios-de-lavadoras-pantallas-y-refrigeradores>
- Rashid, M. H. (2004). *Electrónica de potencias, circuito, dispositivos y aplicaciones*. Mexico: Pretice-Hall. Obtenido de <https://riverraid17.files.wordpress.com/2010/03/electronica-de-potencia-rashid-espanol.pdf>