



ARTÍCULO ORIGINAL

Desarrollo de dispositivo IoT con monitoreo en tiempo real del consumo eléctrico en establecimientos de Tecolutla y Gutiérrez Zamora

Halley Guadalupe García-Gaona^{1*}, Sergio Sánchez-Mena², Iván Tirado-Flores¹

¹ P.E. Mantenimiento Industrial. Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Campus Gutiérrez Zamora, Veracruz, México.

² P.E. Tecnologías de la Información. Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Campus Gutiérrez Zamora, Veracruz, México.

Recepción 06 de abril de 2024. Aceptación 10 de julio de 2024

Resumen

PALABRAS CLAVE

Consumo de electricidad
Recursos energéticos
Prácticas sostenibles
Red eléctrica
Energías renovables

El presente trabajo aborda la importancia de comprender y analizar el consumo de electricidad para gestionar eficientemente los recursos energéticos, reducir costos operativos y promover prácticas sostenibles. Se mencionan los beneficios de implementar redes eléctricas inteligentes con dispositivos de medición automáticos. Se aborda la importancia del monitoreo preciso del consumo eléctrico para identificar patrones de uso y posibles ineficiencias energéticas, destacando la falta de educación en ahorro eléctrico y se mencionan las aplicaciones tecnológicas que benefician la mejora de calidad de vida y sobre concientizar la importancia de tener un local empresarial con tecnología avanzada. En la metodología de investigación, se menciona el proceso estructurado para recopilar y analizar datos provenientes de encuestas realizadas a establecimientos de la región. Se detallan las técnicas estadísticas utilizadas y se presentan resultados sobre el interés por un dispositivo IoT para medir el consumo de energía eléctrica en tiempo real. El dispositivo IoT propuesto cuenta con un microcontrolador ESP32 como su núcleo central. Este módulo integrado permitirá recopilar datos en tiempo real sobre el consumo eléctrico de los establecimientos. De esta manera, el sistema IoT desarrollado brindará una solución integral para el monitoreo preciso y la gestión eficiente del consumo energético en estos establecimientos comerciales ya que más del 90% de los establecimientos concluyen que se requiere en sus establecimientos. Finalmente, se concluye que el desarrollo de un dispositivo IoT para medir el consumo de energía eléctrica en tiempo real representa una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia energética y promover prácticas sostenibles en el sector del hospedaje y alimentación.

KEYWORDS

Electricity consumption
 Energy resources
 Sustainable practices
 Electrical grid
 Renewable energies

Abstract

The present work addresses the importance of understanding and analyzing electricity consumption to efficiently manage energy resources, reduce operating costs, and promote sustainable practices. The benefits of implementing smart electrical grids with automatic metering devices are mentioned. The importance of accurate monitoring of electrical consumption to identify usage patterns and potential energy inefficiencies is addressed, highlighting the lack of education in electrical savings and mentioning technological applications that benefit the improvement of quality of life and raise awareness of the importance of having a business premises with advanced technology. In the research methodology, the structured process for collecting and analyzing data from surveys conducted to establishment owners in the region are mentioned. The statistical techniques used are detailed, and results are presented on the interest in an IoT device to measure electricity consumption in real-time. The proposed IoT device has an ESP32 microcontroller as its central core. This integrated module will allow the collection of real-time data on the electricity consumption of the establishments. In this way, the developed IoT system will provide a comprehensive solution for the precise monitoring and efficient management of energy consumption in these commercial establishments, as more than 90% of the establishments conclude that it is required in their establishment. Finally, it is concluded that the development of an IoT device to measure electricity consumption in real-time represents a significant opportunity to improve energy efficiency and promote sustainable practices in the hospitality and food service sectors.

Introducción

La comprensión y el análisis del consumo de electricidad desempeñan un papel crucial en la gestión eficiente de los recursos energéticos, la reducción de costos operativos y la promoción de prácticas sostenibles en el uso de la energía. La demanda de energía eléctrica está asociada a la carga eléctrica en un punto determinado del sistema, durante un período de tiempo específico. Esta carga está relacionada con los aparatos que se conectan a la red, y que requieren de energía eléctrica para su funcionamiento (Ramírez, 2022); su generación, transporte y consumo controlado en aplicaciones tan variadas como iluminación, acondicionamiento de espacios y máquinas, así como su impacto en el desarrollo de las tecnologías modernas y las telecomunicaciones la han posicionado como uno de los servicios indispensables de la sociedad moderna debido a la mejora en la calidad de vida de las personas. (Ortiz, 2021). La red eléctrica tradicional enfrenta grandes retos, como los picos de demanda, el consumo denominado hormiga también conocido como consumo en espera o consumo vampiro, es la energía que consumen los aparatos electrónicos cuando están apagados o en modo de espera (Section, 2022), la incorporación de energías renovables, reducción de pérdidas de energía, mejora en la calidad en el servicio y eficiencia energética, entre otros. (León-Trigo, 2019), la presencia de pérdidas de energía eléctrica en las redes de distribución es una situación cotidiana y regular en las empresas de distribución; las pérdidas de energía en esta etapa son el resultado de restar la cantidad de energía disponible del sistema, de las que es medida y facturada por la empresa (Arias, 2019) existen diversos estudios sobre la implementación de redes eléctricas inteligentes con dispositivos de medición automáticos que se comunican bidireccionalmente con la empresa suministradora. Muchos

de estos ofrecen múltiples beneficios a clientes y empresas (Romero, 2018).

El monitoreo preciso del consumo eléctrico permite identificar patrones de uso, detectar posibles ineficiencias energéticas y diseñar estrategias para optimizar la eficiencia energética, sin embargo la falta de educación en lo que se refiere al ahorro eléctrico, nos arroja que muchas personas desconocen o no son conscientes del desperdicio eléctrico y económico existente en su hogar, por otra parte también existen las personas que no poseen las herramientas necesarias para cuantificar y evitar este escenario (Quizhpe, 2018), gracias a los avances tecnológicos que actualmente se encuentran inmersos en diferentes áreas, hoy en día se ha logrado implementar una serie de aplicaciones que están permitiendo ayudar al ser humano en diversas tareas, mejorando así la calidad de vida del mismo y de la misma manera dando conocer la importancia de tener una vivienda automatizada (Tenorio, 2016).

La validación de una metodología que permite realizar la evaluación y adquisición de la tecnología a través de ciertos criterios (Serna, 2019) como el uso de medidores inteligentes y en especial la telemedición, ha suscitado gran interés a nivel internacional, muchas experiencias se han venido desarrollando en varios países de la Unión Europea, EUA, etc., atribuyéndoseles innumerables ventajas desde variados puntos de vista (Pérez, 2019), en opinión de la Comisión Europea el sistema energético del futuro integrará los sistemas y mercados de electricidad, gas natural, climatización y movilidad, con redes inteligentes que pondrán a los ciudadanos en el centro (Fernández, 2019).

El creciente uso de la tecnología de la información, la informática inteligente, la inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos ha contribuido al crecimiento de los

sistemas de transporte inteligente en ciudades de todo el mundo (Olabi, 2023), por medio de la adquisición de tecnología se puede fortalecer la acumulación de capacidades, se cambia el proceso de simple compra a uno de verdadera transferencia tecnológica; se orienta a adquirir capacidades tecnológicas, adaptarlas y mejorarlas (Muñoz, 2020), la medición del consumo de energía eléctrica en tiempo real es un aspecto crucial para la eficiencia energética en hoteles y restaurantes. Con el avance de la tecnología IoT (Internet de las cosas) las personas pueden obtener el entorno circundante a un costo menor (Cárdenas Chávez, 2021), se ha vuelto posible desarrollar dispositivos que pueden medir y monitorear el consumo de energía de manera precisa y eficiente. En este contexto, la presente investigación se centra en el desarrollo de un dispositivo IoT que pueda medir el consumo de energía eléctrica en tiempo real, así como convertir este consumo en pesos, con el objetivo de proporcionar a los establecimientos de la región de Tecolutla y Gutiérrez Zamora una herramienta para gestionar de manera más eficaz su consumo de energía eléctrica.

La medición tiene unas características diferenciales en cuanto a otras disciplinas, el diseño y la construcción de instrumentos de medida es una tarea que no está exenta de complejidad (Rodríguez-Rodríguez, 2019). El modo autoadministrado online, presenta una mayor utilización de la lengua de la comunidad (Rada, 2020), se utilizan las encuestas de expectativas (Iregui-Bohórquez, 2021) y a partir de los resultados obtenidos, se espera poder definir las especificaciones técnicas y funcionales que el dispositivo IoT debe cumplir para satisfacer las necesidades y expectativas identificadas durante la fase de encuestas, esto incluirá aspectos como la precisión en la medición del consumo de energía, la facilidad de uso, la integración con sistemas existentes, entre otros criterios relevantes para garantizar la aceptación y utilidad del dispositivo por parte de los usuarios finales.

Material y métodos

El estudio para la investigación es de tipo no experimental y transversal, ya que se recolectó la información llevando a cabo el estudio mediante un cuestionario en Google Forms (Quincho-Apumayta, 2022) en establecimientos de las cabeceras municipales de Gutiérrez Zamora y Tecolutla, dichos establecimientos comprenden restaurantes, hoteles, posadas y casas de huéspedes.

Se utilizaron técnicas estadísticas para identificar patrones y tendencias en las respuestas obtenidas, así como para establecer relaciones entre las variables relevantes para el desarrollo del dispositivo IoT.

Inicialmente, al consultar la página del INEGI, se encontró que hay 609 establecimientos, sin embargo, analizando la información varios correspondían a bares, negocios comerciales, cocinas económicas, loncherías, etc.; esto una

vez que se había indicado los rubros de hospedaje y alimentos; por lo que se buscó nuevamente la información en otro sitio que ha sido el Portal de Transparencia y se realizó una solicitud de información a los ayuntamientos de Tecolutla y Gutiérrez Zamora. La solicitud de información proporcionó datos más detallados, revelando un total de 332 establecimientos en ambas cabeceras municipales, de los cuales 217 son establecimientos de hospedaje y 115 son establecimientos de alimentos. Aunque se incluyen datos como el nombre, el tipo de negocio y la dirección de estos establecimientos, en algunos casos la información sobre la dirección no es completamente específica.

Se trabajó con una muestra total de 179 establecimientos seleccionados aleatoriamente, teniendo un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5% y se espera su participación en la encuesta sin mayor contratiempo.

De acuerdo con datos facilitados por ANEIMO (Asociación Nacional de Estudios de Mercado y Opinión Pública), en España la expansión de las encuestas online se produce principalmente a lo largo de la última década (Finkel, 2019). Se ha utilizado como instrumentos de recolección de datos el cuestionario denominado Encuesta para Medidor de Costo Eléctrico IoT, mismo que contempla 6 preguntas orientadas a las personas encargadas de los establecimientos, los resultados de estas encuestas están destinados (Oscar L Veiga, 2022) a obtener información sobre el consumo y pago anual de este tipo de establecimientos, es importante mencionar que ambos datos mediante este estudio se medirán cuantitativamente, la encuesta estuvo disponible por un periodo entre dos y tres semanas aproximadamente (Tania Azcárate-Yáñez, 2022)

Resultados

Los objetivos del estudio fueron observar la necesidad del desarrollo de un dispositivo IoT para medir el consumo de energía eléctrica en tiempo real y lo que representa en diversos beneficios potenciales. En primer lugar, proporciona a los propietarios y administradores la capacidad de monitorear su consumo de energía de manera continua, lo que les permite identificar áreas de alto consumo y tomar medidas correctivas para reducirlo. Además, al convertir este consumo en pesos, se brinda a los usuarios una comprensión más clara del impacto económico de su consumo de energía, lo que puede motivar cambios en el comportamiento para reducir el gasto energético. En cuanto al procesamiento y análisis de los datos obtenidos, se han utilizado por la naturaleza de estos, técnicas descriptivas obteniendo los resultados siguientes:

El giro comercial de su negocio es:
179 respuestas

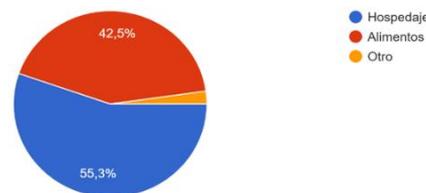


Figura 1. Pregunta 1

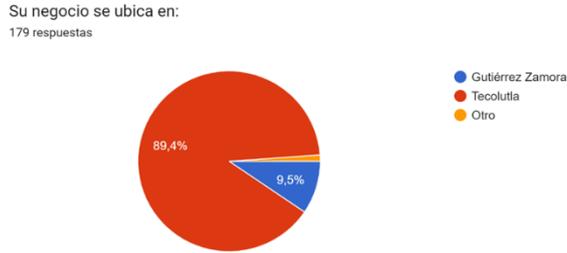


Figura 2. Pregunta 2

En la Figura 1 podemos observar que como se planteó originalmente se llevó a cabo la entrevista con dueños / gerentes / personal / encargado de sitios en su mayoría de giro de alimentos y hospedaje. Como algunos de los sitios visitados estuvieron cerrados durante la visita se aplicó la encuesta a tiendas de abarrotes derivado de la cercanía en un mínimo porcentaje (2.2%). Los resultados que se obtuvieron están reflejados en la Figura 2, es decir, desde la solicitud de la información en el portal de transparencia se tenía la certeza de que la mayoría de los establecimientos tenían cabida en la cabecera municipal de Tecolutla, aunque en el transcurso de la aplicación 2% personas con establecimientos del giro del estudio optaron por participar teniendo en cuenta que su lugar de origen no eran las cabeceras municipales de ,siendo este un porcentaje no muy significativo en los resultados y en algún momento este dispositivo podrá tener una aceptación fuera de los lugares donde se aplicó la encuesta.

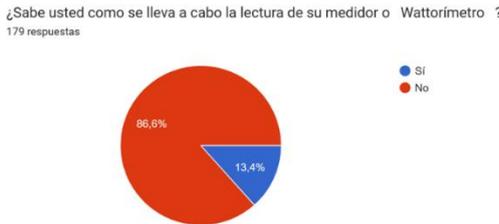


Figura 3. Pregunta 3

En la Figura 3 es muy clara la falta de conocimiento (con el 86.6%) que como usuarios de este tipo de establecimientos se tiene de la lectura adecuada del medidor o watorímetro, siendo un porcentaje menor el que si tiene conocimiento de ello.

¿Tiene usted alguna idea de las tarifas de consumo que existen para su negocio/ domicilio y su aplicación?
179 respuestas

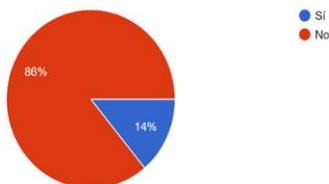


Figura 4. Pregunta 4

¿Sabe usted interpretar el consumo y lo que le corresponde pagar en base a la lectura?
179 respuestas

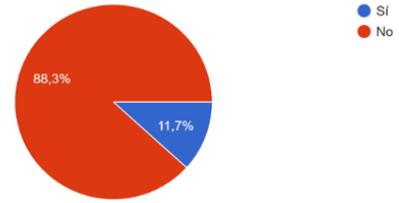


Figura 5. Pregunta 5

Tanto en las Figuras 4 y 5 se evidencia la falta de conocimiento como usuarios de este tipo de establecimientos sobre los tipos y costos de tarifas que se aplican a sus negocios y nuevamente se obtiene como resultado que son solo algunos negocios que, si tienen conocimiento de la tarifa aplicada a sus establecimientos, llevando así a la falta de conocimiento de cuánto pagar en sus periodos de corte.

¿Estaría usted interesado en saber cuál es su consumo de energía diario?
179 respuestas

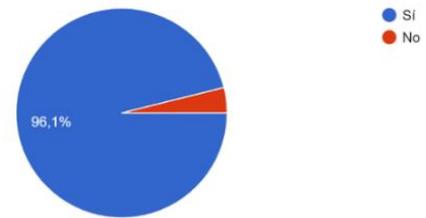


Figura 6. Pregunta 6

Queda evidenciado en la Figura 6 un alto porcentaje del 96.1% el interés por parte de los encargados/ dueños/ empleados de este tipo de establecimiento de estudio, por saber cuál es el consumo real de energía eléctrica en sus establecimientos, por consiguiente, en la Figura 7 se refleja el interés (97.8%) por los encuestados por tener una idea del consumo/ pago diario de sus establecimientos para el control de gastos en estos tipos de establecimientos.

¿Estaría usted interesado en saber cuánto es lo que usted debería pagar diariamente en base al consumo diario?
179 respuestas



Figura 7. Pregunta 7

En los resultados de la Figura 8 se puede observar que una vez teniendo la información de un consumo diario y el monto a pagar, las actividades de control en el consumo van desde realizar cambios en la infraestructura, así como empezar a limitar el consumo para no exceder por parte de los establecimientos, etc., además que son pocos los establecimientos que no les serviría de nada saber esta

información, representado con un 5%, por lo que si habría alguna acción correctiva por parte de los usuarios al saber las lecturas en tiempo real y les sería importante lo anterior.

¿Una vez que usted sepa su consumo y lo que podría pagar diariamente, considera le serviría para? Puede elegir más de una opción

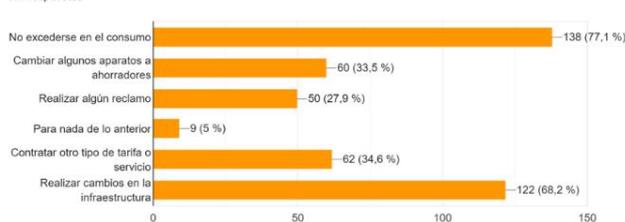


Figura 8. Pregunta 8

Se puede visualizar en la siguiente Figura, que en su mayoría los entrevistados cuentan con experiencia en la utilización de apps o el uso de equipo de cómputo, lo que da apertura a en un futuro la consulta de datos estadísticos en tiempo real desde apps o aplicaciones web, además de contemplar con ello el correcto uso de UX Design de la futura aplicación (Vargas, 2021) .

¿Maneja aplicaciones en su celular o PC?

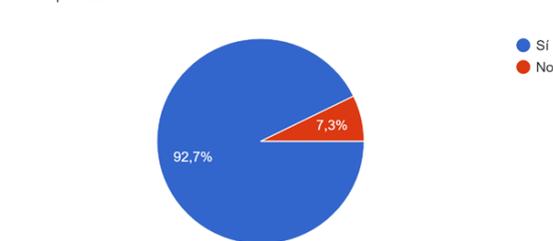


Figura 9. Pregunta 9

Como se puede apreciar en la Figura 10, se tiene un interés muy amplio por parte de los entrevistados en contar con un dispositivo en sus establecimientos incluso en sus casas (lo mencionaron) que les proporcione información sobre el consumo y el cálculo del monto a pagar de lo consumido de acuerdo con las tarifas establecidas.

¿Le interesaría contar en casa con un dispositivo capaz de llevar a cabo la lectura de su consumo, así como la determinación del costo a pagar ante dicho consumo ?

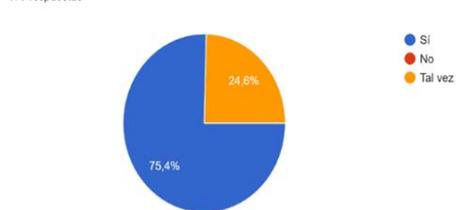


Figura 10. Pregunta 10

¿Le interesaría que este dispositivo le informe cual es el consumo monetario de su establecimiento por día, por proceso o máquina en una aplicación?

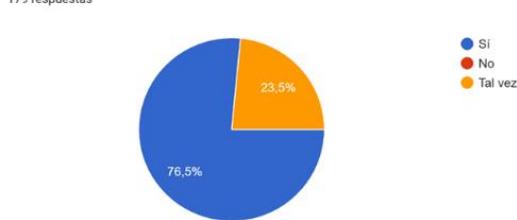


Figura 11. Pregunta 11

¿Le interesaría que este dispositivo le mande alertas por medio de la aplicación en el cual le indique antes de que cambie el tipo de tarifa?

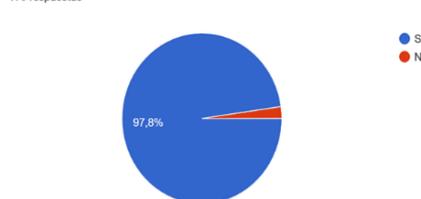


Figura 12. Pregunta 12

Las Figuras 11 y 12 nos muestra que hay una apertura por parte de la población de estudio en saber el consumo y su reflejo monetario y nos da una pauta para realizar implementaciones de actualizaciones en un futuro y dividir la medición en procesos o maquinarias y así tener un mayor control de forma específica para el beneficio de los usuarios, por lo que el interés sigue siendo mostrado. Con los permisos de notificaciones push que son un recurso de los medios de comunicación, estas aplicaciones, de programación nativa, permiten el envío de titulares cortos a los usuarios de dispositivos móviles (smartphones y tabletas digitales), sobre la pantalla del escritorio de su terminal móvil (Abarca, 2023), por lo que podríamos recibir notificaciones en los dispositivos móviles que nos indiquen los cambios de tarifa antes de que suceda, se podrá tener un mayor control por parte los usuarios en sus consumos, además que es algo de interés en el funcionamiento de la app por parte de los entrevistados en un elevado porcentaje (97.8%).

¿Le interesaría que este dispositivo le mande alertas por medio de la aplicación en el cual le indique consumo de energía excedente en tiempo real?

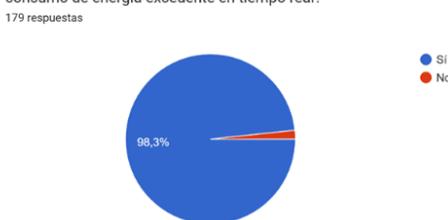


Figura 13. Pregunta 13

¿Le gustaría que este dispositivo pudiera notificarle si está excediendo su consumo ante un valor o rango específico?
179 respuestas

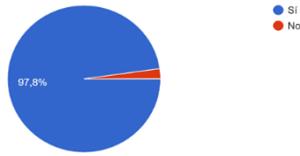


Figura 14. Pregunta 14

En la Figura 13 podemos ver que incluso cuando los establecimientos de los usuarios hayan iniciado a excederse en su consumo normal establecido, es de interés por parte de ellos el seguir teniendo en su conocimiento cuál es el excedente en consumo y en costo aun así para administrar sus recursos. Y la Figura 14 nos muestra el interés por que la aplicación en su funcionalidad podamos marcar o establecer un rango de consumo diario, semanal o mensual para tener el control de no excederse en un consumo habitual de estos establecimientos, ayudando así a controlar dicho consumo mediante la medición en tiempo real.

¿Cuál sería el rango de precio que estaría usted dispuesto a pagar por un dispositivo como el mencionado?
179 respuestas

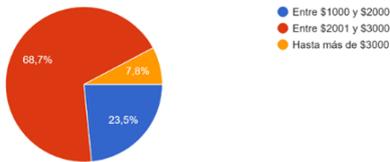


Figura 15 . Pregunta 15

La siguiente ilustración nos indica que el rango apto para el costo y lo dispuesto a pagar por parte de los usuarios en su mayoría es un rango de precios de entre \$2001.00 y \$3000.00 (68.7%), aunque si hay usuarios que derivado de las funcionalidades a ofrecer, podrían pagar hasta más de \$3000.00 (7.8%), además de un porcentaje de los entrevistados pagarían entre \$1000.00 y \$2000.00 (23.5%), esto puede deberse al tamaño y los ingresos de cada establecimiento, además del interés en un dispositivo como el planteado por parte de los usuarios finales.

¿Considera usted que el contar con un dispositivo así podría tener un mejor control de su consumo?
179 respuestas

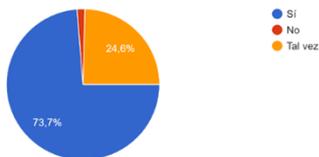


Figura 16. Pregunta 16

En la anterior Figura se refleja el interés en un mayor grado (73.7%) así como la incertidumbre (24.6%) por parte de la población de estudio y es bajo el no interés (1.7%), lo que nos indica la viabilidad en cuanto a la adquisición de un dispositivo como el que se pretende diseñar para ayudar a mantener el control del consumo y gasto energético en este tipo de establecimientos.

¿Tiene usted alguna idea si existe en el mercado alguna aplicación / dispositivo similar?
179 respuestas

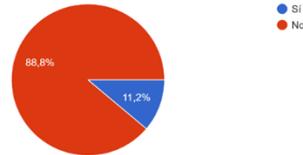


Figura 17. Pregunta 17

Como se refleja en la Figura nos muestra que los entrevistados en su mayoría desconocen de la existencia de dispositivos similares en cuanto al funcionamiento que puedan existir en el mercado, sin embargo, nos encontramos con algunos entrevistados que mencionaron que han investigado sobre la adquisición de dispositivos similares, pero tienen elevado costo en el mercado.

En resumen, el desarrollo de un dispositivo IoT para medir el consumo de energía eléctrica en tiempo real representa una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia energética desde la perspectiva del consumo y promover prácticas sostenibles en el sector del hospedaje y alimentación. Se buscó comprender las necesidades específicas de los usuarios finales y definir las características clave que este dispositivo debe tener para ser considerado útil y efectivo. Con un enfoque riguroso en la recopilación y análisis de datos, se sientan las bases para el desarrollo de un dispositivo que contribuya de manera significativa a la gestión eficiente del consumo de energía eléctrica en estos establecimientos. Con fundamento en los análisis estadísticos siendo la pregunta 10 la más valiosa tenemos que en los establecimientos está la necesidad de tener un dispositivo como el que se describe en el presente artículo.

Tabla 1. Análisis estadístico

Descriptive Statistics	Column 1	
	Tal vez	si
Valid	44	135
Missing	0	0
Mean	78.409	93.778
Std. Deviation	51.504	51.545
Variance	2652.712	2656.905
Minimum	3.000	1.000
Maximum	178.000	179.000

Conclusiones

Como se puede analizar en las ilustraciones que representan los resultados de las respuestas obtenidas, existe un interés por parte de la población de estudio en la utilización y sobre todo en la adquisición de este dispositivo para ser utilizado en sus establecimientos de alimentos u hospedaje, incluso en un futuro en sus hogares o casas habitaciones, además de que algunas preguntas marcan la pauta para actualizaciones futuras en el uso de aplicaciones móviles y web y la forma de operar de los mismos con las lecturas que se realicen, además de que gran parte de los entrevistados desconocen de dispositivos similares en funcionamiento.

A partir de los resultados de las encuestas realizadas, se puede observar un claro interés por parte de la población objetivo en la utilización y adquisición del dispositivo IoT propuesto para monitorear y gestionar el consumo eléctrico en sus establecimientos comerciales, como restaurantes y hoteles. Incluso, algunos de los encuestados han expresado su deseo de implementar este tipo de solución en sus propios hogares en un futuro. Asimismo, las respuestas obtenidas brindan pautas importantes para futuras actualizaciones y mejoras del dispositivo, se ha identificado la necesidad de desarrollar aplicaciones móviles y web que permitan a los usuarios interactuar de manera sencilla con los datos de consumo eléctrico recopilados por el dispositivo, esto facilitaría el acceso a la información y la toma de decisiones informadas para optimizar el uso de la energía. Es destacable que gran parte de los entrevistados desconocen la existencia de dispositivos similares en el mercado, con lo anterior nos da la oportunidad para posicionar el dispositivo IoT desarrollado como una solución innovadora y con esto además contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental.

Aunado a lo anterior, el desarrollo de este dispositivo puede contribuir a la sostenibilidad ambiental al fomentar prácticas más eficientes en el uso de la energía eléctrica. Al proporcionar a los establecimientos herramientas para gestionar su consumo de energía, se fomenta la adopción de medidas que reduzcan la huella ambiental de estos negocios, lo que es especialmente relevante en un contexto donde la sostenibilidad es cada vez más valorada por los consumidores y las autoridades reguladoras.

Contribución de los autores

SSM, diseño del trabajo, análisis estadístico y redacción.
HGGG, diseño del trabajo, recolección de datos y redacción.
ITF, diseño y recolección de datos.

Financiamiento

No se recibió ningún patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Presentaciones previas

Ninguna.

Referencias

- Abarca, J. P. M., Sánchez, J. M. B., & Vallvey, F. M. (2023). Temas y uso de las notificaciones Push de las aplicaciones móviles de los medios de comunicación españoles durante la pandemia COVID-19. *Revista de Ciencias Sociales*, 11(2), m231102a08-m231102a08.
- Azcárate-Yáñez, T., Richardson-López Collada, V. L., Pérez-Robles, V. M., & Camacho-Franco, M. A. (2022). Results of surveys to users of IMSS children daycare centers during the COVID-19 pandemic. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 60(3), 328-337.
- Chávez, J. C. C., Berenice, R. R. E., & Valderrama, A. C. (2022). Sistema De Gestión Inteligente Para Suministros De Agua Y Energía Eléctrica En Un Edificio Militar Basado En El Internet De Las Cosas. *Revista Científica: BIOTECH AND ENGINEERING*, 2(1).
- De Rada, V. D. (2021). Utilización conjunta de encuestas administradas y autoadministradas. ¿Proporcionan resultados similares? *Revista Española de Sociología*, 30(1), a09-a09.
- Fernández Gómez, J., & Menéndez Sánchez, J. (2019). Las redes inteligentes y el papel del distribuidor de energía eléctrica. *Orkestra Instituto Vasco de Competitividad*.
- Gaibor, E. H. R. (2017, November 1). Implementación de un prototipo de medidor de energía residencial considerando las pérdidas no técnicas por hurto.
- García, D. P., Reina, F. G., & Eduardo, D. H. (2019). Disminución de las pérdidas de energía eléctrica por distribución usando una tecnología novedosa de mediciones y control para la toma de decisiones. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(34), 144-150.
- Herrán, O. F., Bermúdez, J. N., & Zea, M. del P. (2019). Cambios alimentarios en Colombia; resultados de dos encuestas nacionales de nutrición, 2010-2015. *Revista de La Universidad Industrial de Santander. Salud*, 52(1), 21-31.
- Iregui, M., Anzola-Bravo, C., Ballén-Rubio, L. F., & Torres-Medina, P. A. (2021, August 27). ¿Qué nos dicen las encuestas sobre la formación de expectativas de inflación? Banco de La República Colombia.
- León-Trigo, L. I., Reyes-Archundia, E., Gutiérrez-Gnecchi, J. A., Méndez-Patiño, A., Chávez-Campos, G. M., León-Trigo, L. I., Reyes-Archundia, E., Gutiérrez-Gnecchi, J. A., Méndez-Patiño, A., & Chávez-Campos, G. M. (n.d.). Smart Grids en México: Situación actual, retos y propuesta de implementación. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 20(2), 0-0.
- Marín, C. E. A., & Bravo, D. X. G. (2019, October 1). Metodología para la identificación de sistemas de medición de energía eléctrica con errores de registro de consumo dentro de sistemas de distribución.
- Márquez, B. L. V., Hanampa, L. A. I., & Portilla, M. G. M. (2021). Design Thinking aplicado al Diseño de Experiencia de Usuario. *Innovación y Software*, 2(1), 6-19.
- Menéndez, M. A., & Morgenstern, L. F. (2019). Encuestas por Internet y nuevos procedimientos muestrales. *Panorama Social*, 30, 41-53.
- Olabi, A. G., Wilberforce, T., Obaideen, K., Sayed, E. T., Shehata, N., Alami, A. H., & Abdelkareem, M. A. (2023). Micromobility: Progress, benefits, challenges, policy and regulations, energy sources and storage, and its role in achieving sustainable development goals. *International Journal of Thermofluids*, 17, 100292.
- Padilla, M. Á. O., Rivera, J. D. L. O., Espitia, J. P. A., & Mira, S. J. (2021). Estimación en tiempo Real del consumo de energía eléctrica de dispositivos en hogares utilizando Arduino y aplicaciones web. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*.
- Quincho Apumayta, Raúl, Cárdenas Valverde, Juan Carlos, Quispe Ayala, César, Flores Poma, Irina Giovanna, & Inga Choque, Vilma.

(2022). Formularios de Google y elaboración de instrumentos de evaluación por competencias. *Conrado*, 18(85), 424-428. Epub 02 de abril de 2022.

Quizhpe, A. B. M. (2018, January 1). Diseño y construcción de un prototipo de medición y control de consumo de energía eléctrica para dispositivos domésticos.

Ramírez, C. A. Y. (2022). Pronóstico de consumo de energía eléctrica residencial de corto plazo utilizando algoritmos de aprendizaje automático y profundo. *Revista de Investigación de Sistemas e Informática*, 15(2), 27-37.

Rodríguez, J. R., & Alvarez, M. R. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE: Revista d'innovació i Recerca En Educació*, 13(2).

Rojas, D., FRANCO, D. A., & MENDOZA, C. L. (2020, December 23). Etapas de adquisición de tecnología y conocimiento en el sector ganadero de tipo exportación. Editorial Espacios. Serna, D. R. V. (2019, December 20). Guía metodológica de gestión tecnológica para el proceso de adquisición de activos de tecnología biomédica en el eje cafetero.

Tenorio, R. J. C. (2016). Desarrollo e Implementación de una Aplicación para Dispositivos Móviles con Sistemas Operativo Android, para el Control de Luminarias y Monitoreo de Consumo de Energía Eléctrica de una Vivienda.

Veiga, O. L., Romero-Caballero, A., Valcarce-Torrente, M., Kercher, V. M., & Thompson, W. (2022). Evolución de las encuestas del fitness en España y a nivel mundial: un análisis de los últimos 5 años (Evolution of Spanish and Worldwide fitness trends: a five-year analysis). *Retos*, 43, 388-397.

Yoel Sencion, Ávila, F., Aguilar, K., Jimenez, E., & Acosta, A. (2022, December 1). Una revisión sobre las estrategias tecnológicas de ahorro y eficiencia energética en el sector residencial e industrial.