

MODELO ARQUITECTURAL DE UNA PLATAFORMA IoT APLICADA PARA EL MONITOREO AMBIENTAL EN VIVEROS DE PLANTAS DE ORNATO

Jaime Osvaldo González Cárdenas, Patricia Elizabeth Figueroa Millán, Ismael Amezcua Valdovinos, J. Reyes Benavides Delgado

División de Estudios de Posgrado e Investigación
Tecnológico Nacional de México/I. T. Colima

Av. Tecnológico No. 1, Villa de Álvarez, Colima, Colonia Liberación, C.P 28976. (México).

E-mails: valdoc7@gmail.com; patricia.figueroa@colima.tecnm.mx; ismaelamezcua@ucol.mx; rbenavides@colima.tecnm.mx

INTRODUCCIÓN

El IoT presenta un crecimiento exponencial debido a la miniaturización del hardware, sensores de bajo coste, actuadores, especificación y estandarización de protocolos de comunicación (Pattar et al., 2018). En la agricultura, éste es utilizado para la recolección distribuida de datos, obteniendo información dinámica de los campos de cultivo; mejorando en consecuencia la productividad, ahorro en las materias primas, insumos y recursos naturales (Almalki et al., 2021). Por tanto, este proyecto considera como caso de estudio la producción de plantas ornamentales a través de la sociedad de producción rural Ornamentales de Colima (ORNACOL) en México, la cual cuenta con una red de sensores 6LoWPAN y un nodo portable WiFi que mide pH y CE del sustrato de las plantas de ornato. No obstante, carece de una plataforma que permita el aprovisionamiento, gestión de los datos e interoperabilidad entre estos proyectos. Así, como propuesta de solución se presenta el modelo arquitectural de una plataforma IoT para el monitoreo ambiental aplicada en viveros de plantas ornamentales, integrando la información sensada del nodo y de la red de sensores para la visualización dinámica del entorno ambiental en torno a la producción de plantas de ornato.

DESARROLLO

Para el desarrollo del modelo arquitectural de la plataforma IoT aplicada para el monitoreo ambiental en viveros de plantas de ornato se utilizó la metodología en espiral, estableciendo comunicación con los productores para establecer los requisitos del proyecto. Ésta permite: 1) expandir la red mediante repetidores WiFi de bajo costo para proporcionar conectividad al nodo portable en las áreas de producción; 2) almacenamiento en la nube con características de persistencia que permita que el nodo portable y la red de sensores 6LoWPAN registre y genere un histórico de los datos sensados y 3) crear un sistema en entorno web que permita visualizar y analizar la información recolectada, como se observa en la Figura 1.

Para demostrar la viabilidad técnica de la plataforma IoT se realizó un mapa de cobertura mostrando la distribución que tendrán los nodos en el caso de estudio y la cantidad necesaria de éstos. Se crearon tres repetidores y se probó su funcionalidad y alcance para realizar ajustes en la cantidad y distribución de estos, se diseñó la base de datos en Firebase y se realizaron pruebas de almacenamiento de los datos sensados del nodo portable y de la red de sensores.

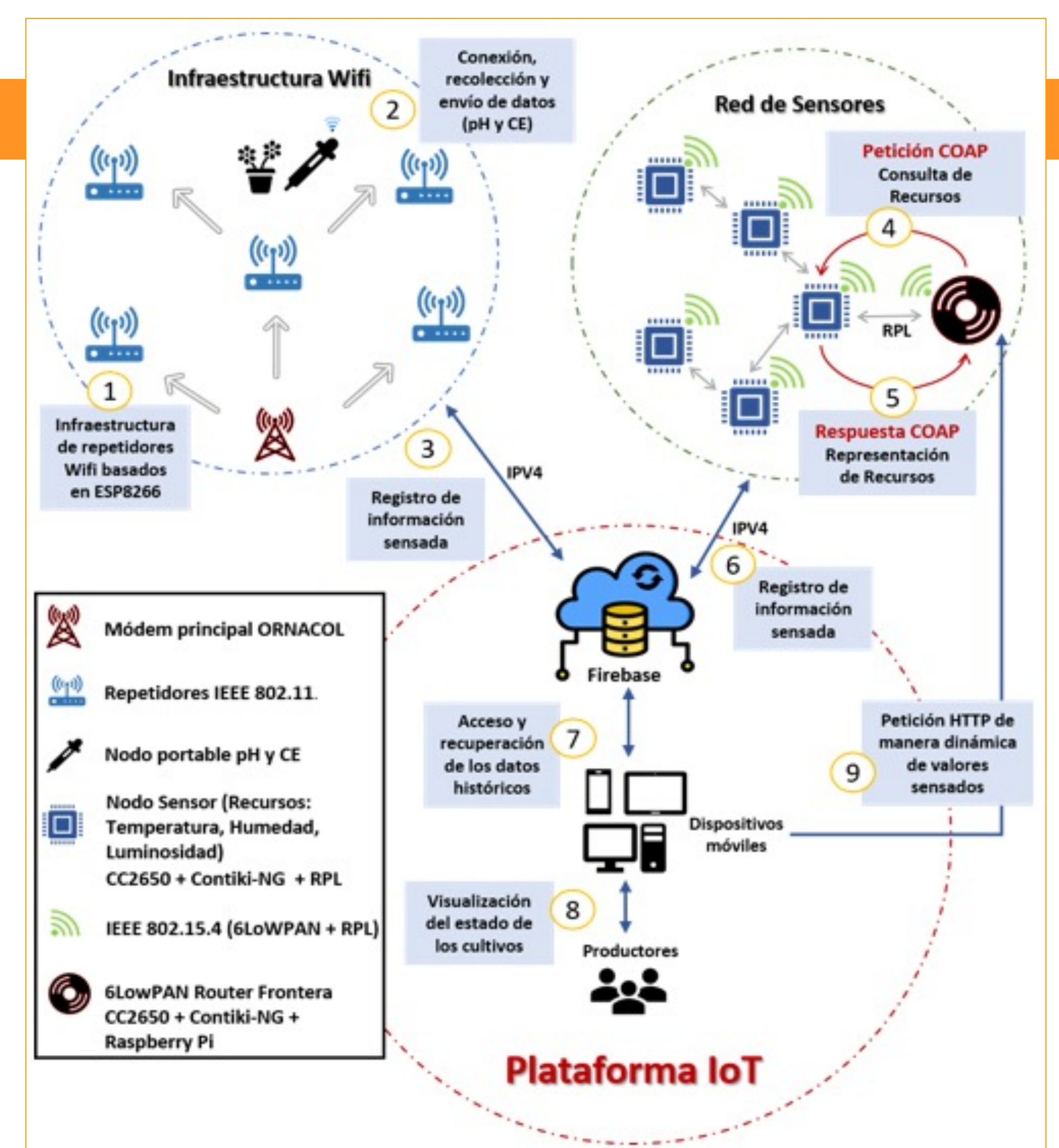


Figura 1. Modelo Arquitectural de la Plataforma IoT.
Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Este trabajo presenta el diseño arquitectural de una plataforma IoT para la monitorización ambiental en viveros de plantas ornamentales. Además, para demostrar su viabilidad técnica, un primer prototipo de los repetidores (Figura 2) a utilizar para crear la infraestructura requerida en las áreas de producción, un mapa de cobertura de la distribución de los repetidores situados a una distancia de 35 metros, distancia establecida debido al gran número de árboles y plantas que hay dentro del vivero que influyen en la intensidad de la señal con base en las pruebas de cobertura realizadas, así como pruebas de almacenamiento del sensado del nodo portable y de la red de sensores 6LoWPAN (Figura 3).

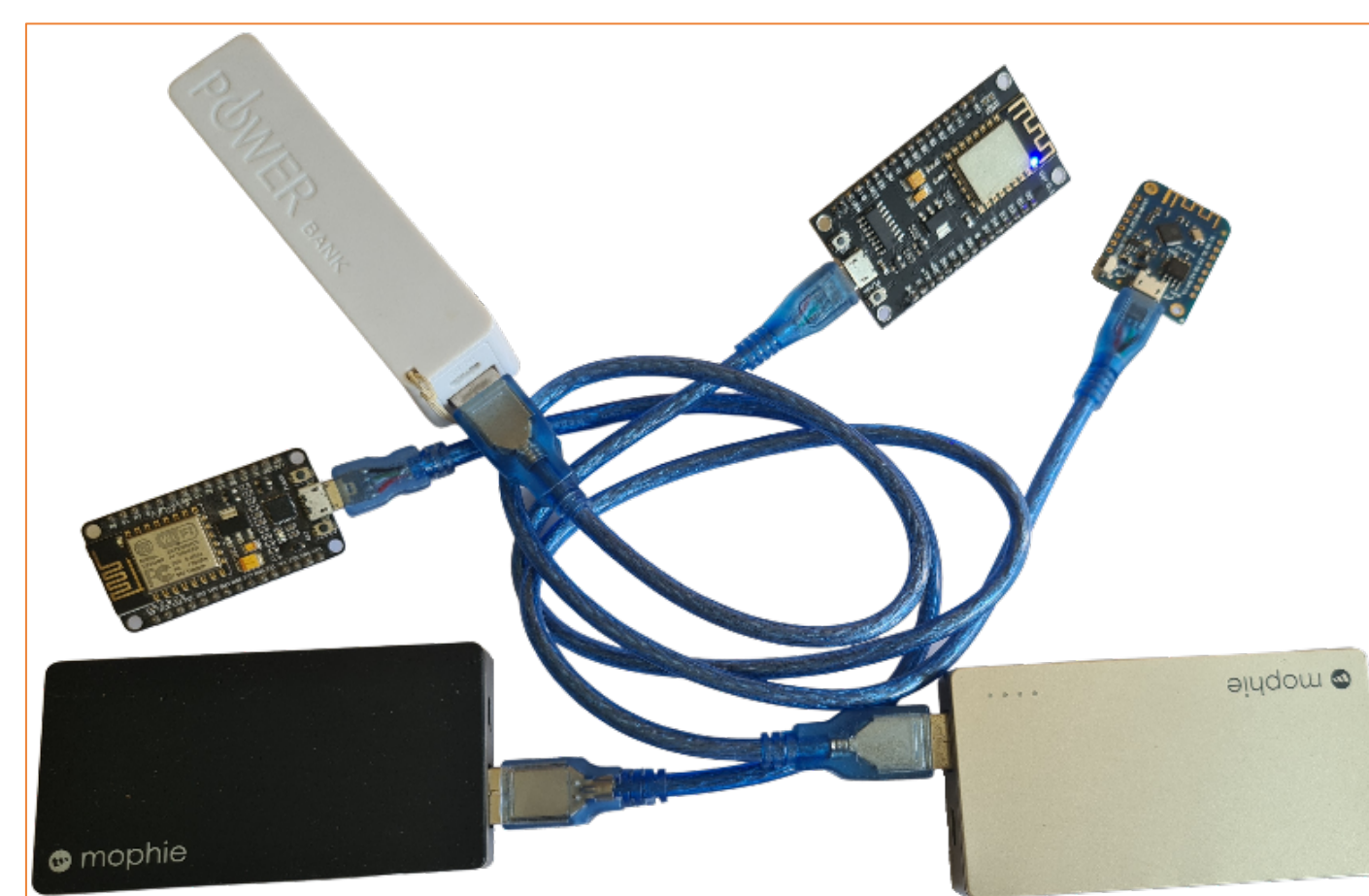


Figura 2. Prototipos de Repetidores WiFi.
Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Almacenamiento en Firebase.
Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroproductores. (2019). *Horticultura ornamental: situación actual en México*. <https://agroproductores.com/horticultura-ornamental/>
- Almalki, F., Soufiene, B., Alsamhi, S., y Sakli, H. (2021). A Low-Cost Platform for Environmental Smart Farming Monitoring System Based on IoT and UAVs. *Sustainability*, 13(11), 5908. <https://doi.org/10.3390/su13115908>
- Alreshidi, E. (2019). Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 10(5). <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100513>
- Britannica. (s.f.). *Ornamental horticulture*. <https://www.britannica.com/science/horticulture/Ornamental-horticulture>
- Cortés-Quiroz, J.A., Figueroa-Millán, P. E., Farias-Mendoza, N., Chávez-Valdez, R. E., y Cervantes-Zambrano, F. (2020). Diseño de una Red de Sensores Autoconfigurable para el Monitoreo de Parámetros Físicos en Viveros de Plantas Ornamentales. *Congreso Internacional en Ingeniería Electrónica. Memoria ELECTRO*, 42, 89-94.
- De Prieëlle, F., De Reuver, M., y Rezaei, J. (2020). The Role of Ecosystem Data Governance in Adoption of Data Platforms by Internet-of-Things Data Providers: Case of Dutch Horticulture Industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-11. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2966024>
- Delgadillo-Gaytán, R., García-Díaz, N., García-Virgen, J., y Osorio-Llerenas, E. (2018). Diseño y construcción de un nodo prototipo para monitoreo de humedad de suelo en invernaderos ornamentales. *Congreso Internacional en Ingeniería Electrónica. Memoria ELECTRO*, 40, 133-139.
- Dinesh, J. R., Priyadharsini, K., Sakthewanar, G., Jannani, R., Keerthi, G., y Ganesh, C. (2021). An Experimental Study of Outgrowth of Plants in Horticulture using IoT. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3768386>
- Farooq, M., Riaz, S., Abid, A., Umer, T., y Zikria, Y. (2020). Role of IoT Technology in Agriculture: A Systematic Literature Review. *Electronics* 9(2), 319. <https://doi.org/10.3390/electronics9020319>
- García, A., Iglesias, E., y Adamowicz, A. (2019). *The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals: A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001685>
- Hassan, Q. F. (2018). *Internet of things A to Z: technologies and applications*. Wiley-IEEE Press.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill Education.
- Mishra, K., Kumar, S., y Patel, N. (2021). Survey on Internet of Things and its Application in Agriculture. *Journal of Physics: Conference Series*, 1714, 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012025>
- Ornamentales de Colima SPR de RL de CV. (2021). *Conócenos*. <https://ornacol.com/historia>
- Pattar, S., Buyya, R., Venugopal, K., Iyengar, S., y Patnaik, L. (2018). Searching for the IoT Resources: Fundamentals, Requirements, Comprehensive Review, and Future Directions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(3), 2101-2132. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2825231>
- Pressman, R. S., y Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.