

## CONSIDERACIONES SOBRE EL IOT EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS

CONSIDERATIONS ABOUT IOT IN THE  
BUILDING DESIGN, CONSTRUCTION AND MAINTENANCE MANAGEMENT

**Marjorie Gutiérrez de Gómez**

Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Panamá  
[marjorie.gutierrez@up.ac.pa](mailto:marjorie.gutierrez@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0002-7509-1512>

**Cristóbal Gómez Sevillano**

Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Panamá  
[Cristobal.gomez@up.ac.pa](mailto:Cristobal.gomez@up.ac.pa) <https://orcid.org/000-0002-6324-2272>

DOI <https://doi.org/10.48204/3072-9696.6358>

### RESUMEN

La inteligencia artificial (IA), genera controversia si se aplica en el ejercicio de las profesiones liberales que se pensaban eran actividades exclusivas para los humanos; tal como crear cuadros o pinturas, redacción de textos, o el diseño arquitectónico. Sin embargo, el impacto que tienen estas tecnologías ha sido tal que, si no nos actualizamos, iremos perdiendo capacidad de ejecución y por ende quedando obsoletos. Las redes inalámbricas tienen como objetivo proporcionar conectividad de datos y de información con alta eficiencia energética, bajo costo y admitir una gran cantidad de dispositivos conectados como una evolución del Internet de las cosas (IoT), tanto en los procesos de diseño, de construcción, como en el funcionamiento del edificio, en su mantenimiento y en la inserción diaria en la vida de las ciudades inteligentes. Haremos aquí un rápido recuento de las aplicaciones (IoT) disponibles ya en nuestra área de trabajo, con la intención de promover y motivar su uso en los proyectos de intervención en la edificación.

### PALABRAS CLAVE.

Domótica; Internet de las cosas; Edificios y Ciudades inteligentes; Sostenibilidad.

### ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) generates controversy if it is applied in the exercise of liberal professions that were thought to be exclusive activities for humans, such as creating pictures or paintings, writing texts, or architectural design. However, the impact that these technologies have has been such that, if we do not update ourselves, we will lose execution capacity and therefore become obsolete. Wireless networks aim to provide data and information connectivity with high energy efficiency, low cost and support many connected devices as an evolution of the Internet of Things (IoT) both in the design and construction processes, as well as in the operation of the building, its maintenance and daily insertion into

the life of smart cities. Here we will make a quick review of the (IoT) applications already available in our work area, with the intention of promoting and motivating their use in building intervention projects.

### KEYWORDS.

Home Automation; Internet of Things; Smart Buildings and Cities; Sustainability.

## INTRODUCCIÓN

Desde que el internet comenzó a hacerse presente en las casas y las escuelas, nuestro mundo está en un constante cambio, utilizando la tecnología para automatizar la realización de tareas y mejorar la calidad de vida de la gente.

Las redes inalámbricas tienen como objetivo proporcionar conectividad de datos e información con alta eficiencia energética, bajo costo y admitir una gran cantidad de dispositivos conectados como una evolución del Internet de las cosas (IoT) en la edificación y en las ciudades inteligentes.

La inteligencia artificial (IA), genera controversia ya que su apoyo en las profesiones que se pensaba eran exclusivas para los humanos; tal como crear cuadros o pinturas, redacción de textos, poesía, música, realización de varias versiones para un diseño arquitectónico con sus renders o perspectivas incluidas. Al punto de que, un ciento de expertos han propuesto que, se suspenda su uso por un periodo de 6 meses, para que se pueda regular y ¿evitar en un futuro, dañar a la humanidad? En este sentido, ¿se debería enfocar la IA solo en cubrir las áreas críticas de la salud humana, como por ejemplo en aplicaciones para la cura del cáncer?

### Síntesis de las Aplicaciones IoT en la Edificación

En el ámbito de la arquitectura, el uso de las tecnologías IoT, como evolución de la automatización en la edificación o DOMÓTICA, puede hacer uso de los “gemelos digitales” (*SmartWins*) o simulaciones, con el fin de impulsar la investigación en un entorno sostenible, inteligente y neutral en carbono, tal como:

- La coordinación efectiva en el diseño arquitectónico, sanitario, electromecánico, estructural, etc., mediante el *Modelado de la Información en la Construcción* (BIM).
- Así como en la evaluación y control de las unidades ya construidas, utilizando sensores inteligentes y libros de registro digitales para realizar la medición y análisis energético de los edificios en un futuro muy cercano.
- Además, en el estándar de información BIM, recientemente se han desarrollado “*capas adicionales de información*”, o niveles de desglose, relacionadas con la **sostenibilidad del entorno construido**, que pueden mejorar la información proporcionada a los propietarios y usuarios de edificios con respecto al desempeño ambiental de su edificio (Forkaides, P., et al., 2022).

**Figura 1**

*Control a través del celular de los objetos sistemas de agua potable, gas, etc de los edificios.*



Fuente: Imagen de <https://designer.microsoft.com/imagecreator>.

En ese sentido, el sistema **AIoT** que es la unión de Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas (Bosh.com 2024) puede desarrollar la **evaluación, gestión de la operación y el mantenimiento del entorno de seguridad de los edificios**, como aporte a la *“evaluación de la energía y la sostenibilidad de los edificios con el uso de prácticas de Industria 4.0 relacionadas con la investigación y la gestión de la innovación, para la transferencia de conocimientos de las operaciones de mantenimiento y la gestión inteligente de la edificación”* (Paohua, Y., 2021).

Los investigadores, E. M. Taha and A. Elabd consideran que la IoT en las edificaciones debería ser necesaria para la recertificación de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED) basados en que *“el diseño de edificios sostenibles es actualmente un objetivo destacado para empresas y países. Evaluar y transformar los edificios existentes para hacerlos sostenibles, sigue siendo un desafío pendiente”*. (Taha, A. et al., 2020).

También, Asopa, Purohit, Nadikattu y Whig proponen utilizar la IoT en el desarrollo sostenible de *Edificios y Ciudades Inteligentes*, con un método novedoso para reducir la huella de carbono utilizando *“tecnología verde habilitada para IoT”*. El prototipo, utiliza sensores y termostatos en placas Arduino, junto con un portal web para detectar las salidas de energía. En este estudio, se ha encontrado que la huella de carbono se reduce en más del 22% para un edificio habilitado con el internet de las cosas- IoT (detectar y actuar), en comparación con un edificio normal que no lo utilice. (Asopa, P. et al., 2021).

En el área de investigación académica en arquitectura, existen dispositivos IoT con modelado de conectividad personalizados, para analizar los patrones de comportamiento de los usuarios y las variables del entorno en las ciudades inteligentes, monitoreando así, miles de datos diarios, para optimizar la eficiencia, el rendimiento y la solución a los problemas de los edificios y la ciudad; promoviendo un diseño centrado en las personas. (Reátegui, J. et al, 2021).

Por su parte Bottaccioli, también nos propone una arquitectura de software para la **gestión y simulación de comportamientos energéticos en edificios que integran datos heterogéneos; como BIM, IoT, GIS (Sistema de Información Geográfica) y servicios meteorológicos**. Esta integración permite, primero la visualización (casi) en tiempo real de la información de consumo de energía en el contexto del edificio y segundo, la evaluación del rendimiento del edificio a través del modelado y simulación de energía que aprovechan los datos de campo y las condiciones climáticas reales. (Bottaccioli, L. et al., 2017).

En cuanto a la rehabilitación de edificios ya existentes, el *Comfort Eye* es una aplicación con sensores infrarrojo IoT para la **medición del rendimiento térmico del edificio**, que garantiza un entorno de vida cómodo y saludable con un consumo mínimo de energía. Este sensor adquiere imágenes termográficas de forma continua y realiza un seguimiento a largo plazo en los edificios, al escanear todas las paredes que dan al exterior. (Serroni S., et al., 2022) O la integración de tecnologías BIM e IoT en sistemas innovadores de **gestión de incendios**, según Sergi y otros autores; con equipos de rescate que deben emprender rápidamente estrategias de intervención encaminadas a evitar la pérdida de vidas humanas. (Sergi, I., et al., 2020).

En otras implementaciones de IoT para edificios inteligentes, podemos **analizar el consumo de agua** Vrsalović, y otros autores, proporcionando a los usuarios datos transparentes en tiempo real. (Vrsalović, A., et al., 2021).

Finalmente, en esta síntesis, haríamos notar un *Sistema Inteligente de Revestimiento de Fachadas*, donde Janabi, y otros, basados en la **detección de multitudes y monitoreo de la calidad del aire propone un banco de pruebas en tiempo real para una fachada cambiante cognitiva**. Los nodos de sensores se utilizan para conectar toda la infraestructura física con tecnologías inteligentes; incluye dos tipos de nodos IoT: un nodo sensor interior y otro nodo actuador exterior. Se propone el algoritmo de detección ambiental y actuación remota (**ESRAA**) para **permitir que el edificio respire como un pulmón**. Mientras que el sistema inteligente de revestimiento de fachadas (**IFSS**) funciona como “**músculos**” que permiten que los edificios coloquen sus perfiles en la configuración requerida; en otras palabras, la **fachada del edificio se puede transformar aprendiendo el ambiente interior de acuerdo con los estándares de calidad del aire interior**. Se desarrolla un modelo basado en una red neuronal artificial (**ANN**). (Al-Janabi, et al., 2022).

**Figura 2:**

*Fachadas de un edificio con vegetación que mejoran el ambiente interior, con aire de calidad.*



Fuente: Representación a través de <https://designer.microsoft.com/image-creator>

## CONCLUSIONES

El impacto que ha tenido la tecnología en todas las áreas científicas y por ende en las distintas profesiones, ha sido tal que, si uno no se actualiza, irá perdiendo capacidad de ejecución y por ende quedando obsoleto. Por eso, todas las actividades industriales, comerciales y agrícolas, están actualizando sus procesos con alta tecnología, por ejemplo, los robots narradores de noticias, los que enseñan, los que fabrican autos, y lo último ya en la ciudad de New York, EE. UU., robots con funciones de policía.

Por otro lado, los resultados de estos impactantes avances, tan prometedores y novedosos abren las puertas a nuevas líneas de investigación para profesionales de la arquitectura, con el fin de brindar mejor calidad de vida a los usuarios; adaptarse a sus nuevas necesidades en los edificios, reducir el coste de operación, mejorar la eficiencia, seguridad, fiabilidad y ser al mismo tiempo ecológicos y sostenibles.

## Referencias Bibliográficas

- Forkaides, P., Jurelionis, A. & Spudys, P., (2022).  
[https://www.researchgate.net/publication/365110253\\_Boosting\\_Research\\_for\\_a\\_Smart\\_and\\_Carbon\\_Neutral\\_Built\\_Environment\\_with\\_Digital\\_Twins\\_SmartWins](https://www.researchgate.net/publication/365110253_Boosting_Research_for_a_Smart_and_Carbon_Neutral_Built_Environment_with_Digital_Twins_SmartWins)
- CES® 2024: Energized #LikeABosch <https://www.bosch.com.co/noticias-e-historias/aiot/> Las Vegas. Consultado del 09 al 12 de enero de 2024.  
<https://www.bosch.com.co/noticias-e-historias/aiot/>
- Paohua, Y., (2021). "Evaluation of Building Safety Environment Operation and Maintenance Management base on the AioT System," 2021 IEEE 3rd Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE), Yunlin, Taiwan, 2021, pp. 57-60, doi: 10.1109/ECICE52819.2021.9645740
- Taha, A. & Elabd, A., (2020). "An IoT Architecture for LEED Certification of Existing Buildings," 2020 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), Dublin, Ireland, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICCWorkshops49005.2020.9145407
- Asopa, P. Purohit, P., Nadikattu, R. & Whig, P., (2021). "Reducing Carbon Footprint for Sustainable development of Smart Cities using IoT," 2021 Third International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV), Tirunelveli, India, 2021, pp. 361-367, doi: 10.1109/ICICV50876.2021.9388466
- Reátegui, J. L. & Herrera, P. C., (2021). "Customized IoT devices for the architectural education future in connectivity for smart cities," 2021 2nd Sustainable Cities Latin America Conference (SCLA), Medellin, Colombia, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/SCLA53004.2021.9540124
- Bottaccioli, L. et al., (2017). "Building Energy Modelling and Monitoring by Integration of IoT Devices and Building Information Models," 2017 IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), Turin, Italy, 2017, pp. 914-922, doi: 10.1109/COMPSAC.2017.75
- Serroni S., Arnesano, M., Martarelli M. & Revel, G. M., "Application of an IoT infrared sensor for thermal transmittance measurement in building renovation," 2022 7th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), Split / Bol, Croatia, 2022, pp. 1-6, doi: 10.23919/SpliTech55088.2022.9854241
- Sergi, I., Malagnino, A., Rosito, R. C., Lacasa, V., Corallo, A. & Patrono, L., (2020). "Integrating BIM and IoT Technologies in Innovative Fire

Management Systems," 2020 5th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), Split, Croatia, 2020, pp. 1-5, doi: 10.23919/SpliTech49282.2020.9243838

Vrsalović, A., Perković, T., Andrić, I., Čuvčić, M. A. & Šolić, P., (2021). "IoT Deployment for Smart Building: Water Consumption Analysis," 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), Bol and Split, Croatia, 2021, pp. 01-05, doi: 10.23919/SpliTech52315.2021.9566437

Al-Janabi, I. M., Al-Kaseem, B. R. & Alani, M. W., "Intelligent Façade Skinning System Based on Crowd-Sensing and Air-Quality Monitoring," 2022 Engineering and Technology for Sustainable Architectural and Interior Design Environments (ETSAIDE), Manama, Bahrain, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/ETSAIDE53569.2022.9906380