

Dispositivos aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de energía eléctrica

José Reginaldo López Escobedo *, Federico Blancas Vergara, Francisco García Reyes

Instituto Politécnico Nacional; CDMX, México.

* Autor de correspondencia: ing_jose_lopez@hotmail.com

Desarrollo Sustentable (Optimización de procesos energéticos). **Ponencia Presencial.**

Recibido: 25 de julio de 2023

Aceptado: 19 de septiembre de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

Resumen: Actualmente México enfrenta retos y compromisos de gran escala a nivel nacional e internacional relacionados con el bienestar social y el desarrollo sostenible. Es importante implementar estrategias para la reducción de los impactos medioambientales y vivir en un entorno sostenible; esto significa que la energía utilizada para satisfacer nuestras necesidades no comprometa a las generaciones futuras en satisfacer las suyas. La eficiencia energética es fundamental para conseguir un mundo sostenible, ya que generar y distribuir energía eléctrica resulta caro y tiene un fuerte impacto sobre nuestro medio ambiente. La eficiencia energética contribuye al bienestar de nuestros hogares, facilita que toda la humanidad disfrute de unas condiciones de vida dignas y saludables, sacando el mayor partido posible de la energía. La tecnología avanza constantemente, se establecen nuevas técnicas y aplicaciones. Por ello, cada vez son más comunes los hogares inteligentes. La domótica aplicada debe de presentar técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones. Uno de los grandes atractivos en la domótica tiene que ver con las posibilidades del ahorro energético. En este sentido, la eficiencia energética que se aplica en las casas inteligentes permite una de las estrategias de ahorro económico y energético más importantes. El presente proyecto de investigación pretende establecer estrategias de solución de los diferentes retos y compromisos antes mencionados, con un sólido sustento científico y tecnológico, siendo un estudio experimental con base en el análisis de pruebas a dispositivos aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de la energía eléctrica.

Palabras clave: Sustentabilidad; sostenibilidad; energía; eficiencia; automatización.

Devices applied in home automation for the efficient management of the use of electrical energy

Abstract: Mexico currently faces large-scale challenges and commitments at the national and international level related to social well-being and sustainable development. It is important to implement strategies to reduce environmental impacts and live in a sustainable environment; This means that the energy used to satisfy our needs does not compromise future generations in satisfying theirs. Energy efficiency is essential to achieve a sustainable world, since generating and distributing electrical energy is expensive and has a strong impact on our environment. Energy efficiency contributes to the well-being of our homes, making it easier for all humanity to enjoy decent and healthy living conditions, making the most of energy. Technology is constantly advancing, new techniques and applications are established. For this reason, smart homes are becoming more and more common. Applied home automation must present techniques aimed at automating a home, which integrate technology into security, energy management, well-being or communications systems. One of the great attractions in home automation has to do with the possibilities of energy savings. In this sense, the energy efficiency applied in smart homes allows one of the most important economic and energy saving strategies. This research project aims to establish solution strategies for the different challenges and commitments mentioned above, with a solid scientific and technological basis, being an experimental study based on the analysis of tests on devices applied in home automation for the efficient management of use. of electrical energy.

Keywords: Sustainability; energy; efficiency; automation.

Introducción

En la Ciudad de México existe una la gran demanda de energía eléctrica, lo que trae retos y compromisos con el cuidado ambiental, desarrollo sostenible, que es importante no comprometer nuestras necesidades y las de futuras generaciones. Según estudios de la SEMARNAT (SEMARNAT, 2016), el consumo energético del año 2016 fue de 1,054.90 kWh/hogar, pero con la llegada de la pandemia, el consumo energético de la población ha aumentado drásticamente, lo que crea la necesidad de poder tener más control sobre el uso energético.

“Consumo final 2020-2034 Se estima para el periodo un crecimiento de 3.1% en el consumo final, este valor es superior al 2.7% que se estimó para el PIB y el consumo bruto.” (SENER, 2021) . Por ello surge la importancia de tener un uso moderado de la energía eléctrica implementando tecnología de tipo domótica para la gestión de energía eléctrica de manera sustentable en las casas habitación.

La pregunta central de la presente investigación es ¿Qué propuesta tecnológica podría gestionar eficientemente el uso de energía eléctrica en casa habitación?

Siendo la hipótesis una propuesta de dispositivos tecnológicos de última generación aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de energía eléctrica en casa habitación. El objetivo general del trabajo de investigación fue elaborar una propuesta de dispositivos tecnológicos de última generación aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de energía eléctrica en casa habitación. Los materiales se establecen por medio de instrumentos de obtención de datos y un listado de materiales empleados en la investigación en sus diferentes etapas y alcances, métodos que permiten establecer un conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver el problema central, dividiéndose en métodos teóricos, empíricos y matemáticos. Así mismo durante el alcance de las diferentes metas se establecen referentes teóricos que propician un abordaje de fuentes primarias y secundarias sobre el tema de estudio.

El consumo de energía en el sector residencial da cuenta de una cuarta parte del consumo final total mundial de energía (SEMARNAT, 2016); se integra por aquellas actividades de uso final del consumo de energéticos en viviendas particulares: la cocción de alimentos, iluminación, refrigeración, calentamiento de agua, calefacción y enfriamiento de espacios, además del uso de electrodomésticos (INEGI, 2018). El consumo final de energía eléctrica se refiere a la energía utilizada por los diferentes usuarios de la industria eléctrica, usuarios del Suministro Básico, usuarios del Suministro Calificado y autoabastecimiento remoto. La información se agrupa en seis sectores de consumo de los cuales el sector que presentó mayor crecimiento es el Agrícola, seguido del Residencial. El consumo final del SEN (Sistema eléctrico Nacional) se ubicó en 274,917 GWh, lo que representó un crecimiento de 2.3% respecto al año anterior. El número de usuarios que tuvieron energía eléctrica en 2019 ascendió en México a 44.5 millones, incrementándose en 2.7% respecto de los 43.4 millones de clientes del año anterior. El sector que tuvo mayor crecimiento de usuarios, en relación con el mismo periodo, es la Empresa Mediana con 3.2%, seguido del sector Residencial y Agrícola con crecimientos de 2.8% cada uno. La distribución de usuarios por sector de consumo, siendo el Residencial el que concentra el 88.8% del número de usuarios del total nacional —su consumo final es del 24.7%. La Empresa Mediana y la Gran Industria solo representan el 0.91% de los usuarios, con un consumo final del 62.8% del total nacional. (SENER, 2021)

La Encuesta Nacional de Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) es una innovación estadística del INEGI, en colaboración con la Secretaría de Energía (SENER) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), que permite conocer los patrones de consumo energético de las viviendas de México, a nivel nacional y por región climática. También caracteriza el nivel de acceso a las fuentes de energía modernas, equipamiento de las viviendas en cuanto a sistemas consumidores de energía, la antigüedad, los tamaños y tipos de tecnologías utilizados, los horarios de prácticas o hábitos que generan un consumo de energía y los criterios de decisión de la población para adquirir sistemas consumidores de energía, así como prácticas de ahorro energético.

El 99% de las viviendas habitadas del país tiene electricidad; de ellas, el 0.25% utilizan como fuente alternativa la energía solar, ya sea de forma exclusivamente o en sistema bidireccional o híbrido (solar y de red pública). En las viviendas particulares habitadas del país hay 226.4 millones de focos (o puntos de luz), de los cuales 84% son focos eficientes: fluorescentes o LED (INEGI, 2018).

En promedio nacional, el 16.4% de las viviendas habitadas usan focos incandescentes. En localidades menores a 15 mil habitantes (rurales), la proporción es del 30 por ciento. La cochera y/o en la calle es donde más tiempo se utilizan los focos, con 4 horas, 17 minutos. Le siguen el patio (3 horas y 50 minutos) y la cocina (2 horas y 55 minutos). De la energía térmica que se consume en las viviendas, la mayor proporción se destina a la cocción/calentamiento de alimentos. El combustible principal es el gas LP con 79%. Le siguen el uso de leña o carbón con 11%, y el gas natural con 7 por ciento. De las acciones para el ahorro de energía que declararon los informantes en las viviendas destacan que el 98.7% apaga

focos cuando no se necesitan, el 92.8%, desconecta el cargador de celular cuando no lo utiliza y el 65.3% desconecta el horno de microondas cuando no está en uso.

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y en la actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, publicadas por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y la Secretaría de Energía son políticas en materia de eficiencia energética. La Estrategia plantea el comportamiento posible del consumo final de energía o bien los requerimientos de energía en sus distintas fuentes. Es un Escenario de Línea Base, que representa las condiciones inerciales de las actuales políticas públicas de eficiencia energética. Se estima que el consumo final energético en el Escenario de Línea Base aumentará a una tasa anual de 1.9% hasta el año 2035. En cuanto a la intensidad energética de consumo final se prevé que disminuya a menos de 1.0% por año entre 2019 y 2050 en el escenario de línea base. (SENER, 2021). Así mismo considerando como datos importantes:

- En el 85% de las viviendas se declaró usar una estufa para calentar o cocinar alimentos. En su mayoría son estufas sin piloto de encendido (95.4%), con lo que se reduce el gasto de gas. (SENER, 2021).
- En promedio 4 de cada 10 viviendas con refrigerador utilizan aparatos medianos (de 11 a 15 pies). Y el 49% de los refrigeradores tienen de 1 a 5 años de antigüedad. (SENER, 2021)
- En el 62% de las viviendas del país (20.2 millones) se utiliza la plancha y en 6 de cada 10 de ellas se usa plancha de vapor. La distribución porcentual de viviendas particulares habitadas por condición de uso de planchas y tipo de uso según su tipo de localidad.
- Existen más de 23 millones de lavadoras en operación en las viviendas en México (71% de las viviendas del país cuentan con al menos una en uso). Tres cuartas partes de los hogares con lavadora la utilizan entre las 06:00 y las 12:00 hrs.
- El 91.5% de las viviendas usan al menos una televisión y, en promedio, hay 1.31 televisores por vivienda. En total se contabilizan 43.5 millones de estos equipos en el país. El 45.9% de las viviendas del país mantienen encendido el televisor principal o de mayor uso, más de 2 a 5 horas en promedio al día (SENER, 2021).
- En el 45% de las viviendas particulares habitadas ubicadas en localidades urbanas, utilizan ventiladores, mientras que en las localidades rurales la proporción es de 41 por ciento. Se contabilizan poco más de 7 millones de equipos de aire acondicionado en uso en viviendas particulares en el país A nivel nacional 6.3% de las viviendas en el país usan algún tipo de equipo de calefacción. En total se contabilizan poco más de 2.6 millones de equipos en uso (SENER, 2021).
- En el 43.5% de las viviendas en el país se usa algún tipo de calentador de agua. Se calculan 14.6 millones de estos equipos en uso, de los cuales 11 millones son calentadores a gas y hay 2 millones que son solares. El porcentaje de viviendas particulares habitadas que usan calentador de agua por región climática y la distribución porcentual de viviendas que usan calentadores de agua por regiones climáticas según su tipo de calentador.

En la actualidad el uso de la tecnología ha avanzado drásticamente, y en el sector de la iluminación, no es la excepción, por ello es que se ha implementado la instalación de la iluminación inteligente. La iluminación inteligente es aquella que se adapta a las circunstancias para responder de la manera más eficiente posible a las necesidades lumínicas del momento. De hecho, la iluminación inteligente tiende a activarse únicamente cuando hay personas que necesitan iluminación (lo que se consigue utilizando detectores de movimiento). Además, la iluminación inteligente funciona de manera combinada con los sensores lumínicos, lo que permite adaptar la potencia y los ambientes a las circunstancias, teniendo en cuenta elementos como la luz natural o la hora, entre otros.

Menos de una década después de que Estados Unidos declarara su independencia de Inglaterra, Nikola Tesla comienza los primeros intentos de lo que se consideraría uno de los inicios de la domótica, con el invento del primer mando a distancia (para controlar remotamente un barco) (K., 2022). El funcionamiento de la domótica está íntimamente relacionado con el hecho de introducir un componente inteligente a elementos convencionales de una vivienda. Dichos componentes son habitualmente sensores que captan y envían información a un ordenador en donde es procesada (H., 2018) . La domótica se inicia a comienzos de la década del '70, cuando aparecieron los primeros dispositivos de automatización en edificios, a base de prueba piloto. Fue en la década del '80 cuando los sistemas integrados se utilizaron a nivel comercial, para luego desarrollarse en el aspecto doméstico de las casas urbanas. Allí es cuando la

domótica consigue integrar dos sistemas (el eléctrico y el electrónico) en pos de la comunicación integral de los dispositivos del hogar. El desarrollo de la tecnología informática permite la expansión del sistema, sobre todo en países de vanguardia como Estados Unidos, Alemania y Japón. Acorde a los cambios, el auge de la informática hogareña permite incorporar en los edificios el Sistema de Cableado Estructurado (SCE) que facilita la conexión de terminales y redes. Así, estos edificios reciben el nombre de “inteligentes”, por su automatismo al servicio del propietario. El boom de estos rascacielos de oficinas comerciales fue de gran impacto.

Materiales y Métodos

El presente trabajo de investigación cuenta con un alcance experimental de tipo mixto, partiendo de primera instancia con un alcance exploratorio propiciando un andamiaje en su alcance descriptivo y permitiendo el desarrollo de estrategias en su alcance correlacional, derivando a un propósito aplicable en beneficio de la sociedad y particularmente en el sector eléctrico y tecnológico, al contar con pruebas eléctricas de consumo y utilización de equipos eléctricos que permiten el uso eficiente de energía eléctrica y equipos que permiten la domótica aplicada en casa habitación.

Con base en lo anterior se seleccionaron los siguientes métodos y técnicas de investigación:

- Histórico lógico.
- Analítico sintético.
- Inductivo-deductivo.
- Inductivo-interpretativo.
- Análisis de documentos.
- Observación.
- Experimentación.
- Criterios de expertos.
- Estadística descriptiva.
- Análisis porcentual.

Métodos teóricos:

El método de análisis histórico-lógico permitió la sistematización de los principales aportes, progresos y contradicciones que emanan del proceso de construcción teórica del objeto de estudio a nivel científico y tecnológico.

El análisis y la síntesis se utilizaron en el estudio y valoración de las concepciones científicas y tecnológicas que sirvieron de marco teórico a la comprensión de la necesidad y la identificación de las relaciones en las que se revela la tecnología recientemente utilizada en proyectos exitosos.

Los procedimientos deductivos permitieron trabajar en el nivel de lo concreto pensado de los referentes y fundamentos inferidos del estudio teórico; así como formular los nuevos juicios y generalizaciones que se sintetizan a lo largo de la investigación, según la lógica de las tareas planificadas. Estos procedimientos facilitaron la delimitación, comprensión e integración de los fundamentos científicos y tecnológicos que se fueron revelando en el proceso investigativo y se sintetizarán en la concepción del diseño.

Métodos empíricos:

Análisis de documentos. Se empleó para recabar información del alcance exploratorio sobre los antecedentes científicos y tecnológicos de la fundamentación teórica, a partir de investigaciones realizadas previamente con base en la aplicación de elementos inteligentes en la domótica.

Con base en los diferentes objetivos específicos se determinaron los siguientes métodos de obtención o recopilación de datos, técnicas e instrumentos de medición. Se utilizó el método de síntesis bibliográfica que propició a investigar

de manera documental y exploratoria la eficiencia energética en casa habitación, a través de una sistematización bibliográfica utilizando fichas de trabajo.

Observación. Se realizó durante el desarrollo de las actividades para identificación de las condiciones energéticas de los componentes del prototipo tecnológico y visualización de parámetros de condiciones mecánicas, eléctricas, luminotécnicas y sónicas.

Este método utilizado en la investigación fue el método síntesis de la observación que contribuyó a la elaboración de evaluación energética de dispositivos utilizado más comunes en casa habitación.

Experimentación. Este método permitió la medición de consumos energéticos de dispositivos eléctricos. El método empleado fue por experimentación; se reprodujo el objeto de estudio en condiciones controladas.

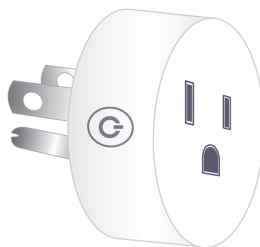
Para la medición de las variables de consumo energético y diferentes magnitudes, se utilizaron los siguientes materiales:



Descripción técnica:

- Voltaje: 120Vca
- Frecuencia: 60 Hz
- Dimensiones: 6.2 cm de ancho x 13 cm de alto x 7 cm de profundidad
- Corriente máxima: 15A
- Corriente mínima detectada: 1mA
- Batería interna de 6V 20mAh
- Receptáculo: NEMA 5-15R
- Clavija: NEMA 5-15P

(a)



Descripción técnica:

- Voltaje: 125 V ~ 60 Hz 10 A max.
- Potencia máxima: 1 000 W.
- Corriente: 0.1 mA.
- Frecuencia: 2.4 GHz.
- Standard: IEEE 802.11 b / g / n.

(b)



Descripción técnica:

- Voltaje: 110- 240V ~ 50/60 Hz 10 A max.
- Potencia máxima: 700 W.
- Corriente: 0.1 mA.
- Frecuencia: 2.4 GHz.
- Standard: IEEE 802.11 b / g / n.

(c)

Figura 1. (a) Medidor digital de consume eléctrico (wattmetro); (b) Contacto WIFI; (c) Interruptor WIFI

Criterio de expertos. Este método permitió consultar un conjunto de especialistas para validar el diseño del prototipo y su operatividad, sustentado en sus conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográfica, etc. Se consideró la siguiente lista de cotejo para evaluar dicho prototipo considerando como base la parte eléctrica y mecánica.

En donde se utilizó el método de muestreo selectivo de que colaboró a evaluar mediante criterios de expertos la propuesta de conexión eléctrica y uso de dispositivos eléctricos, a través de entrevista estructurada utilizando la siguiente guía o cédula de entrevista.

Tabla 1. Cédula de entrevista

Fecha:
Nombre del entrevistado:
Experto en:
Objetivo: Evaluar mediante criterios de expertos los factores de la domótica aplicada en la eficiencia energética tipo residencial
Con base a su experiencia, ¿cómo considera que la domótica puede ayudar a la eficiencia energética?
¿Qué dispositivos tecnológicos aplicados a la domótica consideras que son más accesibles para su instalación en casa habitación?
¿Qué factores de la domótica aplicada a la eficiencia energética de tipo residencial considera de mayor importancia?
¿Qué ventajas podría destacar del uso de dispositivos domóticos en las instalaciones de tipo residencial?

Métodos matemáticos:

Estadística descriptiva. Implicaron los procesos matemáticos, aplicados en fórmulas para cálculos de diferentes parámetros eléctricos, su expresión en Figuras y tablas de resultados.

Análisis porcentual. Posibilitó el análisis cuantitativo de los datos que aportaron los instrumentos para la recolección y el procesamiento de los datos.

Resultados y Discusión

Los materiales y métodos de datos antes expuestos determinaron los principales factores que intervienen en la eficiencia energética tipo residencial mediante una sistematización bibliográfica, determinando los siguientes factores: Tipología: esto se refiere a la forma y la ubicación geográfica de la casa habitación, este será un elemento que influya en el resto de los factores que ayuden a la mejora de la eficiencia, y se considera un factor pasivo, ya que influye en el aspecto formal del inmueble habitacional.

Ventilación: Es necesario tener un buen diseño de ventilación de una vivienda, por lo cual es importante conocer previamente las condiciones climáticas de la zona, como lo son las corrientes de viento predominantes y la humedad relativa de la zona. Esto con el fin de satisfacer las necesidades de temperatura de la casa habitación, lo que determinara si es necesario utilizar sistemas de climatización, como el uso de aire acondicionado o calentadores térmicos, lo que nos indica un consumo eléctrico.

Distribución: Es importante tener una buena distribución luminaria y contar con las lámparas necesarias para tener una buena iluminación, una herramienta para esto podría ser el uso del método lumen para calcular los niveles de iluminación. Esto con el fin de usar la energía necesaria.

Materiales: Es importante hacer una buena elección de los materiales, ya que se tendrán que adaptar al entorno, y contar con un bajo nivel de mantenimiento. Es importante tener una buena aplicación de materiales aislantes e impermeabilizantes, ya que es un factor clave del cual dependerá el comportamiento energético de la vivienda.

Instalaciones: El rendimiento de las instalaciones está ligado al comportamiento energético de la casa habitación, sobre todo a lo referente a las condiciones de iluminación, aislamiento y ventilación. Es necesario mencionar que se recomienda la implementación de un sistema de instalaciones de alta eficiencia y bajo consumo, como podría ser la instalación o sustitución de apagadores comunes por los apagadores inteligentes.

Energías renovables: El uso de energías renovables debe ligarse a las instalaciones existentes en la vivienda y al uso de estas. Se recomienda que, si existe la posibilidad, se realice un estudio o una estimación del consumo energético de la vivienda, de acuerdo al número de usuarios y las actividades cotidianas.

Consumo: Es importante tener un buen uso de la energía eléctrica y saber administrarla, tener un control del consumo energético de los electrodomésticos que usamos día a día, y generar hábitos que nos ayuden a mantener una buena eficiencia energética. Se examinó las ventajas y desventajas del uso de tecnología domótica mediante una sistematización bibliográfica, Encontrando como ventajas los siguientes elementos:

Para el uso de apagadores inteligente encontrar las siguientes ventajas:

Ahorro de energía: nos ayuda a poder programar el encendido y apagado de las luces, para que de esta manera se pueda aprovechar la luz solar y no se desperdicie energía eléctrica.

Compatibilidad con asistente de voz: Los apagadores inteligentes son compatibles y pueden ser programados con los asistentes de voz, como puede ser Alexa y Google Assistant, y de esta manera se les puede dar las ordenes con la voz y hacerlos funcionar.

Control desde aplicación: Algunos interruptores inteligentes pueden tener compatibilidad con los sistemas IOS y Android, por lo cual se puede descargar una aplicación para su control, por lo que se pueden controlar los apagadores estando en otra habitación, utilizando nuestro dispositivo móvil o Tablet.

Para el uso de focos inteligentes encontramos las siguientes ventajas:

Variedad de luces en un solo foco: Los focos inteligentes, están constituidos con colores RGB, por lo que se tiene una gran combinación de colores para elegir, esto sin la necesidad de cambiar de focos y brindar una buena ambientación al lugar.

Facilidad de instalar: los focos inteligentes tienen el mismo tamaño y la misma rosca que las lámparas comunes o de antaño, lo que hace que se adapte a cualquier porta lámparas sin la necesidad de cambiarla o acondicionarla.

Uso fácil: Este tipo de lámparas funcionan con sensores de movimiento, pero algunas lámparas también tienen la opción de configurarlas para encender y apagar a ciertas horas del día.

Ahorran energía: Este tipo de lámparas funcionan con luces LED, los cuales pueden transformar el 80-90% de la energía consumida en luz, mientras que una lámpara tradicional incandescente solamente puede convertir en luz el 10-15% de la misma energía. Estas lámparas presentan una vida útil de mayor tiempo, ahorran energía y brindan una mejor iluminación.

En el caso de los conectores inteligentes encontramos las siguientes ventajas:

Ahorro de energía: Una de sus principales ventajas es el ahorro de energía y de dinero.

Mayores opciones de conexión: Existe algunos conectores que cuentan con serie de conexión USB, esto permite un mejor aprovechamiento de las funciones que dispone.

Conclusiones

Se elaboró una propuesta de dispositivos tecnológicos de última generación aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de energía eléctrica en casa habitación, donde pudimos determinar las ventajas del uso de este tipo de tecnologías, así como las desventajas que estos presentan, las cuales fueron las siguientes:

Las ventajas que encontramos en los dispositivos estudiados es que estos presentan un ahorro energético y económico, lo que a la larga representa también un beneficio ambiental, ya que se gestiona de manera eficiente la energía eléctrica y se aprovecha al máximo, teniendo un mínimo derroche energético. Es importante mencionar que la vida útil de estos dispositivos es más larga, por lo que generan menos residuos.

Como desventajas se determinaron los costos iniciales de adquisición, si bien a la larga nos generan un ahorro en la facturación de la luz, adquirirlos puede significar un costo elevado.

A partir de los datos obtenidos de la encuesta realizada a expertos, se pudo determinar que la domótica puede ser una buena herramienta que ayude a la eficiencia energética, ya que este tipo de tecnologías nos permiten la apertura y cierre de la energía eléctrica en los tiempos que no son necesarios, lo que causa un derroche de energía eléctrica. Con la implementación de estos dispositivos inteligentes, se pueden programar para que consuman únicamente lo que corresponde a su funcionamiento y su utilización.

El presente trabajo científico permitió aceptar la hipótesis planteada de una propuesta de dispositivos tecnológicos de última generación aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de energía eléctrica en casa habitación.

El presente trabajo de investigación pretende concientizar la importancia que tiene la eficiencia energética, aplicada en las instalaciones de tipo residenciales, implementando el uso de tecnología domótica, para que esta se pueda usar más frecuente en las instalaciones futuras, logrando tener un menor impacto ambiental y poder hacer más hogares sustentables.

Es necesario reconocer nuestra condición actual respecto al cuidado ambiental, por lo que es de suma importancia realizar investigaciones que ayuden y promuevan la sustentabilidad ambiental, las cuales no afecten nuestro modo de vida, y a su vez podamos ayudar al medio ambiente, manteniendo un equilibrio.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario realizar el siguiente nivel de la presente investigación con la implementación de dispositivos tecnológicos de última generación aplicados en la domótica para la gestión eficiente del uso de energía eléctrica en casa habitación.

Agradecimientos y financiamiento: Deseo dar las gracias al Instituto Politécnico Nacional, por centrar el apoyo científico en el financiamiento del presente proyecto de investigación, así como en las facilidades laborales y económica para participar en eventos de divulgación científica por medio de congresos de temas tecnológicos. En especial a la Secretaría de investigación y Posgrado del Instituto que a través de Sistema de Administración de Programas y Proyectos de investigación permiten el vínculo hacia la divulgación de la ciencia.

Referencias

- Aerosoles del SARS-CoV-2 (s.f.) EPA United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/coronavirus/indoor-air-and-covid-19-key-references-and-publications>
- Arkiplus. (1 de septiembre de 2017). Historia de la Domótica. GeneratePress [https://www.grafiati.com/es/info/apa-7/website/#:~:text=Para%20citar%20un%20sitio%20de,y%20direcci%C3%B3n%20URL%20\(enlace\)](https://www.grafiati.com/es/info/apa-7/website/#:~:text=Para%20citar%20un%20sitio%20de,y%20direcci%C3%B3n%20URL%20(enlace)).
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). ESTRATEGIAS DE REAPERTURA DE ESCUELAS DURANTE COVID-19.
- Blog de muebles y decoración. (04 de septiembre de 2015). BATIA <https://batavia.es/blog/historia-del-mueble/#:~:text=Podemos%20fijar%20el%20origen%20del,a%20las%20clases%20m%C3%A1s%20acomodadas.&text=Unos%20siglos%20m%C3%A1s%20tarde%20el,evoluci%C3%B3n%20en%20la%20Antigua%20Grecia>
- Cabezas, J. (07 de octubre de 2020). Historia de la domótica. Smart lighting. <https://smart-lighting.es/historia-evolucion-estandar-knx/>
- Camó, H. (2015). Sistema Domótico como aplicación a la eficiencia energética para gestionar el uso de la energía eléctrica en los hogares. Universidad de San Carlos en Guatemala. <https://www02.core.ac.uk/download/pdf/35291967.pdf>
- Centro Nacional de Vacunación y Enfermedades Respiratorias (NCIRD) División de Enfermedades Virales (11 de agosto de 2022) Como se propaga el COVID-19 <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>
- CFE Comisión Federal de Electricidad. (s.f.) Ahorro de energía. <https://www.cfe.mx/paese/ahorroenergia/pages/default.aspx>
- Chichipe, F. A. (2018). Instrumentos manuales de la ebanistería. Lima, Perú: Tesis.
- COMITÉ DE SALUD MEDIOAMBIENTAL, AEP. (2020). Un enfoque desde la Salud Medioambiental para reducir transmisión de Sars-CoV2. España.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (s.f.) Conuee. <https://www.gob.mx/conuee/que-hacemos>
- CONABIO (04 de junio de 2018). Enciclo vida. <https://enciclovida.mx/especies/170029-swietenia-macrophylla>
- Construir con Madera. (04 de enero de 2019). Madera de Pino. Tipos, propiedades y usos. <https://www.construirconmadera.es/madera-pino>
- Construir con Madera. (05 de enero de 2022). Madera de ébano. Tipos, características y usos. <https://www.construirconmadera.es/madera-ebano/>
- Culqui Jhon, H.A. (2018). La Domótica aplicada en las Instalaciones Eléctricas Residenciales. Universidad Central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16812/1/T-UCE-0010-FIL-127.pdf>
- Dexen Energy. (2019). Celdas Solares. <https://www.dexen.mx/celdas-solares/>
- Emary, A. B. (2005). Manual de carpintería y ebanistería. LIMUSA.
- ENGINEERING SYLTEC. SYLTEC. (29 de julio de 2021). Domótica y eficiencia energética. <https://syltec.es/blog/2021/07/29/domotica-y-eficiencia-energetica/>
- Española, R.A. (octubre de 2014). RAE. <https://dle.rae.es/resanar>
- Española, R.A. (octubre de 2014). RAE. <https://dle.rae.es/balaustra>
- Española, R.A. (octubre 2014). RAE. <https://dle.rae.es/muesca>
- Española, R.A. (octubre 2014). RAE. <https://dle.rae.es/fenol>
- Fernández, J. (13 de enero de 2023). Sensores WIFI Inteligentes para tu casa: todo bajo control. Topes de Gama. <https://topesdegama.com/listas/domotica/sensores-wifi-inteligentes>

- Gobierno de México. (2020). Limpieza y desinfección de espacios comunitarios. México.
- Iagua. (2019). ¿Qué es una bomba hidráulica y cuantos tipos hay?. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-bomba-hidraulica-y-cuantos-tipos-hay>
- Iagua. (2020). ¿Cómo funciona el riego por aspersión? <https://www.iagua.es/respuestas/como-funciona-riego-aspersion>
- INEGI. (13 de noviembre de 2018). Encuesta Nacional Sobre el Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares ENCEVI 2018. 2018. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/encevi/2018/doc/encevi2018_presentacion_resultados.pdf
- INEGI. (07 de noviembre de 2018). PRIMERA ENCUESTA NACIONAL SOBRE CONSUMO DE ENERGÉTICOS. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/ENCEVI2018.pdf>
- Instituto de Investigación jurídica de la UNAM. (2014). Capítulo tercero Antecedentes Históricos y Normativas en Materia de Eficiencia INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. (2020). PLAN INTEGRAL DE REGRESO A CLASES BAJO EL ESQUEMA DE LA NUEVA NORMALIDAD DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. México.
- J.M. Macher, J. D. (2013). Aerosols Handbook, Measurement, Dosimetry and. L.S. Ruzer and N.H. Harley. CRC Press. Taylor & Francis Group.
- José Reginaldo, J. D. (agosto de 2009). Sistema Eléctrico Nacional. CDMX, México.
- José Reginaldo. Juan Daniel, J. N. (agosto de 2009). Instalaciones eléctricas Residenciales. CDMX, México.
- Kuauka. (07 de septiembre de 2021). Del pasado al futuro: La Fascinante Historia de la Domótica. Domótica y Hogar. <https://domoticayhogar.com/historia-de-la-domotica/>
- Maderas Medina. (25 de febrero de 2016). Contactos <https://maderasmedina.com/fichas-propiedades/madera-de-coniferas/pino-silvestre.html>
- Miranda, A. N. (2009). Implementación de una fábrica comercializadora y distribuidora de una línea contemporánea de muebles. Guayaquil Ecuador: Tesis.
- Mizumoto, k. (2020). Transmission potential of the novel coronavirus (COVID-19) onboard the diamond Princess Cruises Ship. Obtenido de Infect Dis Model. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.02.003>.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). COVID – 19 – regreso seguro a la escuela https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/risk-comms-updates/update-26-re-opening-schools-es.pdf?sfvrsn=b696b059_4
- Organización Mundial de la Salud. (18 de septiembre de 2020). Preguntas y respuestas sobre las escuelas y la COVID-19 <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-schools-and-covid-19>
- Organización Mundial de la Salud. (9 de julio de 2020). Transmisión del SARS-CoV-2: repercusiones sobre las precauciones en materia de prevención de infecciones. 02-11.
- Peraza, J. E. (2018). La evolución de la tecnología en la carpintería. AITIM- ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA DE LAS INDUSTRIAS DE LA MADERA, 39-48.
- Pérez, Porto, J. Merino, M. (07 de junio de 2019). Qué es, definición y concepto. Definición. De. Última actualización el 04 de diciembre de 2020. <https://definicion.de/pasamanos/>
- Philips. (s.f.). Philips Hue, iluminación brillante e inteligente para el hogar <https://www.philips-hue.com/es-mx>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). Antecedentes del PNUD en México. <https://www.undp.org/es/content/mexico/es/home/sustainable-development-goals/background>
- Roa, J. (04 de junio de 2018). ¿Qué son los electrodomésticos? <https://www.bagatela-appliances.com/que-son-los-electrodomesticos/>
- Ronzon, J. (28 de mayo de 2018). Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética de México 2018. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/361298d9-554f-42d0-83b4-d38bb03dae88/content>
- S. Mazumdar, Q. (2009). ChenA one-dimensional analytical model for airborne contaminant transport in airliner cabins Indoor Air.
- Salud, Organización Mundial de la Salud. (2020). Limpieza y desinfección de las superficies del entorno inmediato en el marco de la COVID-19. Obtenido de Orientaciones provisionales.
- Sarmiento, L. (30 de julio de 2020). Jardinera On. Árbol Caoba (Swietenia). Recuperado el día 17 de marzo de 2015. <https://www.jardineraon.com/analisis-stiga-a-1500.html>
- SARS-CoV-2. Coronavirus Micro-droplets. AlianzaFuturista. (30 de marzo de 2020). COVID-19. https://www.youtube.com/watch?v=vBvFkQizTT4&ab_channel=AlianzaFuturista
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (05 de marzo de 2020). Hacer más con menos energía. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/hacer-mas-con-menos-energia?idiom=es>
- SEMARNAT. (2021). Compendio de Estadísticas Ambientales 2021. Gobierno de México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet1a10.html
- SENER. (2019). NOM. 001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas. Normas Oficiales. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/512096/NOM-001-SEDE-2012.pdf>
- SENER. (01 de enero de 2021). Demanda y Consumo 2020-2034. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610959/Cap5_-_Demanda_y_Consumo_2020_-_2034_WEB.pdf
- UNAM. (2010). Generación de energía eléctrica. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/759/4/A4%20Cap%C3%ADtulo%201.pdf>
- UNESCO. (01 de septiembre de 2021). POSICIONAMIENTO DE LA UNESCO EN MÉXICO.
- Vestimos tu casa. (3 de diciembre de 2014). HISTORIA DE LOS MUEBLES DE MADERA. <http://vistemadera.com/muebles-de-madera/historia-de-los-muebles-de-madera>
- WIKIPEDIA. (16 de octubre de 2020). Fornica (plástico). [https://es.wikipedia.org/wiki/Formica_\(pl%C3%A1stico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Formica_(pl%C3%A1stico))