

## **Soluciones IoT: Importancia monitorización del entorno y la seguridad en residencias gerontológicas**

### **IoT Solutions: The Importance of Environment Monitoring and Security in Gerontological Residences**

Sergio Hugo Fonseca Ozuna <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0009-0004-4449-3190>

Miguel Pérez Vasconcelos <sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0001-3581-2661>

Rosa Gómez Domínguez <sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0008-8027-9959>

José Ney Garrido Vázquez <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3905-0120>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México Campus Villahermosa. Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México.

\*Autor para la correspondencia. (shf.ozuna@gmail.com)

## RESUMEN

Las residencias gerontológicas se encargan de cuidar a personas mayores que pueden padecer enfermedades degenerativas y, en muchos casos, dependen parcial o totalmente de otra persona. Los avances tecnológicos ofrecen oportunidades significativas para apoyar al personal de estas instituciones y mejorar la calidad del servicio brindado a los residentes. Este artículo analiza la relevancia del Internet de las Cosas (IoT) en las residencias gerontológicas, una tecnología basada en dispositivos que recopilan y transmiten datos. El IoT trabaja junto con tecnologías como 5G, ZigBee y RFID, permitiendo crear entornos inteligentes, automatizar tareas y monitorear condiciones en tiempo real. Sin embargo, su aplicación presenta obstáculos importantes, como garantizar la seguridad de los datos y abordar cuestiones éticas relacionadas, buscando un equilibrio entre la autonomía de los residentes y el contacto humano necesario. Se destacan proyectos innovadores que ejemplifican el uso de esta tecnología en el cuidado de adultos mayores, integrando sensores, controladores y actuadores para monitorear su bienestar y enviar alertas en tiempo real en caso de incidentes. La metodología utilizada incluyó la comparación de diversos proyectos enfocados en áreas clave como la salud, la seguridad y la gestión de medicamentos en contextos geriátricos, identificando prácticas efectivas y componentes clave para su implementación.

**Palabras clave:** Entornos inteligentes; monitorear; geriátricos; automatizar.

## ABSTRACT

Gerontological residences are responsible for caring for older adults who may suffer from degenerative diseases and, in many cases, depend partially or entirely on another person. Technological advancements offer significant opportunities to support the staff in these institutions and improve the quality of service provided to the residents. This article examines the relevance of the Internet of Things (IoT) in gerontological residences, a technology based on devices that collect and transmit data. IoT works alongside technologies like 5G, ZigBee, and RFID, enabling the creation of smart environments, task automation, and real-time condition monitoring. However, its implementation faces significant challenges, such as ensuring data security and addressing related ethical issues, seeking a balance between residents' autonomy and the

necessary human contact. The article highlights innovative projects that demonstrate the application of this technology in elder care, integrating sensors, controllers, and actuators to monitor residents' well-being and send real-time alerts in case of incidents. The methodology used involved comparing various projects focused on key areas such as health, safety, and medication management in geriatric contexts, identifying effective practices and key components for their implementation.

**Keywords:** Smart environments; monitoring; geriatric; technology.

Recibido: 13/12/2024

Aceptado: 18/12/2024

## Introducción

Desde la invención de dispositivos tecnológicos que se conectan a internet hasta los últimos avances tecnológicos el internet se ha convertido en un aspecto habitual de la vida de las personas (Gélvez Rodríguez & Santos Jaimes, 2020) debido a la facilidad que se tiene para realizar ciertas acciones. En esta nueva era surge el concepto Internet de las Cosas el cual se presenta como una solución a la constante transformación de las tendencias tecnológicas el cual impulsa el crecimiento de industrias, sectores e incluso hogares (Aguilar Molina, y otros, 2020). Este artículo destacará la importancia de implementar el IoT en residencias gerontológicas, ya que estas tecnologías buscan brindar servicios sociales a la población de mayor edad (Soto Valqui & Valdez Jimenez, 2023). La adopción de esta tecnología tiene la capacidad de enriquecer notablemente la calidad de vida de las personas mayores. Gracias a la interconectividad y al acceso a datos en tiempo real, esta innovación permite ofrecer servicios personalizados e inmediatos, como asistencia sanitaria y monitoreo, adaptándose a las necesidades específicas de esta población (Salinas Anaya, Galván Rodríguez, Guzmán Prince, & Orrante Sakanassi, 2022).

El Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés de *Internet of Things*) es un concepto que actualmente está en auge a nivel mundial debido a la innovación que representa. Este término se refiere a sistemas físicos que recopilan información mediante la transferencia de datos —enviándolos y recibéndolos— y que requieren una intervención humana mínima o nula para su funcionamiento (Flores Zermeño & Cossio Franco, 2021).

Esta tecnología está estrechamente relacionada con la tecnología 5G, introducida a principios del siglo XXI en Europa y países como Japón y Estados Unidos. En América Latina también se implementó, aunque inicialmente solo para pruebas, y su despliegue masivo ocurrió aproximadamente tres décadas después. Los beneficios del 5G son evidentes, entre ellos su ancho de banda que oscila entre 30 y 300 GHz, lo que lo posiciona en una pieza esencial para el IoT, que requiere características superiores a las ofrecidas por la tecnología 4G para funcionar de forma óptima. En un hogar inteligente habilitado por el IoT, diversos dispositivos domésticos se conectan a internet, permitiendo la interacción mediante sistemas preprogramados. Estos dispositivos abarcan varias categorías, incluyendo electrodomésticos como lavadoras, secadoras y refrigeradores; aparatos de entretenimiento como altavoces, televisores y consolas de videojuegos; y sistemas de seguridad y protección, como sensores, cámaras y alarmas conectadas. Esta conectividad permite programar estos dispositivos para encenderse o apagarse en horarios específicos, así como realizar otras acciones, con el objetivo de mejorar la comodidad, seguridad y calidad de vida de las personas (García Quilachamin, y otros, 2021).

El progreso acelerado de la tecnología posibilita que más personas se beneficien de estos desarrollos. Como señala (Graf, 2020) en el año 2020, más del 55 % de la población mundial contaba con acceso a internet, y cada día nuevas personas se suman a esta red. Además, alrededor del 70% de los hogares posee al menos un teléfono celular, lo que indica que cada vez más personas están conectadas. Este crecimiento sugiere que, en el futuro, el IoT será una tecnología accesible para todos. Hoy en día, uno de los aspectos más conocidos del IoT son los asistentes virtuales, que actualmente ayudan a las personas de múltiples formas, desde recordar eventos importantes hasta buscar información, según las necesidades de cada usuario.

## **Principales Dispositivos IoT para la Monitorización del Entorno en Residencias**

El IoT cuenta con una serie de dispositivos disponibles en el mercado que permiten monitorizar entornos u hogares, tal como se propuso inicialmente, aunque pueden utilizarse en distintos lugares o contextos, según las necesidades que se busquen satisfacer.

Uno de los avances tecnológicos en el área de la salud es la WBAN (Wireless Body Area Network, en español, Redes Inalámbricas de Área Corporal), la cual, según explican (Vesga Ferreira, Contreras Higuera, & Vesga Barrera, 2021), consiste en una red de dispositivos electrónicos que se colocan cerca o sobre el cuerpo humano. Estos dispositivos se conectan inalámbricamente a nodos sensores, los cuales a su vez se conectan a un servidor de base de datos externo para transmitir detalles sobre la condición de salud de las personas, el seguimiento de parámetros biométricos, entre otros. Esta transmisión se realiza a través de sensores ubicados en pulseras, cinturones, relojes y otros artículos que se utilizan día a día. Las principales tecnologías utilizadas en el diseño de una WBAN incluyen RFID, ZigBee, Bluetooth y Wi-Fi.

Otro tipo de tecnología que se puede implementar en las residencias es la Identificación por Radio Frecuencia (RFID), la cual, a diferencia de los códigos de barras o códigos QR, que transmiten información a través de imágenes, utiliza ondas de radio para transmitir datos, lo que permite identificar y localizar objetos de manera rápida y eficiente (Quiroz Martínez, Arguello Ruiz, Gómez Ríos, & Leyva Vázquez, 2020). Su implementación en residencias gerontológicas, casas de retiro, entre otros, podría ser valioso para los trabajadores del sector salud, ya que les permitiría monitorear a los adultos mayores y evitar que se extravíen o ingresen a áreas que podrían poner en riesgo su bienestar.

ZigBee también podría ser una herramienta útil para el monitoreo y gestión en residencias gerontológicas. Esta tecnología, definida como un protocolo de comunicación inalámbrica, se caracteriza por su corto alcance y bajo consumo de energía (Quiroz Martínez, Arguello Ruiz, Gómez Ríos, & Leyva Vázquez, 2020). Se podría integrar en sensores diseñados para detectar caídas en los adultos mayores, en sistemas de iluminación inteligentes que se adapten a los requerimientos de los pacientes, así como en sistemas de control de temperatura. Además, es posible combinar la tecnología RFID con ZigBee para desarrollar un sistema de control de acceso a zonas restringidas, en el que los dispositivos o tarjetas RFID operen sobre redes ZigBee, garantizando que solo el personal autorizado pueda acceder a ciertas áreas.

## **Desafíos Técnicos y Barreras para la Implementación del IoT en el Cuidado de Personas Mayores**

Es sabido que el desarrollo tecnológico tiene como propósito mejorar la calidad de vida de la población en general. Aunque muchas veces se crea pensando en un público específico, sus beneficios pueden extenderse a otros campos sin perder efectividad. Un buen ejemplo de esto es la tecnología IoT, que originalmente se pensó para automatizar hogares inteligentes, controlando dispositivos como termostatos, luces o cerraduras. Sin embargo, su potencial también puede aplicarse en residencias gerontológicas, donde puede ayudar a monitorear a los pacientes en tiempo real, detectando problemas como caídas o alteraciones en los signos vitales antes de que se conviertan en algo grave. IoT combina sensores con inteligencia artificial para procesar datos, lo que permite una respuesta rápida y precisa. No obstante, como señalan (Quiroz Martínez, Arguello Ruiz, Gómez Ríos, & Leyva Vázquez, 2020), es esencial implementar estas soluciones de manera segura y confidencial, ya que se maneja información sensible de los pacientes, que podría estar expuesta a riesgos si no se protege adecuadamente.

La comunicación en redes IoT es fundamental por lo que es necesario implementar sistemas de seguridad que permitan cifrar y descifrar correctamente los datos para evitar que sean vulnerados por terceros. Un estudio demostró que aproximadamente el 70% de los dispositivos IoT no implementan un cifrado adecuado, lo cual pone en riesgo la información que se maneja en ellos. Además, una proporción similar de estos dispositivos facilita a los atacantes el reconocimiento de cuentas de usuario registradas. Por otro lado, el 60% de los dispositivos que integran una interfaz de interactiva exhiben debilidades ante ataques tales como las secuencias de comandos en sitios cruzados (García Munguía, Molina Ruíz, Cornejo Velázquez, Moreno Gutiérrez, & Alvarado Reséndiz, 2020).

Los autores (O'Sullivan & López Gómez, 2020) indican que se espera que el número de dispositivos conectados a redes IoT a nivel global crezca, pasando de 20.350 millones en 2017 a 75.440 millones para el año 2025. Estos dispositivos interconectados se volverán más vulnerables a ataques una vez que se estandaricen estas tecnologías y sean utilizadas por toda la población. Entre los ejemplos de ataques que

podrían sufrir los adultos mayores, se podría poner en riesgo dispositivos médicos implantados, lo que podría tener consecuencias graves, como la manipulación de información de salud o incluso el fallo de estos dispositivos vitales.

Cada vez, los dispositivos IoT se vuelven más autónomos y capaces de comunicarse entre sí sin la intervención humana. Por ejemplo, un sistema de hogar inteligente puede ajustar automáticamente la temperatura y las ventanas sin que el propietario tenga que intervenir. Sin embargo, esta misma autonomía puede ser explotada por atacantes que, aunque no comprometan directamente el termostato, podrían atacar otros dispositivos, como los enchufes inteligentes, creando una brecha de seguridad física.

En el entorno de la asistencia a personas mayores, el IoT se presenta como una herramienta innovadora. Los dispositivos de asistencia pueden mejorar la movilidad y autonomía de los ancianos, ayudándoles a recuperar la confianza en sus capacidades. Sin embargo, esto plantea importantes implicaciones éticas. Si no se tiene en cuenta su bienestar emocional y cognitivo, estos dispositivos podrían ponerlos en riesgo. Por ejemplo, un dispositivo que permite a un anciano controlar su movilidad podría llevarlo a situaciones peligrosas, como caídas o lesiones, sin plena conciencia de las consecuencias. Además, el uso de robots de asistencia plantea dudas sobre el impacto de reducir la interacción humana, la cual es esencial para el bienestar emocional de todos. La implementación de esta tecnología debe buscar un equilibrio entre ofrecer autonomía y garantizar protección, así como mantener el valioso contacto humano (Pareto Boada, 2022).

### **Beneficios del IoT en el Cuidado Personalizado y Proactivo**

A medida que la población envejece, se enfrentan cambios significativos en sus capacidades físicas y cognitivas. La tecnología de asistencia IoT se presenta como una herramienta eficaz para apoyar su independencia.

Actualmente, los avances tecnológicos permiten el uso de dispositivos inteligentes, como cámaras de seguridad, que facilitan el monitoreo constante de personas en residencias gerontológicas las 24 horas del día. Estos sistemas no solo brindan seguridad, sino que también ofrecen tranquilidad a los familiares, quienes pueden acceder a las imágenes en tiempo real y verificar el bienestar de sus seres queridos, según las políticas establecidas por ambas partes. Además, el uso de sensores en áreas específicas permite medir

parámetros ambientales como la temperatura, la humedad o incluso detectar caídas, lo que ayuda a prevenir incidentes y garantiza una respuesta rápida en situaciones de emergencia. Estas tecnologías no solo mejoran la seguridad y el cuidado, sino que también contribuyen a una mayor calidad de vida para los adultos mayores, al asegurar que sus necesidades sean atendidas de manera más eficiente y personalizada (O'Sullivan & López Gómez, 2020).

En cuanto a las caídas, que son un riesgo común en este grupo de edad, los sistemas basados en sensores y algoritmos de aprendizaje pueden detectar rápidamente estos eventos y alertar a los cuidadores para una respuesta inmediata. Además, pueden ofrecer seguridad adicional sin interferir en la independencia de los residentes, promoviendo un equilibrio saludable entre vigilancia y autonomía (Huertas Prieto & Capera Peña, 2022).

## **Métodos o Metodología Computacional**

La metodología se basa en investigar y analizar proyectos que aplican tecnología IoT para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores y en residencias gerontológicas. Se recopiló información clave sobre sistemas ya desarrollados, destacando aquellos enfocados en la monitorización de salud, la seguridad y la gestión de medicamentos. También se compararon diferentes enfoques tecnológicos para identificar las mejores prácticas y los componentes más efectivos. Este análisis ayudó a establecer las bases para diseñar, implementar y evaluar soluciones IoT adaptadas a las necesidades específicas de esta población y su entorno. Durante el proceso, se revisaron cuatro proyectos que, aunque tienen enfoques distintos, compartían el objetivo común de mejorar el bienestar de los adultos mayores, aportando ideas valiosas y perspectivas únicas. Asimismo, se colabora activamente con una residencia gerontológica en el desarrollo de un software diseñado para satisfacer las necesidades del personal que labora en la institución, con el propósito de ofrecer un servicio de calidad a los residentes.

## **Resultados y discusión**



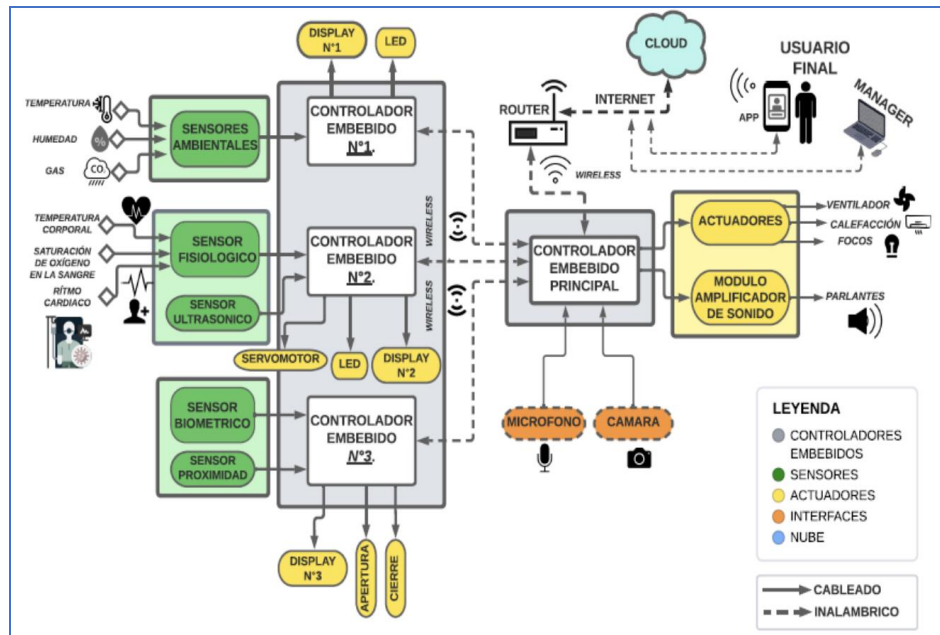
El primer proyecto a analizar se llama “Diseño de un prototipo domótico asistencial para adultos mayores, con sistemas embebidos para conectarse con plataformas basadas en Internet Of Things (IOT)”. Dentro de su propuesta de valor incluye tecnología IoT capaz de realizar el monitoreo de salud, asistencia mediante comandos de voz y teleasistencia facilitando el acceso remoto de los datos para profesionales.

El sistema domótico asistencial para adultos mayores se estructura mediante un esquema de bloques que integran sensores, controladores, actuadores e interfaces de usuario, utilizando IoT y servicios en la nube para facilitar la interacción y monitoreo de los pacientes geriátricos.

Bloques del esquema:

- Unidad de sensores (Color Verde): Bloques dedicados a captar información del entorno (temperatura, humedad, gas) y signos vitales de la persona (temperatura, saturación de oxígeno en sangre, frecuencia cardíaca).
- Unidad de Control (Color Gris): Procesa la información recibida y coordina las acciones a seguir, como activar dispositivos para ajustar las condiciones ambientales o enviar alertas de emergencia.
- Unidad de Acción (Color Amarillo): Ejecuta las acciones de acuerdo con las órdenes del controlador, como encender luces, ajustar ventilación, o activar dispensadores de desinfectante.
- Interfaces de Usuario (Color Anaranjado): Permiten la interacción del paciente mediante una interfaz web y comandos de voz. También ofrece acceso remoto para médicos o tutores y configuración por parte de un administrador.
- Comunicación Inalámbrica: Facilita la transferencia de datos entre sensores, controladores, y dispositivos remotos.
- Servicios en la Nube (Color Celeste): Almacenan y procesan la información en tiempo real, permitiendo acceso remoto y monitoreo constante.

El esquema de bloques proporciona una visión integral de cómo los distintos componentes interactúan para brindar soporte y seguridad al usuario geriátrico, permitiendo la supervisión remota de profesionales y familiares (Soto Valqui & Valdez Jimenez, 2023).



**Fig. 1** – Diagrama automatizado de asistencia geriátrica. Obtenido de (Soto Valqui & Valdez Jimenez, 2023).

El desarrollo de este sistema ha permitido la monitorización remota de variables ambientales y signos vitales de los adultos mayores, permitiendo, a través de una interfaz de usuario, la supervisión en tiempo real de parámetros como la temperatura ambiental, la humedad, la temperatura corporal y el ritmo cardíaco, entre otros. La información se almacena en la nube, lo que facilita su acceso y resguardo. Además, el sistema incorpora comandos de voz y un agente virtual que mejoran la interacción y la facilidad de uso, mientras que las carcasas en 3D protegen los componentes electrónicos, asegurando la durabilidad del sistema en entornos geriátricos. Este proyecto es un claro ejemplo del potencial del IoT en residencias gerontológicas para contribuir al bienestar de los ancianos.

El siguiente proyecto tiene una propuesta de valor un poco diferente del primero sin perder la directriz en la tecnología IoT. Se basa principalmente en el uso sensores para detectar caídas e integra tecnología GPS para enviar alertar en tiempo real a contactos designados, ya sea cuidadores o familiares, lo cual permite que se atiendan rápidamente a los ancianos que presentan estos incidentes. El dispositivo este compuesto por un sensor que mide la aceleración en tres ejes y un módulo GPS los cuales son controlados por un

microcontrolador que facilita la transmisión de datos a través de una plataforma. Se envían correos electrónicos de alerta al detectar caídas con ciertos valores de aceleración (3000 para caídas frontales y -3000 para caídas hacia atrás), permitiendo monitoreo constante y ubicaciones precisas. Las pruebas en personas de la tercera edad mostraron una duración de batería cercana a las 34 horas y precisión en la detección de caídas, diferenciando entre estas y otros movimientos, como sentarse, para reducir falsas alarmas (Huertas Prieto & Capera Peña, 2022).

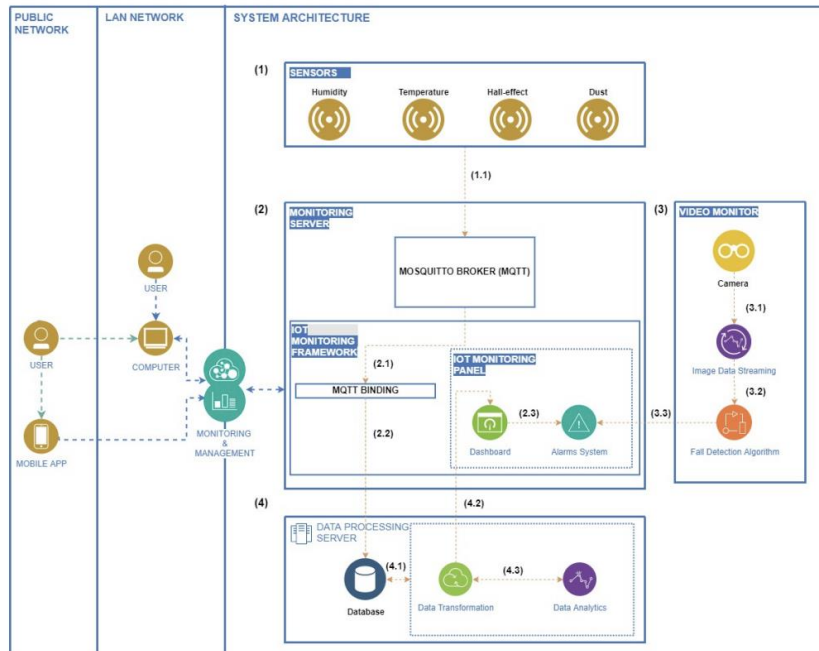


**Fig. 2** – Dispositivo final en el adulto mayor. Obtenido de (Huertas Prieto & Capera Peña, 2022).

Este prototipo ofrece una solución innovadora y eficaz para enfrentar el problema de las caídas en adultos mayores, que son una de las principales causas de accidentes graves en esta población, debido al deterioro de su salud con el paso del tiempo. La ubicación del dispositivo en la cadera asegura un posicionamiento adecuado para registrar correctamente los movimientos, mientras que la conexión a la nube y el acceso a los datos desde dispositivos móviles facilitan el monitoreo por parte de familiares y cuidadores, quienes cuentan así con herramientas prácticas y accesibles. En general, el proyecto destaca el potencial del IoT en la atención gerontológica, promoviendo un entorno más seguro para las personas de la tercera edad y facilitando una respuesta rápida en caso de algún incidente.

Con el envejecimiento acelerado de la población, el número de personas en residencias aumenta, y a menudo no es viable económicamente incrementar la plantilla de cuidadores. Por lo tanto, muchas instituciones han optado por implementar sistemas de monitorización con el fin de ayudar a los cuidadores a realizar su trabajo de forma eficiente mejorando así la satisfacción de los cuidadores y la seguridad de los residentes.

Un claro ejemplo es el siguiente proyecto, en el cual se implementó un sistema de monitoreo basado en IoT. Este sistema utiliza sensores y cámaras para supervisar el estado de las habitaciones y las condiciones ambientales en tiempo real. También detecta caídas en los residentes mediante análisis de imágenes, lo que permite a los cuidadores monitorear a varias personas sin aumentar su carga de trabajo. Su funcionamiento se basa en la conexión inalámbrica, es decir, los sensores se conectan a través de la red local del centro mediante un router y un bróker, que gestionan la comunicación entre dispositivos. Los sensores se encargan de recoger información en tiempo real sobre las condiciones ambientales de la residencia (temperatura, humedad, luminosidad) y el estado de puertas y ventanas. A su vez, las cámaras capturan imágenes en tiempo real, y un algoritmo previamente programado procesa estas imágenes para detectar caídas o accidentes. Los datos recabados de los sensores y las cámaras se envían a un servidor central que muestra, procesa y almacena la información en una base de datos. El sistema permite la monitorización a través de dispositivos conectados a la red local y una plataforma específica, garantizando la privacidad de los residentes al no utilizar la nube para el manejo de esta información (Guerrero Jiménez & Baños Legrán, 2020).



**Fig. 3** – Arquitectura del sistema. Obtenido de (Guerrero Jiménez & Baños Legrán, 2020).

Gracias a la implementación del sistema, se ha mejorado significativamente la calidad de los cuidados y atención brindada por la residencia gerontológica hacia los adultos mayores. Además, se ha optimizado el uso del tiempo y los recursos al eliminar la necesidad de que los cuidadores revisen manualmente las condiciones de las habitaciones.

Otro punto importante dentro de la población vulnerable (adultos mayores) es la situación de quienes padecen enfermedades crónicas y, en consecuencia, requieren tratamiento polifarmacológico. En una residencia, se atiende a muchos pacientes con estas condiciones, lo que obliga a los cuidadores a estar atentos a los horarios de administración de los medicamentos de cada uno. Esta tarea suele ser tediosa y, en ocasiones, no se realiza en el horario indicado, lo que puede resultar en consecuencias graves para los pacientes.

Para fortalecer la adherencia al régimen de medicación en la población geriátrica, se desarrolló un sistema IoT que emplea un pastillero electrónico para facilitar y monitorear la toma de medicamentos. Este sistema, que utiliza una Raspberry Pi 4 junto con Python, permite a los usuarios gestionar sus rutinas de medicación especificando el nombre del medicamento, el problema de salud, la hora de toma y el intervalo entre tomas.

La interfaz de usuario facilita la programación mediante la selección de rutinas, representadas por un conjunto de imágenes que ilustran cada acción. Una vez configurado, el sistema guarda la información y la compara con la hora actual para emitir recordatorios cuando sea necesario. Además, el sistema permite modificar o restablecer las rutinas según las necesidades de los pacientes, ofreciendo flexibilidad en el manejo de sus tratamientos (Chávez Gallegos, Sifuentes Castro, & Vidal Sánchez, 2022).



**Fig. 4** – Selección de rutina para el programa de medicación. Obtenido de (Chávez Gallegos, Sifuentes Castro, & Vidal Sánchez, 2022).

## Conclusiones

Gracias a los avances tecnológicos, la población ha automatizado muchos de sus procesos, facilitando tareas diarias o complejas que antes requerían mucho tiempo y esfuerzo. Esto se evidencia en los casos presentados anteriormente, donde el sector más vulnerable de la población, como los adultos mayores y ancianos, que suelen padecer enfermedades degenerativas y depender de otras personas, se ha beneficiado con la implementación del Internet de las Cosas. Ya sea mediante sistemas que integran sensores para medir parámetros ambientales o dispositivos que monitorean caídas, se ha logrado que la atención médica sea más rápida, previniendo problemas mayores.

La integración de IoT en residencias gerontológicas supone un gran paso adelante en el cuidado de las personas mayores, ya que permite ofrecer soluciones personalizadas que mejoran el monitoreo, la seguridad y la comodidad. Sin embargo, su implementación requiere abordar retos técnicos, éticos y de seguridad, asegurando que sea efectiva sin afectar la privacidad ni reemplazar la interacción humana, que es clave para el bienestar emocional de los residentes.

## Referencias

- Aguilar Molina, Y., Sosa Ramírez, S., Galindo Morales, J., Morales Reyes, A., Gallardo Sánchez, R., & Villaseñor García, I. (2020). Diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo remoto implementando Internet de las cosas. *Research in Computing Science*, 149(11), 235–247.
- Chávez Gallegos, E. N., Sifuentes Castro, B. L., & Vidal Sánchez, R. S. (2022). Monitoreo remoto aplicando IOT para mejorar la adherencia en la medicación en los pacientes geriátricos con polifarmacia en los hogares de la Urbanización Jardines de Virú, Bellavista, Callao 2020. (*Tesis*). Universidad Nacional del Callao, Callao.
- Flores Zermeño, F. J., & Cossio Franco, E. G. (2021). Aplicaciones, Enfoques y Tendencias del Internet de las Cosas (IoT): Revisión Sistemática de la Literatura. *Academia Journals*, 13(9), 568-577.

- García Munguía, M., Molina Ruíz, H. D., Cornejo Velázquez, M., Moreno Gutiérrez, S., & Alvarado Reséndiz, J. L. (2020). Internet de las cosas. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 7(14), 46-51.
- García Quilachamin, W., Herrera Tapia, J., Ayoví Ramírez, M. W., Piloza Pin, K., Sendón Varela, J. C., & Alcivar Heredia, I. (2021). 5G y el Internet de las Cosas: Revisión Sistemática. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*(E43), 238-253.
- Gélvez Rodríguez, L. F., & Santos Jaimes, L. M. (2020). Internet de las Cosas: una revisión de vulnerabilidades, amenazas y contramedidas. *Revista Ingenio*, 17(1), 56-64.
- Graf, C. (2020). Tecnologías de información y comunicación (TICs). Primer paso para la implementación de TeleSalud y Telemedicina. *Revista Paraguaya de Reumatología*, 6(1), 1-4.
- Guerrero Jiménez, F. M., & Baños Legrán, O. (2020). Plataforma IoT para monitorización remota en residencias. (*Trabajo de grado*). Universidad de Granada, Granada.
- Huertas Prieto, T., & Capera Peña, C. C. (2022). Dispositivo IoT detector de caídas para las personas de la tercera edad. (*Trabajo de grado*). Universidad Católica de Colombia., Bogotá.
- O'Sullivan, J. A., & López Gómez, M. Á. (2020). Análisis de los beneficios y riesgos del 'Internet of Things' para el envejecimiento de la población en la Unión Europea. (*Trabajo de grado*). Universidad Pontificia Comillas, Madrid.
- Pareto Boada, J. (2022). Robótica social asistencial. Implicaciones y desafíos éticos. *Brains*, 2(2), 39-43.
- Quiroz Martínez, M. Á., Arguello Ruiz, R. A., Gómez Ríos, M. D., & Leyva Vázquez, Y. (2020). Evaluación de potencial del internet de las cosas en la salud mediante mapas cognitivos difusos. *Conrado*, 16(75), 131-136.
- Salinas Anaya, Y. D., Galván Rodríguez, D. G., Guzmán Prince, I., & Orrante Sakanassi, J. A. (2022). El impacto del internet de todas las cosas (IoT) en la vida cotidiana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1369-1378.
- Soto Valqui, L. A., & Valdez Jimenez, W. (2023). Diseño de un prototipo domótico asistencial para adultos mayores, con sistemas embebidos para conectarse con plataformas basadas en Internet Of Things (IOT). (*Tesis*). Universidad Tecnológica de Peru, Lima.



Vesga Ferreira, J. C., Contreras Higuera, M. F., & Vesga Barrera, J. A. (2021). Nuevos desafíos en el desarrollo de soluciones para e-health en Colombia, soportados en Internet de las Cosas (IoT). *Revista EIA*, 18(36), 1-19.

### **Conflicto de interés**

El autor autoriza la distribución y uso de su artículo.

### **Contribuciones de los autores**

Conceptualización: Sergio Hugo Fonseca Ozuna, Miguel Pérez Vasconcelos, Rosa Gómez Domínguez y José Ney Garrido Vázquez

Curación de datos: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Análisis formal: Sergio Hugo Fonseca Ozuna, Miguel Pérez Vasconcelos, Rosa Gómez Domínguez y José Ney Garrido Vázquez  
Adquisición de fondos: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Investigación: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Metodología: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Administración del proyecto: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Recursos: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Software: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Supervisión: Sergio Hugo Fonseca Ozuna, Miguel Pérez Vasconcelos, Rosa Gómez Domínguez y José Ney Garrido Vázquez

Validación: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Visualización: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Redacción – borrador original: Sergio Hugo Fonseca Ozuna

Redacción – revisión y edición: Sergio Hugo Fonseca Ozuna, Miguel Pérez Vasconcelos, Rosa Gómez Domínguez y José Ney Garrido Vázquez