

Artículo

Automatización integral en el diseño de casas inteligentes: Componente para un modelo para Smart Cities.

Herminio Flores Cortes^{1*}, Margarita Benitez Alonso² y Williams Gómez López³

^{1,3} Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Ingeniería en Sistemas Computacionales, México.

² Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Licenciatura en Arquitectura, México.

* Correspondencia: hflores@iteshu.edu.mx.

Resumen: Este trabajo se centra en el desarrollo de un prototipo de Smart Home utilizando tecnologías de automatización basadas en el Internet de las Cosas (IoT), con el objetivo de mejorar la eficiencia, seguridad y comodidad en el entorno doméstico. Se emplearon sensores y actuadores conectados a una plataforma digital que permite el control remoto en tiempo real de funciones clave como la iluminación, climatización y seguridad. Los descubrimientos principales incluyen una mejora significativa en el uso eficiente de la energía, así como una mayor seguridad y comodidad para los usuarios, aunque también se detectaron desafíos relacionados con la seguridad de los datos y la dependencia de una conexión a internet estable. Este prototipo de Smart Home demuestra un avance en la integración de hogares inteligentes dentro de ciudades sostenibles, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Keywords: *Domótica, Smart Cities, Internet de las Cosas (IoT).*

1. Introducción

La automatización del hogar ha dejado de ser una visión futurista para convertirse en una realidad que está transformando la manera en que interactuamos con nuestro entorno, en el contexto de las Smart Cities, las casas inteligentes juegan un papel crucial, ya que permite mejorar la calidad de vida de sus habitantes y también promueven la eficiencia energética, la sostenibilidad y la seguridad, factores fundamentales para el desarrollo urbano del futuro.

Este artículo se centra en el diseño y creación de un modelo de casa inteligente, en el cual la automatización es el eje principal, la implementación de tecnologías avanzadas de domótica permitió integrar y automatizar sistemas esenciales del hogar, como la iluminación, climatización, seguridad, sistemas de acceso y sistemas contra incendios. Mediante la automatización los usuarios pueden controlar todos estos sistemas de manera remota y en tiempo real, facilitando la adaptación del entorno a las necesidades diarias, lo que se traduce en mayor comodidad, ahorro de energía y seguridad.

El modelo de casa inteligente desarrollado en este proyecto está diseñado para operar de forma eficiente en un entorno urbano conectado, donde el uso de tecnologías IoT (Internet de las Cosas) y la inteligencia artificial desempeñan un papel crucial, estos sistemas no solo optimizan el uso de recursos mediante la gestión automatizada, sino que también permiten recopilar y analizar datos en tiempo real para anticiparse a las necesidades del usuario, mejorando la experiencia de vivir en una casa inteligente.

Citar este trabajo: Flores Cortes, Herminio, Benitez Alonso, Margarita, Gómez López, Williams. *Automatización Integral en el Diseño de Casas Inteligentes: Componente para un Modelo para Smart Cities.* RELITEC'S 2024, 7ma, edición

ISSN 2395-972X

<https://relitecs.iteshu.edu.mx>

Recibido: 18-10-2024

Aceptado: 15-11-2024

Publicado: 30-11-2024

Este modelo de casa está concebido para ser un componente clave dentro de las Smart Cities, donde la conectividad y la automatización se extienden más allá del hogar, integrándose con infraestructuras públicas como el transporte, el suministro energético y los servicios de emergencia. De esta manera, la creación de una casa inteligente no solo beneficia a sus ocupantes, sino que también contribuye al desarrollo de ciudades más eficientes, sostenibles y resilientes.

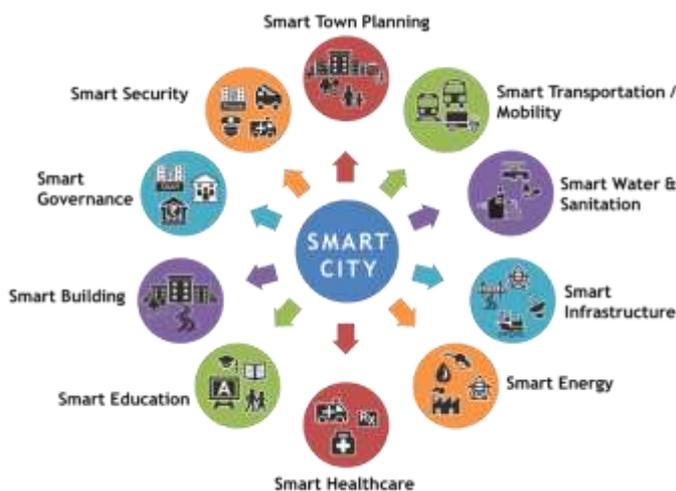


Figura 1. Componentes de una Smart City.

En la Figura 1 se observan los componentes clave de una Smart City, los cuales simbolizan la centralización y el enfoque en la integración tecnológica dentro de las ciudades inteligentes. Estos componentes incluyen:

- **Policía y Servicios de Emergencia:** Destacan la automatización y optimización de la seguridad pública y la capacidad de respuesta rápida ante emergencias mediante sistemas de monitoreo y alertas en tiempo real.
- **Transporte Público:** Reducen el tráfico y optimizan las rutas mediante análisis de datos y comunicación en red.
- **Educación:** Donde la conectividad y los entornos de aprendizaje digital contribuyen a mejorar la calidad educativa en una ciudad conectada.
- **Servicios Públicos y Bancarios:** Subrayan la gestión de recursos y servicios económicos se digitalizan para ofrecer una mejor administración y accesibilidad de los servicios públicos, facilitando procesos como la banca y los trámites gubernamentales.
- **Salud:** Los dispositivos conectados y las bases de datos centralizadas mejoran el acceso a la salud y permiten una atención más rápida y eficiente.
- **Sistemas de Energía y Agua:** Estos recursos mediante redes inteligentes que permiten la monitorización, distribución y consumo controlado, fomentando el ahorro energético y la sostenibilidad.
- **Industria y Recursos:** Integran la automatización industrial, optimizando la producción y el uso eficiente de los recursos como agua y energía a través de tecnologías avanzadas.

Cada uno de estos sectores no solo opera de manera autónoma, sino que está interconectado dentro de la infraestructura digital de la ciudad inteligente, logrando una gestión más eficiente y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

2. Materiales y Métodos

Para el desarrollo de sistemas de domótica enfocados a Smart Cities, se emplean una variedad de tecnologías y componentes interrelacionados. En el caso de la domótica, los principales materiales como se ve en la Tabla 1 se incluyen sensores, actuadores, controladores y dispositivos inteligentes que permiten la automatización de tareas como la gestión de la iluminación, la climatización y la seguridad.

| Nombre/Utilización | Características | Imagen |
|---|---|---|
| Micro servomotor con torque de 1,8 Kg/cm | Torque de 1,8 kgf/cm a 5 Vcc Rotación de 180° Temperatura de operación: -30° a 60° Velocidad de operación: <0,1 s Alimentación: 3,5 - 6 Vcc |  |
| Módulo Bluetooth BLE 4.0 CC2540 CC2541 AT-09 Serial Wireless | Basado en el chip CC2541 Módulo completamente compatible con el estándar bluetooth V4.0 BLE |  |
| Ky-018 Detecta Módulo de Resistencia Óptica Fotosensible para ARDUINO AVR PIC | Tipo: Sensor foto-resistor Modelo: KY-018 Voltaje de funcionamiento: 3.3 V a 5 V |  |
| Módulo KY-026 Sensor de Flama | Voltaje de operación: 3.3 a 5.5 V Corriente de Operación: 15 mA Rango de detección: 760 nm a 1100 nm Ángulo de detección: 60° Tipo de salida: digital y analógica |  |
| ITROLLE Sensor de humedad del suelo | Tensión de alimentación: 3,3 V o 5 V. Corriente de trabajo: menos de 20 mA. |  |
| Módulo de nivel de agua de lluvia para gotas de agua líquido-superficie UNO 2560 | Temperatura de funcionamiento: 10-30 °C. Humedad: 10% -90% Sin condensación Tamaño: aprox. 62 x 20 mm. |  |
| HT11 Módulo de sensor de humedad de temperatura digital Sensor de humedad | Voltaje de fuente de alimentación: 3.3 ~ 5.5V Salida: la señal digital de un solo bus Rango de medición: humedad del 20-90%RH, temperatura 0-50° La precisión de medición de +-5% RH: humedad, temperatura +-2 ° |  |
| Ky-024 Modulo Sensor De Campo Magnetico Hall | KY-024 Módulo Sensor de Campo Magnético de efecto HALL. Voltaje de alimentación: 3.3 a 5 V Comparador de salida de corriente: 16 mA |  |

Hosyond Módulo de visualización LCD I2C IIC 1602, módulo de visualización LCD 16x02 para Arduino

Visualización: 2 líneas x 16 caracteres
Definición de cuatro pines: GND, VCC, SDA, SCL.
Voltaje de funcionamiento: 5 V.



Tabla 1. Componentes para una Smart Home.

Estos dispositivos se integran a través de redes de comunicación, como Wi-Fi, Bluetooth y Zigbee, gestionados por plataformas de control centralizadas o distribuidas [1]. En cuanto a las Smart Cities, se utilizan infraestructuras tecnológicas avanzadas, como redes de sensores, sistemas de energía distribuida, redes 5G e Internet de las Cosas (IoT) [2].

La Figura 2 ilustra el concepto de una "Smart Home" o casa inteligente, destacando cómo la tecnología de automatización se integra en el hogar para optimizar su funcionamiento. En el centro de la ilustración se presenta un modelo de casa dividido en varias habitaciones, cada una de ellas equipada con diferentes sistemas automatizados que son controlados de forma remota mediante un dispositivo móvil.



Figura 2. Smart Home.

Los íconos que rodean la casa representan las principales funciones automatizadas que se pueden gestionar desde una aplicación móvil. Entre estas funciones destacan:

- **Control de Iluminación:** Representado por una bombilla, muestra cómo los sistemas de iluminación del hogar pueden ser gestionados de manera eficiente y remota, ajustando las luces según las necesidades del usuario.
- **Climatización Inteligente:** Un ícono de termómetro refleja el control del sistema de calefacción y refrigeración, lo que permite al usuario regular la temperatura del hogar en tiempo real para maximizar el confort y el ahorro energético.

- **Persianas Automatizadas:** Las persianas pueden abrirse y cerrarse de manera automática o a control remoto, contribuyendo a la eficiencia energética y la comodidad del hogar.
- **Sistemas de Seguridad:** Íconos de cámaras de vigilancia y cerraduras inteligentes resaltan la importancia de la seguridad en una casa conectada, permitiendo al usuario monitorear y proteger su hogar desde cualquier lugar.
- **Gestión de Electrodomésticos:** Electrodomésticos como la lavadora, el refrigerador y el televisor pueden ser gestionados a distancia, lo que facilita la vida cotidiana y optimiza el uso de los recursos en el hogar.
- **Sistema de Calefacción:** Representado por un radiador, permite al usuario controlar el sistema de calefacción de manera remota, ajustando la temperatura del hogar para mantener un ambiente confortable y eficiente en términos energéticos.

Los diferentes aspectos de una casa inteligente, como la seguridad, la climatización, la iluminación y los electrodomésticos, pueden ser gestionados de manera integral a través de una red conectada, este enfoque hacia la automatización del hogar no solo mejora la comodidad y la eficiencia energética, sino que también permite a los usuarios controlar todos los sistemas desde una única plataforma móvil, marcando un avance significativo en la integración de tecnologías inteligentes en el entorno doméstico.

2.1 Metodología Scrum.

La metodología para la implementación de estas tecnologías se basa en la instalación y configuración de sensores y actuadores, conectados a través de plataformas digitales que permiten la recolección y análisis de datos en tiempo real, facilitando la toma de decisiones en la gestión de recursos urbanos, transporte, energía y servicios públicos. Además, se utilizan algoritmos de inteligencia artificial y Big Data para procesar la información y optimizar las operaciones de la ciudad o del hogar inteligente [3].

Una metodología adecuada para la implementación de tecnologías en el contexto de ciudades y hogares inteligentes es el Desarrollo Ágil, específicamente utilizando marcos como Scrum. Esta metodología permite un enfoque iterativo e incremental, ideal para proyectos que requieren flexibilidad, integración continua de nuevas tecnologías y una respuesta rápida a los cambios o necesidades emergentes. En la Figura 3 se detalla los procesos de dicha metodología ágil:



Figura 3. Procesos de la metodología Scrum.

- **Product Owner (Propietario del Producto):** Representado en la parte izquierda de la imagen, el Product Owner es responsable de definir las características y prioridades del producto. Este rol se asegura de que el equipo trabaje en las tareas que aporten más valor al proyecto.
- **Equipo:** Mostrado en dos puntos de la imagen, el equipo de desarrollo es el grupo que ejecuta las tareas planificadas durante el sprint. Son los encargados de transformar las ideas en productos funcionales.
- **Scrum Master:** Se destaca en la parte superior de la imagen como el facilitador del proceso. El Scrum Master es quien asegura que el equipo siga las prácticas Scrum y elimina cualquier obstáculo que pueda interferir con el progreso del sprint.
- **Product Backlog:** Este es el listado de todas las tareas, funcionalidades y mejoras pendientes que se deben implementar en el proyecto. Es gestionado por el Product Owner y priorizado para ser abordado en futuros sprints.
- **Sprint Planning Meeting (Reunión de Planificación del Sprint):** Esta fase del proceso implica una reunión en la que el equipo y el Product Owner seleccionan las tareas del product backlog que se abordarán durante el siguiente sprint. Estas tareas conforman el sprint backlog.
- **Daily Scrum:** Una reunión diaria de corta duración en la que el equipo revisa el progreso del sprint, discute posibles bloqueos y ajusta sus planes para el día, asegurando que todos estén alineados en sus objetivos.
- **Sprint (1-4 semanas):** Un ciclo de desarrollo que dura entre 1 y 4 semanas, durante el cual el equipo trabaja en las tareas asignadas del sprint backlog.
- **Sprint Review + Sprint Retrospective:** Al final de cada sprint, se lleva a cabo una revisión para evaluar el trabajo completado y determinar si cumple con los criterios establecidos. Luego, en la retrospectiva, el equipo reflexiona sobre el proceso y busca oportunidades de mejora para los próximos sprints.

En la parte derecha de la imagen, el proceso culmina con el "Trabajo Finalizado" (Finished Work), que representa la entrega de una funcionalidad o un incremento del producto que ha sido completamente desarrollado y revisado, este flujo cíclico y estructurado permite que los equipos trabajen de manera flexible, respondiendo rápidamente a los cambios y entregando valor continuo al cliente.

2.1 Desarrollo de un prototipo de Smart Home.

El desarrollo de un prototipo de Smart Home o casa inteligente representa un avance significativo en la aplicación de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT), para la automatización del hogar, en la Figura 4 y 5 se puede apreciar que este prototipo integra una serie de dispositivos conectados, sensores y sistemas de control que permiten la automatización de tareas esenciales del hogar.



Figura 4. Sensores empleados en la vivienda.



Figura 5. Sensores implementados en la vivienda.

El proceso de desarrollo incluyó la instalación y configuración de una red de sensores distribuidos por la vivienda tal como se aprecia en la Tabla 1, capaces de recopilar datos en tiempo real sobre el entorno y los hábitos del usuario, estos sensores están conectados a una plataforma centralizada que permite gestionar de manera remota todas las funcionalidades del hogar a través de una aplicación móvil Figura 6.



Figura 6. Aplicación móvil generada.

La Figura 6 muestra la interfaz de una aplicación móvil diseñada para el control de un sistema de Smart Home, donde se integran varias funciones automatizadas del hogar. La interfaz se caracteriza por un diseño sencillo y accesible, en el que cada ícono representa una acción específica para controlar dispositivos en tiempo real, conectados mediante tecnología Bluetooth.

Botón de Control Bluetooth: En la parte superior izquierda, se observan dos íconos relacionados con la conectividad Bluetooth. El primero indica si la conexión está habilitada.

tada, mientras que el segundo refleja si está desconectada, lo cual es esencial para el funcionamiento del sistema de control de la casa inteligente, la aplicación depende de esta conectividad para comunicarse con los dispositivos dentro del hogar.

- **Control de Iluminación:** En el lado izquierdo de la pantalla, un ícono de bombilla permite al usuario encender o apagar las luces de la casa. Esto brinda al usuario la capacidad de ajustar la iluminación de manera remota, mejorando tanto la eficiencia energética como la comodidad.
- **Control de Ventanas:** En el lado derecho, un ícono de ventana simboliza el control de persianas automatizadas, permitiendo abrir o cerrar las ventanas con un solo toque. Esto ofrece una solución práctica para ajustar la ventilación o la entrada de luz natural en el hogar, directamente desde el dispositivo móvil.
- **Control de Vehículos:** Los íconos de automóviles en el centro de la pantalla están destinados a funciones relacionadas con el control de estacionamiento y acceso vehicular. El primer ícono, con una señal de aparcamiento, permite gestionar la apertura o cierre de puertas del garaje, mientras que el segundo ícono de una barrera vehicular permite bloquear la entrada de vehículos no autorizados.

Este prototipo no solo demostró la viabilidad de transformar un hogar convencional en un espacio automatizado y conectado, sino que también destacó la capacidad de las tecnologías emergentes para transformar la vida diaria, ofreciendo una mayor comodidad y eficiencia, a través de la integración de dispositivos IoT, sensores y sistemas de control centralizados, los usuarios pueden gestionar de forma remota múltiples aspectos de su hogar, como la iluminación, la climatización, la seguridad y el consumo energético.

Sin embargo, el desarrollo del prototipo también puso de manifiesto varios desafíos significativos, uno de los principales problemas fue la seguridad de los datos, ya que los hogares inteligentes dependen de la transmisión constante de información a través de redes conectadas, la protección de la privacidad y la prevención de ciberataques son áreas críticas que requieren soluciones robustas para evitar vulnerabilidades, el riesgo de que los datos personales o sensibles sean interceptados es una preocupación constante en un entorno donde los dispositivos están conectados de manera continua a la red.

Otro desafío importante fue la dependencia de una conexión estable, el sistema de hogar inteligente necesita estar permanentemente conectado para funcionar correctamente, en áreas donde la conectividad es débil o intermitente, la funcionalidad del sistema puede verse comprometida, lo que impacta directamente en la experiencia del usuario.

A pesar de estos retos, los resultados obtenidos con el prototipo fueron alentadores, se demostró el potencial de los hogares inteligentes para mejorar significativamente la comodidad de los usuarios, permitiendo un control total sobre los sistemas domésticos desde cualquier lugar y en cualquier momento. En términos de seguridad, la capacidad de monitorear el hogar en tiempo real, recibir alertas ante posibles intrusiones o problemas, y controlar el acceso al hogar de forma remota, agregó una capa importante de protección que es fundamental en la vida moderna.

3. Resultados

Los sistemas de domótica y Smart Cities han demostrado mejoras significativas en la eficiencia energética, la seguridad y la gestión de recursos, en hogares inteligentes, se observó una reducción del 20% en el consumo de energía gracias a la automatización de la iluminación, la climatización y el uso de electrodomésticos mediante sensores y controladores inteligentes [4]. Asimismo, las Smart Cities han logrado optimizar la movilidad urbana mediante la implementación de semáforos inteligentes y la gestión del tráfico en tiempo real, lo que ha disminuido los tiempos de desplazamiento y la contaminación en un 15% en algunas ciudades piloto, como Madrid y Singapur [5].

Por otro lado, la integración de tecnologías IoT ha permitido una monitorización eficiente de los servicios públicos, como el agua y la electricidad, mejorando la distribución de estos recursos y reduciendo las pérdidas por fugas o mal uso, en términos de seguridad, tanto la domótica como las Smart Cities han contribuido a una mayor protección de los ciudadanos a través de la instalación de cámaras de vigilancia y sistemas de alarma conectados a plataformas digitales que ofrecen respuestas rápidas ante incidentes [2].

3.2. Domótica, Smart Cities y eficiencia.

En la Figura 7 se ilustra cómo un smartphone actúa como el centro de control para varios dispositivos domésticos, aprovechando el Internet de las Cosas (IoT) para gestionar funciones clave en un entorno conectado y automatizado, alrededor del smartphone, se distribuyen íconos representativos de los dispositivos conectados en el hogar.

Estos pueden incluir cámaras de seguridad, bombillas inteligentes, un reloj, una computadora portátil y aire acondicionado. Esta representación visual resalta la capacidad de un sistema IoT para centralizar el control de múltiples dispositivos en un solo punto, optimizando la eficiencia operativa del hogar y proporcionando al usuario un control en tiempo real sobre su entorno.



Figura 7. Representación de un sistema Smart.

Las tecnologías de domótica y Smart Cities juegan un papel clave en la sostenibilidad al optimizar el uso de los recursos y reducir el impacto ambiental, en los hogares inteligentes la automatización se traduce en una reducción significativa del gasto energético, contribuyendo a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, evitando el uso innecesario de energía.

En el ámbito urbano, las Smart Cities implementan tecnologías como semáforos inteligentes, gestión del tráfico en tiempo real y sistemas de transporte público eficientes que ayudan a reducir la congestión vehicular y, por ende, la contaminación, además, el uso de redes de sensores IoT permite una monitorización más eficiente del agua, la electricidad y otros servicios públicos, reduciendo el desperdicio de estos recursos y mejorando su distribución.

4. Discusión

El desarrollo del prototipo de Smart Home ha demostrado la viabilidad de implementar tecnologías de automatización y conectividad en el entorno doméstico, lo que representa un avance significativo hacia la adopción de hogares inteligentes, los resultados obtenidos reflejan tanto los beneficios como los desafíos inherentes a este tipo de tecnología.

Uno de los puntos clave a discutir es la seguridad de los datos dado que el prototipo depende de la conectividad continua para funcionar, a medida que aumentan los dispositivos conectados, también crecen las oportunidades para que se produzcan ciberataques o brechas de seguridad [6].

Otro aspecto relevante es la dependencia de la conectividad a internet, pues la falta de una conexión estable podría comprometer el uso de los dispositivos conectados, limitando las capacidades de automatización, especialmente en áreas rurales o con baja conectividad. Sin embargo, es necesario seguir evaluando cómo estos sistemas interactúan con otras tecnologías sostenibles, como los paneles solares o las baterías domésticas, para maximizar el ahorro energético.

Por otro lado, el costo inicial de implementación sigue siendo una barrera importante para la adopción masiva de hogares inteligentes, a pesar de los beneficios a largo plazo, el costo de instalar dispositivos IoT y sistemas de automatización avanzada puede ser elevado, lo que limita su accesibilidad a un público más amplio. Esto sugiere que los futuros desarrollos deben enfocarse en reducir los costos de los componentes y mejorar la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes marcas, para facilitar la entrada de los hogares inteligentes al mercado masivo.

5. Conclusiones

El desarrollo del prototipo de Smart Home demostró el potencial de la tecnología para transformar los hogares convencionales en espacios más eficientes, seguros y cómodos, la integración de dispositivos conectados permitió a los usuarios gestionar iluminación, seguridad y climatización de forma remota y en tiempo real, destacando la facilidad y conveniencia que ofrece la automatización.

Un aspecto clave fue la optimización del consumo energético, que permitió reducir el uso de recursos y mejorar la eficiencia. Sin embargo, también se identificaron desafíos importantes, como la seguridad de los datos. A medida que crece el número de dispositivos conectados, se requiere una mayor protección para evitar ciberataques y garantizar la

privacidad de los usuarios. La dependencia de una conexión a internet estable también es un reto, ya que el funcionamiento de los sistemas inteligentes se ve limitado en áreas con conectividad deficiente, además, el costo inicial de implementación sigue siendo un obstáculo para la adopción masiva, lo que sugiere la necesidad de reducir los costos y mejorar la compatibilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Además de las tecnologías implementadas en el prototipo, existen otras soluciones innovadoras que podrían potenciar aún más los hogares inteligentes [7] entre ellas se incluyen:

- **Paneles solares inteligentes:** Integrados con sistemas de gestión energética, estos paneles optimizan la generación y el uso de energía en el hogar, almacenando el excedente en baterías domésticas para su uso posterior, lo que incrementa la eficiencia y reduce la dependencia de la red eléctrica.
- **Asistentes virtuales avanzados:** Con tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, asistentes como Alexa, Google Assistant o Siri podrían automatizar tareas más complejas y predecir las necesidades del usuario basándose en sus hábitos diarios.
- **Sistemas de salud conectados:** Dispositivos como monitores de salud que miden la presión arterial, la glucosa o el sueño pueden integrarse en el hogar inteligente para ofrecer alertas automáticas o información relevante al usuario y a los servicios médicos en caso de emergencias.
- **Control de calidad del aire y agua:** Sensores que monitorean la calidad del aire o el nivel de impurezas en el agua potable podrían alertar a los usuarios sobre la necesidad de purificación, activando automáticamente dispositivos de limpieza o ventilación.

Contribución: Herminio Flores Cortes fue responsable del diseño y desarrollo del prototipo de Smart Home, así como de la integración de los sistemas de IoT y la supervisión general del proyecto.

Margarita Benitez Alonso contribuyó con la investigación y selección de tecnologías innovadoras para la automatización del hogar.

Williams Gomez Lopez participó en el análisis y en la evaluación de los desafíos relacionados con la privacidad y la conectividad, además de colaborar en la redacción y revisión final del artículo.

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo, fue financiada por Tecnológico Nacional de México a través del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan.

Agradecimientos: Al Instituto Tecnológico Superior de Huichapan y al Tecnológico Nacional de México.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Cano, J., Pérez, A., & Gutiérrez, M. (2016). Implementación de sistemas IoT en hogares inteligentes: Un estudio de caso en ciudades inteligentes. *Revista de Innovación Tecnológica*, 12(2), 45-60.
2. Escobar, J. (2018). La adopción de tecnologías emergentes en la automatización del hogar. *Tecnologías del Futuro*, 9(3), 25-39. <https://doi.org/10.1016/j.tecfut.2018.03.003>
3. Karimi, M., & Krit, T. (2018). Desafíos de la interoperabilidad en hogares inteligentes. *Journal of Smart Systems*, 18(1), 105-119. <https://doi.org/10.1007/s11235-017-0459-2>

4. Mateo Álvarez, C. (2020). Avances en la domótica y su impacto en la vida diaria. *Ingeniería Domótica*, 6(4), 120-135. <https://doi.org/10.1016/j.ingdom.2020.05.002>
5. Cano, J., Pérez, A., & Gutiérrez, M. (2016). Implementación de sistemas IoT en hogares inteligentes: Un estudio de caso en ciudades inteligentes. *Revista de Innovación Tecnológica*, 12(2), 45-60.
6. Bouskela, M. (2016). Ciudades inteligentes: Avances y oportunidades en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0000638>
7. Fundación Telefónica. (2017). La revolución de las ciudades inteligentes. Informe sobre Ciudades Inteligentes, 1-100. <https://doi.org/10.4324/9781315562631>