

# SISTEMA DE MONITOREO DE ENERGÍA BASADO EN IoT

## *IoT-BASED ENERGY MONITORING SYSTEM*

### **Omar Josué Arzate Rivas**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*m2203040@itcelaya.edu.mx*

### **Víctor Manuel Sámano Ortega**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*victor.samano@itcelaya.edu.mx*

### **Juan José Martínez Nolasco**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*juan.martinez@itcelaya.edu.mx*

### **Coral Martínez Nolasco**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*coral.martinez@itcelaya.edu.mx*

### **Mauro Santoyo Mora**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*mauro.santoyo@itcelaya.edu.mx*

**Recepción:** 3/octubre/2023

**Aceptación:** 27/noviembre/2023

## **Resumen**

En este artículo se describen las partes que conforman un sistema de monitoreo de energía basado en internet de las cosas, desde el sensor inteligente, la base de datos en la nube y la aplicación de despliegue de información de forma remota desde cualquier ubicación con conexión a internet. El sensor inteligente recopila datos sobre el uso de la energía en un dispositivo conectado a la red en tiempo real y los envía a la nube, donde se almacenan en una base de datos, lo que facilita el seguimiento a largo plazo y el análisis de información. Se presenta una aplicación de monitoreo remoto permite a los usuarios acceder a estos datos desde cualquier lugar a través de dispositivos que cuenten con conexión a Internet para visualizar la información recabada. Además se destaca cómo estas tecnologías brindan a las personas un mayor control sobre su consumo de energía al proporcionar información detallada y actualizada.

**Palabras Clave:** Internet de las cosas, Monitoreo de energía, Sensor inteligente.

## **Abstract**

*This article describes the components that make up an Internet of Things-based energy monitoring system, ranging from the smart sensor, cloud-based database, to the remotely accessible information display application from any location with an internet connection. The smart sensor collects real-time energy usage data from a device and sends it to the cloud, where it's stored in a database, enabling long-term tracking and data analysis. A remote monitoring application is presented, allowing users to access this data from anywhere through internet-connected devices for viewing the collected and updated information. Furthermore, it highlights how these technologies empower individuals with greater control over their energy consumption by providing detailed and up-to-date information.*

**Keywords:** *Internet of Things, Energy Monitoring, Smart Sensor.*

## **1. Introducción**

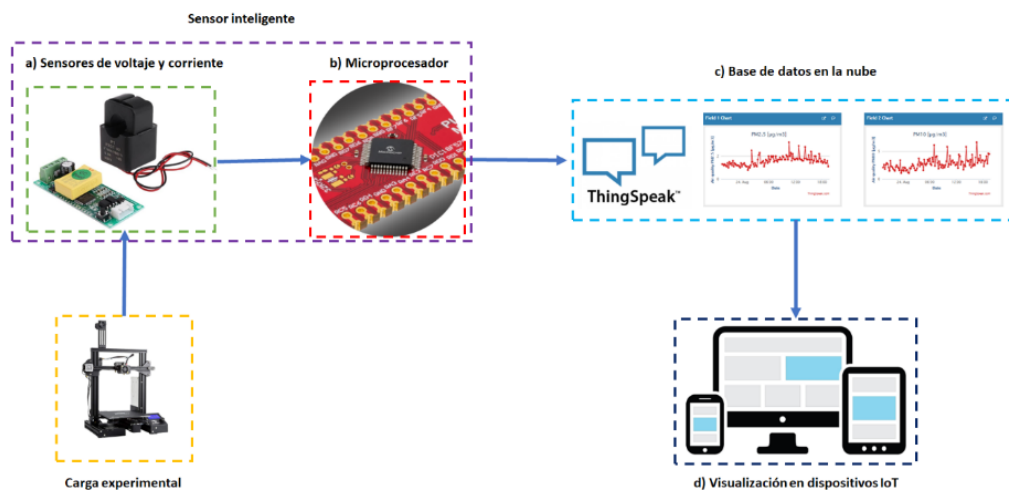
La definición de internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) es la interconexión a través de la red de internet de dispositivos físicos, sensores, actuadores y elementos de gestión de la red de comunicaciones, permitiendo el intercambio de información entre ellos [Mudaliar & Sivakumar, 2020]. Gracias al uso del IoT es posible compartir información y controlar distintos dispositivos, llamados “cosas”, de forma remota gracias a que el internet es utilizado en todo el mundo, [Khan et al, 2018]. Por otro lado, el monitoreo es importante para la administración de los recursos energéticos, ya que con este se puede realizar un plan de administración para reducir el consumo de energía, ya sea en hogares, oficinas o la industria [Abubakar et al. 2017]. Una forma de realizar el monitoreo de energía es mediante el uso de un sensor inteligente, los sensores inteligentes permiten la recopilación, procesamiento y almacenamiento automatizado de datos. Un sensor inteligente es un dispositivo que transforma una variable física del entorno en datos, los procesa de forma local y los transmite a la nube para su almacenamiento [Sehrawat, D., & Gill, N.S., 2019]. Gracias al uso de las redes de comunicación inalámbrica los dispositivos se conectan a la red de internet y se comparte información entre ellos. [Hosseini-Motlagh et al., 2020].

Este trabajo describe las partes que conforman a un sistema de monitoreo de energía con tecnologías de internet de las cosas para el monitoreo remoto mediante el desarrollo de una aplicación conectada a internet y un sensor inteligente con tecnologías IoT para el envío de datos a la nube, con la finalidad de describir su estructura y funcionamiento en todas sus etapas, las cuales son: adquisición, procesamiento, almacenamiento y despliegue de información.

## 2. Métodos

Un sistema de monitoreo energético basado en IoT (Figura 1), se compone de cuatro etapas:

- La obtención de información del consumo de energía. En esta etapa se emplean sensores que transforman la energía consumida en variables que un controlador digital puede interpretar, comunicándose mediante modbus RTU, el cual usa códigos de función para enviar y recibir información.
- El procesamiento local de esta información. En esta etapa, el controlador envía peticiones de modbus RTU al sensor, el cual retorna información para ser procesada y obtener mediciones precisas.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1 metodología de funcionamiento de la aplicación de monitoreo remoto.

- El controlador envía los datos procesados a la base de datos en la nube mediante una red de internet, en el gestor de datos en la nube utilizado se

grafican directamente los datos agregando fecha y hora en la que fueron enviados.

d) La aplicación local se conecta a una red de internet y obtiene los datos almacenados en la nube, de forma remota, y los muestra gráficamente en la interfaz de gráfica de usuario.

### 3. Resultados

En esta sección se describen la implementación de un prototipo experimental de un sistema de monitoreo de energía basado en IoT, aplicado a una impresora 3D, con la finalidad de mostrar el resultado obtenido en cada una de las etapas descritas en la sección anterior. El prototipo utiliza sensores de voltaje y corriente, mostrados en la figura 2, para interpretar la información de la energía consumida por la impresora 3D, en la figura 3 se muestra el sistema tomando mediciones en la carga de interés seleccionada para este experimento; esto corresponde a la etapa a).



*Fuente: elaboración propia.*

Figura 2 Sensores utilizados para medir variables eléctricas.

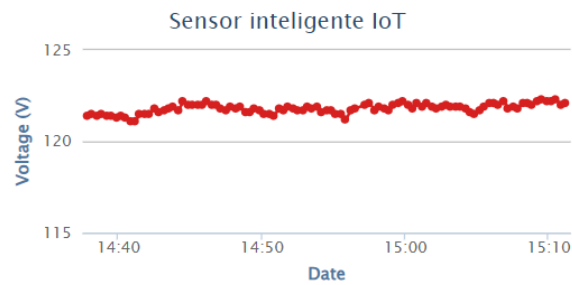


*Fuente: elaboración propia.*

Figura 3 Sistema realizando mediciones en la carga de interés.

Posteriormente, el controlador procesa los datos de los sensores para calcular la energía consumida; esto corresponde a la etapa b). A continuación, se sube la

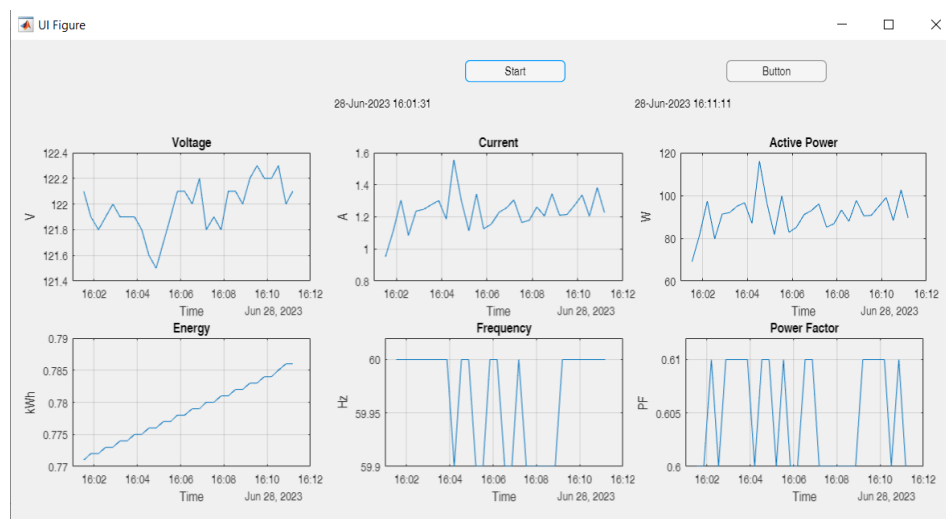
información a internet mediante una red Wi-fi a ThingSpeak. La figura 4 muestra un ejemplo de la variable del voltaje visualizada en ThingSpeak, este último es un servicio que permite crear una plataforma IoT para almacenar, analizar y visualizar datos en la nube (The MathWorks, Inc, 2023); esto corresponde a la etapa c).



Fuente: [www.ThingSpeak.com](http://www.ThingSpeak.com)

Figura 4 Datos tomados de impresora 3D mostrados en ThingSpeak.

Finalmente, la aplicación de monitoreo se enlaza por medio de internet a ThingSpeak para obtener los datos registrados por el sensor inteligente y mostrarlos, tomando las ultimas 20 lecturas registradas en la nube. La figura 5 muestra un ejemplo de visualización de las variables en la aplicación de monitoreo remoto, esto con la finalidad de monitorear de forma remota la carga analizada; esto corresponde a la etapa d).



Fuente: elaboración propia.

Figura 5 Datos tomados de ThingSpeak mostrados en aplicación propia.

## **4. Discusión**

Este trabajo se enfoca en describir las partes que conforman un sistema de monitoreo remoto de energía, lo cual es esencial para comprender como se utiliza la energía en tiempo real, esta capacidad de monitoreo es fundamental en la administración de energía, con el desarrollo de una aplicación específica para el monitoreo de energía facilita el seguimiento y control del consumo energético de los usuarios desde cualquier ubicación.

Proporciona una herramienta para monitorear el consumo de energía de forma remota. Esto puede llevar a un uso más responsable la energía, además de que el monitoreo en tiempo real y acceso a datos históricos de energía permiten a las personas tomar decisiones informadas sobre cómo utilizar y gestionar la energía de forma eficiente.

## **5. Conclusiones**

En esta investigación, se han descrito las partes principales de un sistema de monitoreo de energía. Se ofrece una solución efectiva para el seguimiento en tiempo real y la gestión de la energía, lo que tiene implicaciones significativas para la eficiencia energética y la toma de decisiones informadas. Ofrece a las personas una herramienta poderosa para controlar y gestionar su consumo de energía, lo que puede tener un impacto positivo tanto a nivel individual como global en la conservación de recursos y la reducción de costos energéticos.

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Abubakar, I., Khalid, S. N., Mustafa, M. W., Shareef, H., & Mustapha, M. (2017). Application of load monitoring in appliances' energy management—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 235-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.064>
- [2] Sehrawat, D., & Gill, N. S. (2019, April). Smart sensors: Analysis of different types of IoT sensors. In 2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI) (pp. 523-528). IEEE. DOI: 10.1109/ICOEI.2019.8862778.

- [3] Hossein Motlagh, N., Mohammadrezaei, M., Hunt, J., & Zakeri, B. (2020). Internet of Things (IoT) and the energy sector. *Energies*, 13(2), 494. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13020494>.
- [4] Khan, K. R., Rahman, A., Nadeem, A., Siddiqui, M. S., & Khan, R. A. (2018). Remote monitoring and control of microgrid using smart sensor network and internet of thing. In 2018 1st international conference on computer applications & information security (ICCAIS) (pp. 1-4). IEEE. DOI: 10.1109/CAIS.2018.8441994
- [5] Mudaliar, M. D., & Sivakumar, N. (2020). IoT based real time energy monitoring system using Raspberry Pi. *Internet of Things*, 12, 100292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100292>.
- [6] The MathWorks, Inc. (01 de 09 de 2023). MathWorks. Obtenido de <https://la.mathworks.com/help/thingspeak/>.