

**AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA RIEGO INTELIGENTE DE CULTIVOS DE CAFÉ UTILIZANDO  
TECNOLOGÍAS DE INTERNET DE LAS COSAS**

**ANEXO A**



**Edinsson Alberto López López**

**Juan Diego Yasnó Collo**

**Director: PhD. Miguel Ángel Niño Zambrano**

**Universidad del Cauca**

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**

**Departamento de Sistemas**

**Grupo I+D en Tecnologías de la Información - GTI**

**Popayán, julio de 2022**

## ANEXO A

A continuación, se presentan las fichas bibliográficas pertenecientes a los núcleos temáticos definidos para este proyecto

Título	Integrity Threat Identification for Distributed IoT in Precision Agriculture
Resumen	<p>Los paradigmas del Internet de las Cosas (IoT) han creado, además de oportunidades, un enorme vacío en materia de seguridad. Aunque hay múltiples trabajos que exploran la seguridad a través de la identificación de los dispositivos, la criptografía y los protocolos de seguridad de la red, la cuestión de si podemos confiar en la integridad de las cosas para representar la realidad o, precisamente, si podemos confiar en los datos y las métricas que son enviadas por las cosas, sigue sin respuesta en escenarios inalámbricos distribuidos. Dado lo incipiente del ámbito y el rápido ritmo de adopción que se está tomando el IoT, garantizar que los datos de cada uno de estos dispositivos sean fiables es un gran reto. Además, el problema se hace más difícil en el escenario de las redes de sensores inalámbricos, especialmente en entornos difíciles, debido a las posibles vías de para la suplantación de identidad y los ataques físicos. Para ello, este artículo explora condiciones o vectores de amenaza bajo los cuales una red inalámbrica de dispositivos inalámbricos puede dejar de ser fiable en un entorno totalmente distribuido, y presentar un enfoque para identificar posibles fallos de integridad o amenazas. Presentamos la eficacia de nuestro enfoque mediante un análisis de un caso de uso para aplicaciones de agricultura de precisión. A través de simulaciones experimentales y basadas en el rastreo, demostramos que las amenazas pueden identificarse potencialmente en tiempo real con una precisión del 80% y con un 90% de precisión y recuperación.</p>
Palabras clave	Distributed databases, Agriculture, Security, Instruction sets, Hardware, Mesh networks
Autor	Ravishankar Chamarajnar, Dr. Ashwin Ashok

Problema	Afectaciones a la integridad de los datos recopilados por dispositivos IoT a causa de ataques físicos o ambientales
Enfoque de solución metodológica	Desarrollo y experimental
Conclusión	En este trabajo se explora el problema de la detección de amenazas a la integridad de los ataques físicos a los nodos de los sensores, a través de un caso de uso de escenarios de agricultura de precisión. Para abordar el problema, diseñamos un framework novedoso que utiliza el factor local de inclusión para la detección de valores atípicos con la media y la varianza basadas en la localidad y la varianza como dimensiones, y describimos su uso en topologías típicas de despliegue de sensores para la agricultura de precisión. Implementamos un prototipo preliminar con una red IoT de 6 nodos utilizando Raspberry Pi's y utilizamos valores adicionales simulados para la creación efectiva de clusters y amenazas. Mediante la evaluación experimental de una configuración de 6 nodos de sensores y el análisis basado en trazas de un subconjunto de datos del despliegue de sensores subterráneos del mundo real (Thoreau), demostramos la eficacia del modelo en la detección de amenazas a la integridad con una precisión razonable y una eficiencia adecuada para el despliegue en tiempo real.
Brecha	No se identifica una brecha

Título	A Hybrid Data Acquisition Model using Artificial Intelligence and IoT Messaging Protocol for Precision Farming
Resumen	La aparición de la tecnología IoT ha ampliado la aplicación de las tecnologías existentes que hemos estado utilizando. En este trabajo se utiliza la tecnología IoT en forma de WSN diseñada y desarrollada específicamente para aplicaciones agrícolas inteligentes. El avance de las comunicaciones está determinado en gran medida por la inteligencia

	<p>artificial. Sin embargo, hay que tener en cuenta los protocolos de mensajería para evitar la falsa localización de nodos y minimizar los datos redundantes. Este trabajo propone un híbrido de dos nuevos algoritmos, a saber, Multi-objective Message Queue Telemetry Transport (MMQTT) y Deep Neural Network Based routing algorithm (DNNRA) y comprime su rendimiento con la línea de base. Los resultados experimentales muestran que el método propuesto es capaz de mejorar la eficiencia energética de la WSN, la selección y el despliegue de los nodos del clúster de sensores, la capacidad de detección, la fluctuación/retraso en la validación real de la configuración acuapónica inteligente.</p>
Palabras clave	Artificial Intelligence; Colony Optimization; Deep Neural Network based routing algorithm; Internet of Things (IoT); Precision Farming; Smart Farming; Wireless Sensor Network
Autor	Alejandrino, J. and Concepcion, R. and Almero, V.J. and Palconit, M.G. and Bandala, A. and Dadios, E.
Problema	
Enfoque de solución metodológica	No se evidencia un enfoque metodológico
Conclusión	<p>Este trabajo propone el Modelo de Adquisición de Datos Híbrido usando Inteligencia Artificial y Protocolo de Mensajería IoT para la Agricultura de Precisión. El protocolo de nodo de selección de la cabeza de clúster a través de MMQTT y el algoritmo de paradigma multiobjetivo de DNNRA se han utilizado para mejorar la eficiencia energética, la selección y el despliegue de los nodos de clúster de sensores, la capacidad de detección, la fluctuación/retraso de la eficiencia energética de la WSN tradicional, las capas MAC y PHY de la red/arquitectura de comunicación se realiza y evalúa en base al método propuesto. El método es muy genérico y puede adoptarse para las diversas aplicaciones de IoT, WSN y de monitorización. El método propuesto logra bajos costes de mantenimiento, optimiza el</p>

	consumo de energía, se adapta a los impactos ambientales y hace que la gestión de los sensores sea sencilla y fiable.
Brecha	

Título	Review - Machine Learning Techniques in Wireless Sensor Network Based Precision Agriculture
Resumen	El uso de sensores e Internet de las cosas (IoT) es clave para llevar la agricultura mundial hacia un camino más productivo y sostenible. Los avances recientes en IoT, redes inalámbricas de sensores (WSN) y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen el potencial de abordar algunos de los desafíos ambientales, económicos y técnicos, así como las oportunidades en este sector. A medida que la cantidad de dispositivos interconectados continúa creciendo, esto genera más big data con múltiples modalidades y variaciones espaciales y temporales. El procesamiento y el análisis inteligentes de estos grandes datos son necesarios para desarrollar una base de conocimiento de mayor nivel y conocimientos que resulten en una mejor toma de decisiones, pronósticos y una gestión confiable de los sensores. Este documento es una revisión exhaustiva de la aplicación de diferentes algoritmos de aprendizaje automático en el análisis de datos de sensores dentro del ecosistema agrícola. Además, analiza un estudio de caso sobre un prototipo de granja inteligente basado en datos basado en IoT como un sistema integrado de alimentos, energía y agua (FEW)
Palabras clave	IoT WSN, agricultura de precisión, inteligencia artificial
Autor	Yemeserach Mekonnen, Srikanth Namuduri, Lamar Burton, Arif Sarwat y Shekhar Bhansali
Problema	datos generados por múltiples dispositivos sin procesar o analizar
Enfoque de solución metodológica	Descriptivo

Conclusión	<p>Este documento ha revisado los métodos de aprendizaje automático utilizados con frecuencia por los investigadores en los últimos dos años junto con las redes de sensores inalámbricos.</p> <p>En este estudio de caso, se describió y evaluó con éxito un entorno para ayudar a cualquiera a implementar una aplicación de monitoreo de AP. Se detalla la arquitectura, hardware, protocolo de comunicación e infraestructura de adquisición de datos. Se presenta la implementación de aplicaciones para teléfonos inteligentes y el marco de análisis de datos de back-end para la predicción del clima, el rendimiento y la calidad de los cultivos</p>
Brecha	Uso de técnicas más avanzadas como el aprendizaje profundo distribuido (o de borde)

Título	An IoT based smart farming system using machine learning
Resumen	<p>La agricultura inteligente permite analizar el crecimiento de las plantas e influir en los parámetros de nuestro sistema en tiempo real para optimizar el crecimiento de las plantas y apoyar al agricultor en su actividad. Los arreglos de Internet de las cosas (IoT), basados en la aplicación de mediciones de datos de sensores particulares y procesamiento inteligente, están cerrando las brechas entre los mundos cibernético y físico. En este artículo, proponemos el diseño y la experimentación de un sistema de agricultura inteligente basado en una plataforma inteligente que habilita capacidades de predicción utilizando técnicas de inteligencia artificial (IA). Este sistema se basa en la tecnología de redes inalámbricas de sensores y su implementación requiere tres fases principales, i) fase de recopilación de datos utilizando sensores desplegados en un campo agrícola, ii) fase de limpieza y almacenamiento de datos, y iii) procesamiento predictivo utilizando algunos métodos de IA</p>
Palabras clave	agricultura inteligente; internet de las cosas; Aprendizaje automático; detección; Agricultura de precisión

Autor	.dahane, R.Benameur, B.Kechar, A.Benyamina
Problema	alto porcentaje de agua dulce usado en la agricultura a nivel mundial
Enfoque de solución metodológica	Metodología experimental basada en tres fases denominadas la recolección de datos, tratado y almacenamiento de datos por último un proceso predictivo usando IA
Conclusión	<p>Se encontró que el sistema de agricultura inteligente implementado era factible y rentable para optimizar los recursos hídricos para la agricultura de precisión.</p> <p>las técnicas de IA juegan un papel fundamental en la agricultura de precisión mediante el uso de tecnologías de código abierto y aprendizaje automático</p> <p>También existe la necesidad de medir el rendimiento del hardware a nivel del servidor al ingerir datos</p>
Brecha	<p>Una de las direcciones de investigación futuras relacionadas con los experimentos es recopilar los parámetros físicos del propio sistema agrícola para recopilar conjunto de datos propios y el uso de estos datos de sensores junto con la información del pronóstico del tiempo para desarrollar un algoritmo para predecir la humedad del suelo en los próximos días.</p> <p>se requieren más esfuerzos de investigación en esta dirección para aprovechar el potencial del aprendizaje por transferencia.</p>

Título	Sensors driven ai-based agriculture recommendation model for assessing land suitability
Resumen	<p>La innovación en Internet de las cosas (IoT) ha adquirido cambios en la vida cotidiana. La agricultura juega un papel importante en la mayoría de los países y la necesidad de este sector es volverse "inteligente". Una inferencia primaria es la ausencia de conocimiento con respecto al suelo. Hay muchos tipos de suelo presentes y cada tipo de suelo tiene varias cualidades. Un conocimiento profundo de las condiciones del suelo da</p>

	<p>lugar a diversa información del suelo que se puede manejar para obtener mejores rendimientos de cultivo. El aprendizaje automático es una tecnología de tendencia y ayuda en el área agrícola a construir la exactitud y brinda soluciones para el problema del rendimiento de los cultivos. El aprendizaje automático (ML) se combina con enormes avances informativos y cálculos superiores para crear nuevas oportunidades para relajarse, medir y comprender la predicción intensiva de datos en entornos agrícolas.</p>
Palabras clave	Internet de las cosas (IoT), computación en la nube, red de sensores inalámbricos (WSN), agricultura inteligente, aprendizaje automático (ML)
Autor	Bhanu KN, jazmin hj, Mahadevaswamy H S
Problema	Rendimiento de los cultivos por ausencia de conocimiento respecto al suelo del cultivo
Enfoque de solución metodológica	Experimental y conceptual
Conclusión	<p>En este documento se ha propuesto un sistema inteligente basado en IoT para la agricultura que analiza la implementación del aprendizaje automático en la plataforma en la nube ThingSpeak. Se analiza el estado actual de IoT en la agricultura a través de las principales obras literarias, desarrollos en IoT, hardware popular, nube En este trabajo se han discutido plataformas, aplicaciones agrícolas, aplicaciones IoT y desafíos recientes. La integración de IoT en la agricultura mejora la calidad y la productividad de los cultivos. En el trabajo propuesto, solo se considera el riego para la productividad.</p>
Brecha	estudios de otros parámetros tales como los de fertilidad pueden considerarse para el futuro alcance del trabajo.

Título	Precision Agriculture: Renewable Energy Based Smart Crop Field Monitoring and Management System Using WSN via IoT
--------	---



Resumen	Aunque la economía del siglo XXI depende en gran medida de la industrialización, la agricultura funciona como una fuerza impulsora ineludible para el crecimiento económico de países como Bangladesh, donde el avance de las tecnologías inalámbricas, las técnicas computacionales y la ingeniería de sistemas han brindado nuevas oportunidades para promover nuestro sistema agrícola existente. Este trabajo describe el diseño y la implementación de una agricultura de precisión (PA) basada en energía solar con una red de sensores inalámbricos (WSN) a través de la arquitectura de Internet de las cosas (IoT) para satisfacer la demanda de encontrar métodos altamente eficientes para el sistema de gestión y monitoreo agrícola inteligente. Nuestro sistema propuesto proporcionará datos valiosos sobre la intrusión de agua salada, la humedad del suelo, el nivel del agua, la humedad, la temperatura, así como el estado general del campo de cultivo para los agricultores de una manera fácil de usar.
Palabras clave	WSN, agricultura de precisión, IoT, intrusión de agua salada, humedad del suelo, panel solar.
Autor	Mohammad Samunul Islam, Golap Kanti Dey
Problema	Intrusión de agua salada en los cultivos afectando el rendimiento y salud del cultivo
Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	Después de utilizar la tecnología de la industria 4.0 como IoT, hemos diseñado e implementado perfectamente un sistema inteligente de monitoreo de campos de cultivo utilizando diferentes redes sensoriales inalámbricas para los agricultores de Bangladesh, donde la electricidad requerida para la bomba de agua se ha proporcionado utilizando tecnología sostenible como panel solar para evitar la interrupción del suministro eléctrico debido al deslastre de carga, así como aliviar la quema de combustibles fósiles.

Brecha	No se logra identificar una brecha para este proyecto
--------	---

Título	<b>AI at the Edge: a Smart Gateway for Greenhouse Air Temperature Forecasting</b>
Resumen	<p>Controlar y pronosticar las variables ambientales (por ejemplo, la temperatura del aire) suele ser una parte clave y compleja en la arquitectura de gestión de un invernadero. De hecho, el microclima interno de un invernadero, que es el resultado de un amplio conjunto de variables ambientales interrelacionadas e influenciadas por las condiciones climáticas externas, debe ser estrictamente monitoreado, regulado y, a veces, pronosticado. Hoy en día, las redes inalámbricas de sensores (WSN) y el aprendizaje automático (ML) son dos de las tecnologías más exitosas para enfrentar este desafío. En este artículo, discutimos cómo un Smart Gateway (GW), que actúa como un colector de datos de sensores provenientes de una WSN instalada en un invernadero, podría enriquecerse con un modelo de predicción basado en redes neuronales (NN) que permite pronosticar temperatura del aire en el interior de un invernadero. En el caso de que falten datos del sensor provenientes de la WSN, el algoritmo de predicción propuesto, alimentado con datos meteorológicos abiertos (recopilados del repositorio DarkSky), se ejecuta en la GW para predecir los valores faltantes. A pesar de que el modelo está especialmente diseñado para ser liviano y ejecutable por un dispositivo con capacidades limitadas, se puede adoptar en la nube o en el nivel de GW para pronosticar los valores futuros de la temperatura del aire, con el fin de respaldar la gestión de un invernadero. Los resultados experimentales muestran que el algoritmo de predicción basado en NN puede pronosticar temperatura del aire del invernadero con un error cuadrático medio (RMSE) de 1,50 °C, un error porcentual absoluto medio (MAPE) de 4,91% y una puntuación R2 de 0,965.</p>

Palabras clave	Internet de las cosas, Agricultura inteligente, Edge, AI, DNN, Gestión de invernaderos, Red de sensores inalámbricos, WSN
Autor	Gaia Codeluppi, Antonio Cilfone, Luca Davoli y Gianluigi Ferrari
Problema	difícil control y pronóstico de variables ambientales en ambientes con microclimas
Enfoque de solución metodológica	desarrollo experimental
Conclusión	<p>En este documento, se ha propuesto un posible enfoque para incorporar inteligencia en un Smart GW, que actúa como recolector de datos para SN que miden la temperatura del aire dentro de un invernadero. En particular, hemos desarrollado un modelo de predicción basado en ANN para pronosticar localmente la temperatura del aire del invernadero en presencia de pérdida de datos del sensor. Los datos obtenidos se pueden aprovechar para regular la temperatura del aire: por ejemplo, mediante el control de actuadores instalados en el invernadero.</p> <p>Las condiciones climáticas externas del invernadero (es decir, temperatura aparente, punto de rocío, humedad y temperatura del aire e índice UV) y una referencia de tiempo (es decir, hora del día y mes de cosecha), que se pueden recuperar de sensores implementados localmente o de la nube (es decir, del repositorio de datos meteorológicos DarkSky), se han adoptado como variables de entrada para el modelo basado en ANN, que predice la temperatura del aire</p>
Brecha	En el futuro, se evaluarán otras arquitecturas basadas en ML y se compararán con la seleccionada en este artículo para predecir la temperatura del aire del invernadero. Además, se implementarán otros modelos para pronosticar otras variables internas relevantes para el invernadero (por ejemplo, la humedad del aire).

Título	VegIoT Garden: a modular IoT Management Platform for Urban Vegetable Gardens
Resumen	Hoy en día, el sector agrícola se enfrenta a desafíos, especialmente debido a una amplia gama de tendencias agotadoras. En este contexto, las nuevas aplicaciones altamente tecnológicas, como Internet de las cosas (IoT), Precision Agriculture (PA) y blockchain, están permitiendo Smart Agriculture (SA), que promete respaldar las necesidades futuras. En este resumen ampliado, una plataforma IoT de bajo costo, modular y energéticamente eficiente para SA, denominada VegIoT Garden, basada en dispositivos Commercial-Off-The-Shelf (COTS), que adopta protocolos de comunicación de corto y largo alcance ( IEEE 802.11 y LoRa), y con el objetivo de mejorar la gestión de los huertos a través de la recopilación, el seguimiento y el análisis de datos de sensores, relacionados con los parámetros relevantes de las plantas en crecimiento (es decir, la humedad y la temperatura del aire y del suelo). La infraestructura se completa con un Home Node (HN) habilitado para Internet y una aplicación móvil basada en iOS, desarrollada para simplificar la visualización de datos y el monitoreo del estado de las plantas. El sistema IoT propuesto ha sido validado en un escenario real (un huerto) durante más de una semana: los datos recopilados destacaron las posibles causas de una enfermedad contraída por los vegetales (a saber, la raíz del extremo de la flor del tomate), validando así VegIoT Garden
Palabras clave	e-Internet de las Cosas; agricultura inteligente; IEEE 802.11; LoRa; CoAP; WSN; Redes Heterogéneas
Autor	Gaia Codeluppi, Antonio Cilfone, Luca Davoli y Gianluigi Ferrari
Problema	efecto adverso del cambio climático, crecimiento de la población y agotamiento de recursos naturales
Enfoque de solución metodológica	Experimental

<p>Conclusión</p>	<p>La plataforma VegIoT orientada a SA descrita en este documento permite recopilar, monitorear y analizar datos de sensores recopilados de un huerto urbano.</p> <p>La adopción de la plataforma orientada a IoT propuesta mejora la gestión del jardín, brindando al agricultor una herramienta para resolver múltiples problemas y sugiriendo las acciones adecuadas que se deben tomar en varias fases del cultivo.</p> <p>Las tecnologías elegidas han permitido alcanzar un equilibrio justo entre costes, adecuado nivel de estandarización de las comunicaciones, buen grado de modularidad y escalabilidad. Esto se puede aprovechar para introducir fácilmente nuevos SN y funcionalidades en la red.</p>
<p>Brecha</p>	<p>Veg-IoT puede verse como (i) una plataforma poderosa para recopilar datos, que pueden analizarse más a fondo (por ejemplo, con técnicas basadas en inteligencia artificial (IA) o aprendizaje automático (ML), y (ii) una plataforma exploratoria y modular, fácilmente ampliable con nuevos "habilitadores" (por ejemplo, blockchain). Esto puede permitir predecir la productividad agrícola y prevenir enfermedades de las plantas</p>

<p>Título</p>	<p>Wireless sensor and actuator system for smart irrigation on the cloud</p>
<p>Resumen</p>	<p>El número de dispositivos conectados a Internet está experimentando un crecimiento explosivo. La interconexión de objetos inteligentes integrados con sensores les permite interactuar con el entorno y entre ellos, formando una Red de Sensores Inalámbricos (WSN). Estos nodos de red realizan la adquisición, recopilación y análisis de datos, como la temperatura y la humedad del suelo. Dichos datos se pueden emplear para automatizar el proceso de riego en la agricultura mientras se reduce el consumo de agua, lo que genera beneficios económicos y ambientales. Las altas capacidades de almacenamiento y procesamiento, la rápida elasticidad y las características de pago por uso hacen de Cloud Computing una solución atractiva para la gran cantidad de datos que genera la WSN. Este artículo</p>

	<p>propone y evalúa en un despliegue real un sistema de comunicación de red inalámbrica de sensores y actuadores (WSAN) basado en la nube. Esta solución monitorea y controla un conjunto de sensores y actuadores, respectivamente, para evaluar las necesidades de agua de las plantas.</p>
Palabras clave	<p>Computación en la nube, Internet de las Cosas, Riego Máquina a Máquina, Redes de Sensores y Actuadores Inalámbricos</p>
Autor	<p>Nelson Sales, Remedios de Orlando, Arturo Arsenio</p>
Problema	<p>Manejo inadecuado de almacenamiento y procesamiento de gran cantidad de datos obtenidos en WSN en cultivos</p>
Enfoque de solución metodológica	<p>Experimental</p>
Conclusión	<p>El desarrollo de un sistema de riego inteligente puede beneficiarse enormemente del conocimiento de la dinámica del suelo y del agua. Se realizó un estudio exhaustivo de dichos temas que permitió a los autores tener una visión más clara de las necesidades hídricas de las plantas. Esta información se empleó luego para el desarrollo de la solución propuesta. Además del monitoreo de la humedad del suelo, para evaluar las necesidades hídricas de las plantas para su adecuado y saludable desarrollo, también fue importante evaluar la posibilidad de optimización del uso de los recursos naturales. En este contexto se introdujo la integración de parámetros de pronóstico meteorológico para optimizar el uso de los recursos naturales.</p> <p>Las pruebas experimentales en un escenario de caso real en una granja permitieron identificar algunas limitaciones, principalmente relacionadas con el consumo de energía. El esquema actual, aunque significativamente mejor que los prototipos iniciales basados en hardware Arduino, no puede durar tanto como sería deseable.</p> <p>Los desarrollos en curso abordan el almacenamiento de información histórica en la nube sobre un campo agrícola. La disponibilidad de una gran cantidad de datos valiosos en la nube permite la creación de servicios</p>

	<p>inteligentes con un potencial muy alto, como la correlación de datos entre diferentes cultivos y/o campos, la estimación de enfermedades de las plantas mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático o la determinación del cultivo de la tierra más apropiado según las condiciones del suelo.</p>
Brecha	<p>existe la necesidad de tener una mejor comprensión de los distintos tipos de suelo, los distintos cultivos y los métodos de riego aplicados. Estos factores influyen en la optimización del ahorro de agua. La colaboración con un experto en suelos y cultivos sería importante para evaluar mejor las necesidades de agua del suelo y mejorar el algoritmo de riego inteligente. Además, la inclusión de otros parámetros provenientes de los informes meteorológicos beneficiaría potencialmente el desempeño del riego en el ahorro de agua.</p>

Título	<p>Smart Irrigation Control System Using Wireless Sensor Network via Internet-Of-Things</p>
Resumen	<p>Hoy en día, los humanos tienden a confiar en cualquier cosa que esté equipada con control automático. Una de las aplicaciones es en el campo de la agricultura. Para ayudar en la conservación del agua y reducir el trabajo humano, los investigadores diseñaron un sistema de control de riego inteligente con la ayuda de redes inalámbricas de sensores mediante el uso de un servidor personalizado como plataforma de Internet de las cosas. Para lograr los objetivos del estudio, los investigadores utilizaron métodos experimentales y de desarrollo para determinar la precisión y la funcionalidad del sistema y medir la comparación del consumo de agua entre un sistema de control de riego inteligente y un método de riego convencional. Wemos D1 Mini se utilizó como microcontrolador principal de este estudio. La prueba T se utilizó como herramienta estadística para determinar si los resultados del experimento son significativos. El diseño</p>

	<p>y desarrollo de una red de sensores inalámbricos basada en microcontroladores mejora la forma del sistema de riego con una funcionalidad efectiva de todos los componentes del sistema. El sistema es preciso en términos de sus capacidades de detección y precisión. Según los resultados del estudio, las plantas se abastecen suficiente y automáticamente con ciertos requisitos de agua.</p>
Palabras clave	<p>ESP8266, Internet de las cosas, servidor, sistema de control de riego inteligente, microcontrolador de redes de sensores inalámbricos (WSN)</p>
Autor	<p>Christine Joy H. Pornillos, Mark Stephen O. Billones, Joel DLC. Leonidas, Erica May A. Reyes, Bennyvic Joyce J. Esguerra, Dominic P. Bolima, Ronnie Concepción II</p>
Problema	<p>Desperdicio de agua en cultivos de invernadero</p>
Enfoque de solución metodológica	<p>Método experimental y desarrollo</p>
Conclusión	<p>Con base en los resultados del estudio, las conclusiones extraídas son las siguientes:</p> <p>(1) el diseño y desarrollo de una red de sensores inalámbricos basada en microcontroladores que utiliza sensores de humedad, temperatura y humedad del suelo mejora la forma del sistema de riego con una funcionalidad efectiva de todos los componentes en el sistema.</p> <p>(2) El sistema es preciso en términos de sus capacidades de detección y proporciona una alta precisión para cada configuración realizada.</p> <p>(3) Los objetivos se obtienen y logran durante los experimentos con ciertos datos e interpretación valiosos.</p>
Brecha	<p>Con base en los hallazgos y conclusiones extraídos, se propusieron estas recomendaciones para esta investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El agricultor recomendó que el sistema de riego diseñado también se pueda aplicar a las granjas avícolas además de los campos agrícolas.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ingeniero agrícola nos recomendó instalar características adicionales como nebulizadores y nebulizadores para mantener el control de la humedad o la temperatura en el invernadero.</li> <li>• El invernadero debe instalarse con tanque de agua para almacenar incluso el agua de lluvia.</li> </ul>
--	---

Título	An Interoperable IP based WSN for Smart Irrigation Systems
Resumen	<p>Las redes inalámbricas de sensores (WSN) se han desarrollado mucho y se pueden utilizar en la agricultura para permitir una programación de riego óptima. Dado que no hay métodos disponibles ampliamente utilizados para apoyar la práctica agrícola eficaz en diferentes condiciones climáticas, la tecnología WSN se puede utilizar para optimizar el riego en los campos de cultivo. Este artículo presenta la arquitectura de un sistema de riego mediante la incorporación de WSN interoperable basado en IP, que utiliza las pilas de protocolos y el estándar del paradigma Internet de las cosas. El rendimiento de los aspectos fundamentales de esta red se emula en Tmote Sky para 6LoWPAN sobre enlace de radio IEEE 802.15.4 utilizando el sistema operativo Contiki y el simulador Cooja. Los resultados simulados del rendimiento de la arquitectura WSN presentan el tiempo de ida y vuelta (RTT), así como la pérdida de paquetes de diferentes tamaños de paquetes. Además, se estudia el consumo medio de energía y el ciclo de trabajo de radio de los sensores. Esto facilitará el despliegue de una WSN multisalto escalable e interoperable, el posicionamiento del enrutador de borde y la gestión del consumo de energía de los sensores.</p>
Palabras clave	6LoWPAN, IEEE 802.15.4, Irrigation, Internet of Things, Contiki, Cooja, Round Trip Time, Radio Duty Cycle
Autor	Md. Zainal Abedin, Abu Sayeed Chowdhury, Mohammad Shahadat Hossain, Karl Andersson, Razuan Karim

Problema	Debido que existen diferentes tipos de dispositivos WSN que no usan los mismos estándares, se genera alta complejidad a raíz de la heterogeneidad presentada, en consecuencia, se obtienen redes de baja potencia y con pérdida de datos
Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	Basado en la simulación podemos observar que el RTT y el porcentaje de paquetes perdidos incrementará a medida que el salto y el tamaño de la carga útil aumentan debido al ruido ambiental, como la interferencia, la colisión y la calidad del enlace.  El ciclo de trabajo de radio es el indicador del tiempo de vida de los sensores
Brecha	En el futuro existe la intención de implementar el sistema en un escenario real para que el rendimiento pueda ser analizado con el desarrollo de un DSS basado en la web

Título	Redes inalámbricas de sensores y arquitectura integrada de computación en la nube para aplicaciones en entornos agrícolas
Resumen	La integración de las redes inalámbricas de sensores (WSN), la computación en la nube y las tecnologías Big Data ofrecen grandes oportunidades para resolver muchos problemas del mundo real. Hoy en día, la necesidad de aplicaciones en entornos agrícolas está aumentando simplemente porque existe una gran demanda de automatización y agricultura de precisión. Las aplicaciones del entorno agrícola se han convertido en un importante campo de control, proporcionando un sistema en tiempo real y comunicación con el mundo físico. La combinación de WSN y la aplicación de entorno agrícola de computación en la nube puede recopilar y procesar una gran cantidad de datos desde el principio hasta el final del ciclo del proceso. Este documento analiza la arquitectura

	integrada WSN y la computación en la nube, los beneficios y las aplicaciones propuestas.
Palabras clave	Red de sensores inalámbricos, Computación en la nube, IoT, Big Data, Gestión Ambiental Agrícola Agricultura de precisión, sensores
Autor	Mohamed Rawidean Mohd Kassim y Ahmad Nizar Harun
Problema	Gran cantidad de datos provenientes de WSN que nos son aprovechados completamente
Enfoque de solución metodológica	es una metodología descriptiva y de desarrollo
Conclusión	<p>En este artículo, se propone una arquitectura integrada de WSN y computación en la nube para aplicaciones en entornos agrícolas.</p> <p>El objetivo de la arquitectura es facilitar el cambio de datos de WSN al entorno de computación en la nube para que los datos científica y económicamente valiosos puedan utilizarse por completo. Se desarrolló un Sistema de Gestión Ambiental Agrícola (AEMS) basado en la arquitectura WSN y Cloud Computing.</p>
Brecha	

Título	An Intelligent and Optimal Resource Allocation Approach in Sensor Networks for Smart Agri-IoT
Resumen	<p>Una Red de Sensores Inalámbricos (WSN) es de suma importancia para facilitar el Internet Agrícola de las Cosas (Agri-IoT) inteligente. Conecta numerosos nodos de sensores o dispositivos para desarrollar un marco sólido para una comunicación eficiente y fluida con un rendimiento mejorado para redes inteligentes. Dicha mejora debe ser facilitada por un enfoque de asignación de recursos adecuado e inteligente basado en el aprendizaje automático. Con el aumento subsiguiente en el volumen de dispositivos que se implementan desde el Agri-IoT inteligente, las aplicaciones como el riego inteligente, el monitoreo inteligente de cultivos</p>

	<p>y la pesca inteligente se beneficiarían en gran medida. Sin embargo, las técnicas de asignación de recursos existentes serían ineficientes para la red energéticamente eficiente anticipada. Una Red de Sensores Inalámbricos (WSN) es de suma importancia para facilitar el Internet Agrícola de las Cosas (Agri-IoT) inteligente. Conecta numerosos nodos de sensores o dispositivos para desarrollar un marco sólido para una comunicación eficiente y fluida con un rendimiento mejorado para redes inteligentes. Dicha mejora debe ser facilitada por un enfoque de asignación de recursos adecuado e inteligente basado en el aprendizaje automático. Con el aumento subsiguiente en el volumen de dispositivos que se implementan desde el Agri-IoT inteligente, las aplicaciones como el riego inteligente, el monitoreo inteligente de cultivos y la pesca inteligente se beneficiarían en gran medida. Sin embargo, las técnicas de asignación de recursos existentes serían ineficientes para la red energéticamente eficiente anticipada.</p>
Palabras clave	Resource management, Wireless sensor networks, Intelligent sensors, Task analysis, Quality of service, Agriculture, Agriculture-IoT, Bayesian Neural Networks, Wireless Sensor Networks
Autor	Tyagi, Sumarga Kumar Sah and Mukherjee, Amrit and Pokhrel, Shiva Raj and Hiran, Kamal Kant
Problema	Las técnicas de asignación de recursos existentes son ineficaces para la creación de redes energéticamente eficientes
Enfoque de solución metodológica	experimental
Conclusión	Los resultados simulados se presentan y comparan con otros métodos existentes para comparar el rendimiento.
Brecha	Implementaciones a gran escala al asumir zonas de microcélulas para aplicaciones de IoT y modelos WSN basados en IoT industrial.

Título	Implementing a large LoRa network for an agricultural application
Resumen	El documento presenta algunos aspectos del despliegue práctico de una red de Internet de las cosas en una gran área agrícola en el suroeste de Rumania. Los datos de los sensores que detectan los parámetros del suelo y el aire son recopilados por estaciones locales y deben estar disponibles en Internet. El monitoreo de la estación involucró el diseño de una red en una topología de estrella de dos niveles. Partiendo de un número impuesto y ubicación de las estaciones se analizó la selección de las puertas de enlace entre la red de área local y la nube. Las malas condiciones de propagación conducen a la adopción de parámetros de transmisión más favorables a la calidad de la señal que a la eficiencia energética, pero manteniendo la independencia energética de las estaciones.
Palabras clave	Logic gates, Monitoring, Agriculture, Temperature measurement, Soil, Network topology, Topology, Wireless Sensor Network, LoRa technology, Internet-of-things, Fresnel zone, Precision Agriculture
Autor	Zarnescu, Adrian and Ungurelu, Razvan and Secere, Mihai and Varzaru, Gaudentiu and Mihailescu, Bogdan
Problema	Las malas condiciones de propagación conducen a la adopción de parámetros de transmisión que favorecen en gran medida a la calidad de la señal pero se descuida el gasto energético
Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	Se estableció una gran red LoRa para una aplicación agrícola que abarca 25 000 hectáreas en el suroeste de Rumanía. Realizar la investigación simultáneamente con la instalación de la red permitió la reducción del tiempo de puesta en marcha: permitió la selección adecuada de los gateways y la adaptación del protocolo de comunicación estándar LoRa a uno propietario. Se ha demostrado que SF8 es vulnerable a las condiciones climáticas por la propagación de la señal LoRa, finalmente se eligió SF12.

Brecha	Las irregularidades del terreno, las grandes distancias entre los cultivos monitoreados, así como la colocación más baja de las antenas son factores que empeoran la propagación de las señales LoRa.
--------	---

Título	AI Crop Predictor and Weed Detector Using Wireless Technologies: A Smart Application for Farmers
Resumen	<p>La agricultura es sin duda una de las profesiones más grandes e importantes del mundo. La optimización de la agricultura y el objetivo gradual y extensivo hacia la agricultura inteligente son la necesidad del momento. La tecnología IOT (Internet de las cosas) ya ha tenido éxito en facilitar la vida de las personas con su amplia gama de aplicaciones en casi todos los ámbitos. En este documento, nuestro trabajo toma la ayuda de dispositivos IOT, red de sensores inalámbricos (WSN) y técnicas de inteligencia artificial y los combina para recomendar de manera más rápida y efectiva los cultivos adecuados a los agricultores en función de una lista de factores como la temperatura, la precipitación anual, el total disponible. tamaño de la tierra, historial de cultivos pasados y otros recursos. Además, la detección de plantas no deseadas en los cultivos, es decir, la detección de malas hierbas se implementa con drones de captura de fotogramas y métodos de aprendizaje profundo. Se ha utilizado el algoritmo Naïve Bayes para la recomendación de cultivos basado en varios factores detectados por los nodos de sensores WSN, lo que da como resultado una precisión del 89,29 %, que ha demostrado ser mejor que varios otros algoritmos discutidos en el artículo, como la regresión o la máquina de vectores de soporte. El aprendizaje profundo mediante la red neuronal identifica con éxito las malas hierbas presentes en un área específica de crecimiento de cultivos y extiende una medida de protección adicional a los agricultores. La aplicación integral desarrollada para los agricultores no solo reduce el espacio físico</p>

	<p>las dificultades y el tiempo dedicado a diferentes actividades agrícolas, sino que también aumenta el rendimiento general de la tierra, reduce la posibilidad de pérdidas debido a la mala cosecha de un suelo en particular y disminuye las posibilidades de daños causados a los cultivos por malas hierbas.</p>
Palabras clave	<p>Internet de las cosas (IoT)·Sistemas de recomendación de cultivos Aprendizaje profundo Detección de malas hierbas Red de sensores inalámbricos (WSN)·Agricultura de precisión</p>
Autor	<p>Ishita Dasgupta, Jayit Saha, Pattabiraman Venkatasubbu, Parvathi Ramasubramanian</p>
Problema	<p>Los agricultores generalmente no conocen los cultivos que se deben sembrar en su campo en particular. Por lo tanto, terminan sembrando las semillas equivocadas, lo que causa un daño severo al suelo y su rendimiento y, por lo tanto, minimiza las ganancias.</p>
Enfoque de solución metodológica	<p>experimental</p>
Conclusión	<p>El modelo propuesto de usar redes de sensores inalámbricos y modelos de IA para la predicción de cultivos y la detección de malezas también ha agregado su parte para aumentar la eficiencia agrícola.</p> <p>En contraste con los métodos agrícolas tradicionales que consumen más tiempo, trabajo duro y, a veces, conducen a pérdidas y resultados inadecuados, los métodos agrícolas modernos que involucran el concepto de IA e IoT definitivamente ayudarán a los agricultores de todo el mundo a tomar mejores decisiones y los ayudarán a aumentar el rendimiento general de los cultivos y eficiencia</p>
Brecha	<p>El modelo propuesto puede aprovechar la posibilidad de una gestión precisa del sector agrícola.</p>

Título	LoraFarM: A LoRaWAN-based smart farming modular IoT architecture
--------	--

Resumen	<p>En la actualidad, la adopción de tecnologías relacionadas con Internet de las cosas (IoT) en el ámbito de la agricultura inteligente está surgiendo rápidamente. El objetivo final es recopilar, monitorear y emplear de manera efectiva datos relevantes para los procesos agrícolas, con el fin de lograr una agricultura optimizada y más ambientalmente sostenible. En este documento, se presenta una plataforma de IoT de bajo costo, modular y basada en red de área amplia de largo alcance (LoRaWAN), denominada "Arquitectura de IoT modular de agricultura inteligente basada en LoRaWAN" (LoRaFarM), y destinada a mejorar la gestión de Se presentan granjas genéricas de una manera altamente personalizable. La plataforma, construida alrededor de un middleware central, es fácilmente extensible con módulos ad-hoc de bajo nivel (que alimentan el middleware con datos provenientes de los sensores implementados en la granja) o módulos de alto nivel (que brindan funcionalidades avanzadas al agricultor). La plataforma propuesta ha sido evaluada en una granja real en Italia, recopilando datos ambientales (temperatura y humedad del aire/suelo) relacionados con el crecimiento de los productos agrícolas (es decir, uvas y hortalizas de invernadero) durante un período de tres meses. También se presenta una herramienta de visualización basada en la web para los datos recopilados, para validar la arquitectura LoRaFarM.</p>
Palabras clave	Internet de las cosas; Agricultura inteligente ; Granjas inteligentes ; IEEE 802.11 ; LoRaWAN ; WSN ; pasarela multiprotocolo ; redes heterogéneas
Autor	Gaia Codeluppi, Antonio Cilfone, Luca Davoli y Gianluigi Ferrari
Problema	Inclusión de tecnologías en ambientes agrícolas para monitorización y control de los mismos
Enfoque de solución metodológica	
Conclusión	Hemos propuesto una plataforma orientada a IoT, denominada LoRaFarM, destinada a respaldar la gestión de una granja arbitraria a través de la integración de tecnologías IoT heterogéneas, como protocolos



	<p>de comunicación y HW COTS, que permiten la recopilación, el intercambio, el procesamiento y la visualización de datos relevantes. datos de la granja. Además, al estar LoRaFarM (i) basado en la arquitectura LoRaWAN, (ii) construido alrededor de una capa de middleware central y (iii) enriquecido con módulos ad-hoc (desarrollados de forma independiente, personalizados e integrados en la plataforma) de alto o bajo nivel (para gestionar escenarios agrícolas específicos), puede encontrar una amplia aplicabilidad en el dominio de agricultura inteligente.</p>
Brecha	<p>Una dirección de investigación futura interesante puede estar relacionada con un análisis de datos mejorado que predice la evolución de los parámetros ambientales para prevenir enfermedades de las plantas, basándose en técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático (ML). Otras actividades pueden involucrar la introducción de una arquitectura de microservicios en la capa de middleware, así como la definición de módulos adicionales de bajo nivel construidos alrededor de otros protocolos de comunicación (por ejemplo, BLE) y capaces de monitorear otros parámetros ambientales, como la calidad del aire, con el fin de ampliar LoRaFarM con nuevas funcionalidades.</p>

Título	<p>Smart Irrigation System for Precision Agriculture - The AREThOU5A IoT Platform</p>
Resumen	<p>La agricultura 4.0, como el futuro de la tecnología agrícola, incluye varias tecnologías habilitadoras clave para la agricultura sostenible. El uso de tecnologías de punta, como el Internet de las Cosas, transforma prácticas de cultivo tradicionales, como el riego, en soluciones modernas de agricultura de precisión. En este artículo presentamos en detalle los subsistemas y la arquitectura de un sistema de riego inteligente para agricultura de precisión, la plataforma AREThOU5A IoT. Describimos el funcionamiento del nodo IoT que se utiliza en la plataforma. Además, aplicamos la técnica de recolección de energía por radiofrecuencia a la</p>

	<p>plataforma IoT presentada, como una técnica alternativa para entregar energía al nodo IoT de la plataforma. Con este fin, fabricamos y validamos un módulo de rectenna para la recolección de energía de radiofrecuencia. Los resultados experimentales de la rectenna fabricada exhiben un rendimiento satisfactorio como recolector de fuentes ambientales en un ambiente al aire libre.</p>
Palabras clave	Tecnología IoT, agricultura de precisión, recolección de energía de radiofrecuencia, riego inteligente
Autor	Achilles D. Boursianis, Maria S. Papadopoulou, Antonis Gotsis, Shaouha Wan, Panagiotis sarigiannidis, Spyridon Nikolaidis, y Sotirios K. Goudos
Problema	Implementación de técnicas, arquitecturas y herramientas en agricultura de precisión
Enfoque de solución metodológica	Este estudio se basa en una metodología experimental ya que busca comprobar la eficiencia del sistema de riego planteado.
Conclusión	En el contexto de la plataforma de AREThOU5A, se ha utilizado un enfoque innovador para entregar energía a los nodos de IoT de la plataforma. Para ello, se ha fabricado un módulo de rectenna del subsistema de medición de la plataforma IoT AREThOU5A. La validación experimental de la rectenna fabricada demuestra un rendimiento aceptable tanto para la antena como para el rectificador de RF a CC en un entorno exterior.
Brecha	El trabajo futuro incluye la instalación del módulo rectenna en varios nodos de IoT dentro de un campo de cultivo para evaluar su rendimiento.

Título	Monitoring of soil parameters and controlling of soil moisture through IoT based smart agriculture
Resumen	La agricultura juega un papel vital en el crecimiento económico y el desarrollo de cualquier nación. Las condiciones climáticas cambiantes han

	<p>afectado gravemente la producción de productos agrícolas. Por lo tanto, para mejorar la calidad y cantidad de los productos agrícolas, se están desarrollando muchas tecnologías nuevas para practicar una agricultura inteligente que pueda adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes. En este artículo, se propone uno de estos métodos. El método desarrollado es un enfoque nuevo y simple basado en Internet de las cosas para practicar la agricultura inteligente. En este enfoque propuesto, se utiliza una configuración de hardware y software para monitorear parámetros importantes del suelo desde una ubicación remota y control automático del contenido de humedad del suelo. El enfoque propuesto ayuda en el monitoreo remoto y el proceso de conservación del agua.</p>
Palabras clave	Agricultura inteligente, Internet de las cosas (IoT), riego inteligente, red de sensores inalámbricos
Autor	Abhishek Srivastava, Dushmanta Kumar Das, Ravi Kumar
Problema	Condiciones climáticas cambiantes que afectan los cultivo y por ende procesos con desperdicios de agua.
Enfoque de solución metodológica	experimental
Conclusión	<p>En este trabajo se propone una nueva metodología para practicar la agricultura inteligente basada en IoT. El enfoque propuesto utiliza diferentes sensores para medir algunos de los parámetros importantes del suelo.</p> <p>Todos los datos del sensor se procesan inicialmente mediante el uso de un microcontrolador Arduino y se transmiten a un centro de unidad de control.</p> <p>Para la transmisión de los datos del sensor a un centro de control, se desarrolla una red de comunicación inalámbrica que utiliza módulos Zigbee.</p> <p>En el centro de control, todos los datos del sensor se procesan y las señales de control necesarias se envían para su activación. En este proyecto. solo</p>

	se controla el contenido de humedad del suelo, ya que otros parámetros son difíciles de controlar en un campo agrícola. Además, para la monitorización remota de los sensores, se utiliza el servidor en la nube Thingspeak. En este método, se intenta minimizar el costo total del equipo.
Brecha	En el futuro, esta metodología se ampliará con el desarrollo de algoritmos más avanzados para monitorear y controlar otros parámetros del suelo. Además, se desarrollará una aplicación móvil para monitorear remotamente y controlar manualmente los parámetros del suelo. De esta forma se proporcionarían a los usuarios ambos tipos de opciones de control

Título	Smart Irrigation and Intrusions Detection in Agricultural Fields Using I.o.T.
Resumen	La agricultura juega un papel importante en la vida del ser humano, no solo para su supervivencia sino también para un mejor crecimiento económico del país. La agricultura de precisión es el nuevo término de moda en el campo de la tecnología cuyo motivo principal es reducir la carga de trabajo de los agricultores y aumentar la productividad de las granjas mediante el uso de tecnologías como IOT, WSN, detección remota, vigilancia con drones y muchas más. En este artículo, mostramos el trabajo realizado por nuestro dispositivo rentable y confiable cuyo objetivo es regar los campos solo cuando hay necesidad de agua y proporcionar información sobre la detección de cualquier intrusión en los campos agrícolas. La información se envía a los agricultores mediante una aplicación en la nube. El rendimiento de nuestro sistema se mide en términos de detección de intrusos y humedad del suelo para riego.
Palabras clave	sensor de redes inalámbricas; sensor de humedad del suelo; sensor infrarrojo pasivo; riego inteligente; aplicación en la nube
Autor	Divyansh Thakura, Yugal Kumar, BSingh VijendraC
Problema	Escasez de agua e intrusiones en el campo agrícola

Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	Al implementar el prototipo diseñado en un invernadero, se reduce el problema del desperdicio de agua. El dispositivo comienza a regar automáticamente el campo cuando hay necesidad de agua. Aunque con la ayuda del prototipo diseñado, la ocurrencia de cualquier intrusión en el campo se puede identificar fácilmente.
Brecha	En el futuro, trabajaremos sobre la humedad del suelo, el valor de pH del suelo para obtener una mejor producción de los cultivos

Título	Review of Sensor Network-Based Irrigation Systems Using IoT and Remote Sensing
Resumen	La motivación para este documento de revisión provino de los países en desarrollo donde la economía depende principalmente de la agricultura y las condiciones climáticas. Con base en las condiciones actuales y los registros históricos, la rentabilidad en la agricultura de producción depende de tomar una decisión operativa correcta y oportuna. La agricultura de precisión es un programa sistemático diseñado para maximizar la productividad de la agricultura adaptando cuidadosamente el manejo del suelo y los cultivos para cumplir con los requisitos específicos de cada campo y al mismo tiempo preservar la calidad ambiental. Este artículo de revisión destaca el desarrollo de un sistema de riego automatizado con redes de sensores inalámbricos portátiles y métodos de apoyo a la toma de decisiones para medir de forma remota los parámetros ambientales en un campo agrícola. Radio el satélite, los teléfonos móviles, los sensores, la comunicación basada en Internet y el microcontrolador capturan los parámetros ecológicos como la humedad del suelo, la temperatura, la humedad y la intensidad de la luz. -El conocimiento obtenido de los sensores se transfiere directamente al

	<p>servidor de la nube mediante el uso de la tecnología IoT. Los usuarios de cualquier parte del mundo pueden mostrarlos a través de un dispositivo con acceso a Internet.</p> <p>El desarrollo de aplicaciones basadas en sensores en la agricultura moderna la hace rentable y potencialmente productiva y aumenta la eficiencia a través de la agricultura de precisión. En las publicaciones revisadas anteriormente se han reportado diferentes limitaciones como la escasez de energía en el campo que se puede solucionar usando un panel solar que recarga la batería al mismo tiempo que usa electricidad. La aplicación de Bluetooth en el sector agrícola se mejora principalmente mediante la optimización del sistema de diseño. Los problemas relacionados con la transmisión y la frecuencia del rango de radio se pueden resolver mediante el uso de una antena mejorada de clase de potencia.</p>
Palabras clave	WSN, IoT, riego inteligente
Autor	wei li, Mohamed Awais, Ru Weimin, Weidong Shi, Mohamed Ajmal, Saad Udin, y Chenchen Liu
Problema	agricultores aún utilizan estrategias convencionales basadas en las expectativas de las necesidades nutricionales del cultivo uso intensivo de fertilizantes y pesticidas, consumo innecesario de agua, degradación ambiental y altos costos operativos
Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	El objetivo de este trabajo de investigación fue destacar el desarrollo de sistemas mejorados de monitoreo agrícola que aborden los problemas de los planes existentes, incluidos el precio, la disponibilidad y la accesibilidad al aire libre. Un sistema de control agrícola sostenible, simple y de bajo costo que es extremadamente personalizable y confiable para uso en exteriores, autoalimentado para reducir la necesidad de largos cables de suministro de energía, al mismo tiempo que brinda una mejor

	<p>funcionalidad que ayuda a reducir la carga agrícola y promueve el rendimiento de los cultivos y los ingresos. , ha sido desarrollado. En las regiones semiáridas de los países emergentes, los pequeños agricultores y agricultores marginales (que tienen terrenos de 4 y 6 hectáreas) enfrentan muchos problemas con respecto al riego eléctrico. La mayor parte del tiempo, dependen de las precipitaciones estacionales para su productividad.</p>
Brecha	

Título	<p>Study of Wireless Communication Technologies on Internet of Things for Precision Agriculture</p>
Resumen	<p>La agricultura de precisión es una solución adecuada a estos desafíos, como la escasez de alimentos, el deterioro de las propiedades del suelo y la escasez de agua. Los desarrollos de las modernas tecnologías de la información y las tecnologías de comunicación inalámbrica son los cimientos para la realización de la agricultura de precisión. Este artículo intenta encontrar tecnologías de comunicación inalámbrica adecuadas, viables y prácticas para la agricultura de precisión mediante el análisis de escenarios de aplicación agrícola y pruebas experimentales. Se presentan tres tipos de arquitectura de Redes de Sensores Inalámbricos (WSN), que se basan en las tecnologías de comunicación inalámbrica de Internet de las cosas (NB-IoT) de banda estrecha (NB-IoT), Long Range (LoRa) y ZigBee, respectivamente, para aplicaciones de agricultura de precisión. La viabilidad de tres arquitecturas WSN se verifica mediante las pruebas correspondientes. Al medir el tiempo de comunicación normal, se compara el consumo de energía de tres tecnologías de comunicación inalámbrica. Las pruebas de campo y el análisis integral muestran que ZigBee es una mejor opción para monitorear la agricultura de las instalaciones, mientras que LoRa y NB-IoT se identificaron como dos</p>

	tecnologías de comunicación inalámbrica adecuadas para escenarios de agricultura de campo.
Palabras clave	Agricultura de precisión, Tecnología de comunicación inalámbrica, WSN, Internet de las cosas
Autor	Xiang Feng, colmillo yan, Xiaoyu Liu.
Problema	deterioro de las propiedades del suelo y escasez de agua
Enfoque de solución metodológica	experimental
Conclusión	<p>El desarrollo de las tecnologías de la comunicación ha brindado las posibilidades para su aplicación en el campo de la AP. Mediante el análisis y el resumen de las características de los escenarios de aplicación agrícola y las pruebas experimentales, este artículo intenta encontrar las tecnologías de comunicación inalámbrica adecuadas para la aplicación de megafonía. Las tecnologías de comunicación inalámbrica adecuadas para PA tienen las características de bajo consumo de energía, larga distancia, gran volumen de conexión y bajo costo.</p> <p>las tecnologías de comunicación inalámbrica NB-IoT, ZigBee y LoRa han sido identificadas como las tecnologías de comunicación más adecuadas para aplicaciones de megafonía.</p> <p>Si el consumo de energía es la consideración crítica, ZigBee es la mejor tecnología. El principal inconveniente de ZigBee es su cobertura limitada. Por lo tanto, ZigBee es una mejor opción para monitorear y controlar la agricultura de las instalaciones (invernadero) que otras dos tecnologías de comunicación. Si las distancias de cobertura son superiores a 5 km, la opción disponible es la tecnología LPWA (NB-IoT y LoRa). Ofrecen un rango de cobertura de más de 15 km a un rendimiento aceptable con un menor consumo de energía en la transmisión. El principal inconveniente de la tecnología NB-IoT son los costos de suscripción mensuales, que</p>



	deben pagarse al proveedor, mientras que el principal inconveniente de la tecnología LoRa son los costos de mantenimiento.
Brecha	Identificación de tecnología más adecuada para los casos de consumo de energía y cobertura de la red

Título	Adapting weather conditions based IoT enabled smart irrigation technique in precision agriculture mechanisms
Resumen	<p>La agricultura de precisión es el mecanismo que controla la productividad de la tierra y maximiza la rentabilidad y minimiza el impacto en el entorno mediante la automatización de los procesos agrícolas completos. Este trabajo proyectado se basa en un marco de red de sensores inalámbricos (WSN) habilitado para Internet de las cosas (IoT) independiente que consta de una sonda de humedad del suelo (MC), un dispositivo de medición de temperatura del suelo, un sensor de temperatura ambiental, un dispositivo de detección de humedad ambiental, CO<sub>2</sub> sensor, dispositivo de intensidad de la luz del día (resistencia dependiente de la luz) para adquirir información agrícola en tiempo real a través de la medición multipunto. La técnica de observancia proyectada consta de todos los nodos WSN independientes habilitados para IoT que se utilizan para la adquisición oportuna de datos y el almacenamiento de información agrícola. El historial de la granja también se almacena para generar las acciones necesarias durante todo el curso de la agricultura. El trabajo resume el uso óptimo del riego mediante la gestión precisa de la válvula de agua utilizando la predicción basada en redes neuronales del requisito de agua del suelo en 1 h por delante. Nuestro esquema de control de riego propuesto utiliza un mecanismo de gestión de válvulas de agua basado en la similitud estructural (SSIM) que se utiliza para ubicar las regiones agrícolas que tienen deficiencia de agua. Además, un estudio comparativo cercano de las técnicas de optimización, Al igual que el descenso de gradiente de tasa de aprendizaje variable, se realiza el descenso de</p>

	<p>gradiente para la clasificación de patrones basada en redes neuronales de avance y se emplea la mejor práctica para pronosticar el contenido de humedad del suelo por hora junto con el método de interpolación para generar el mapa de distribución del contenido de humedad del suelo (CM). Finalmente, la deficiencia de CM del suelo basada en el índice SSIM se calcula para manipular las válvulas especificadas para mantener un requisito de agua uniforme en toda el área de la granja. Los comandos de control de la válvula se procesan nuevamente utilizando un sistema de modelado de condiciones climáticas basado en lógica difusa para manipular los comandos de control considerando diferentes condiciones climáticas</p>
Palabras clave	
Autor	Víctor Hugo C. de Albuquerque, Joel JPC Rodrigues, Keswani brillante, Deepak Gupta, Ambarish G. Mohapatra, Amarjeet Mohanty, Ashish Khanna
Problema	Métodos para determinar el contenido de agua del suelo como el gravimétrico es poco efectivo
Enfoque de solución metodológica	método experimental y desarrollo
Conclusión	El mapa completo de requisitos de nivel de agua del suelo se obtiene utilizando interpolación bilineal y enfoque basado en SSIM. Los comandos de control de la válvula de riego se generan con éxito con el modelo meteorológico de lógica difusa para cumplir con los requisitos uniformes de riego agrícola en casi todas las condiciones climáticas.
Brecha	

Título	Wireless Sensor Network Utilizing Flexible Nitrate Sensors for Smart Farming
--------	--

Resumen	<p>Smart Farming representa la aplicación de redes IoT modernas en la agricultura, lo que lleva a lo que se puede llamar una Tercera Revolución Verde. Este documento describe una plataforma de hardware totalmente personalizada, con una estructura de red novedosa habilitada por radios LoRa y ANT, que tiene como objetivo una red de sensores inalámbricos de bajo costo, baja potencia y largo alcance para la agricultura inteligente. La estructura de la red híbrida se demostró en el laboratorio y la parte LoRa de la red se probó mediante la implementación de cuatro módulos en un sitio agrícola, con datos recopilados durante un período de seis meses. El hardware se probó integrando sensores de nitrato fabricados, así como sensores de suelo y temperatura disponibles comercialmente en los módulos. Los datos recopilados se pusieron a disposición de investigadores y agricultores a través de la nube.</p>
Palabras clave	LoRa, Red de sensores inalámbricos, WSN, ANT, sensor flexible, Smart Farming, sensor de película delgada, LPWAN.
Autor	Xiaofan Jiang, José Fernando Waimín, Hongjie Jiang, Charilaos Mousoulis, Nithin Raghunathan, Rahim Rahimi y Dimitrios Peroulis
Problema	confiabilidad y escalabilidad de la red
Enfoque de solución metodológica	Conceptual mediante una prueba de concepto
Conclusión	<p>En este artículo demostramos una nueva plataforma de hardware habilitada tanto por LoRa como por radio de red de área personal inalámbrica (WPAN). Además, se probó en el laboratorio como prueba de concepto un diseño innovador destinado a mejorar la eficiencia de la red y el consumo de energía utilizando WPAN (ANT) en lugar de LoRa en una implementación densa. Los módulos se demostraron con sensores de nitrato flexibles serigrafiados y sensores de suelo comerciales para proporcionar mediciones en tiempo real de diferentes condiciones de campo. La utilidad de esta tecnología como herramienta en el desarrollo de Smart Farming se demostró mediante e despliegue de una red que</p>

	<p>cubría un campo agrícola completo con recopilación de datos durante un período de más de 6 meses. Las mediciones se verificaron utilizando equipos comerciales de medición de nitrato y los datos de los sensores Decagon mostraron niveles de humedad estables en el campo a diferentes profundidades</p>
Brecha	

Título	Precision agriculture techniques and practices: From considerations to applications
Resumen	<p>La automatización de eventos agrícolas basada en Internet de las cosas (IoT) puede cambiar el sector agrícola de ser estático y manual a dinámico e inteligente, lo que lleva a una producción mejorada con menos esfuerzos humanos. La Agricultura de Precisión (PA) junto con la Red de Sensores Inalámbricos (WSN) son los principales impulsores de la automatización en el dominio de la agricultura. PA utiliza sensores y software específicos para garantizar que los cultivos reciban exactamente lo que necesitan para optimizar la productividad y la sostenibilidad. PA incluye la recuperación de datos reales sobre las condiciones del suelo, los cultivos y el clima de los sensores desplegados en los campos. Las imágenes de alta resolución de los cultivos se obtienen de plataformas satelitales o aéreas (tripuladas o no tripuladas), que luego se procesan para extraer información utilizada para proporcionar decisiones futuras. En este documento, se presenta una revisión de las redes de sensores remotos y cercanos en el dominio de la agricultura junto con varias consideraciones y desafíos. Esta encuesta incluye tecnologías de comunicación inalámbrica, sensores y nodos inalámbricos utilizados para evaluar el comportamiento ambiental, las plataformas utilizadas para obtener imágenes espectrales de cultivos, los índices de vegetación comunes utilizados para analizar imágenes espectrales y aplicaciones de WSN en agricultura. Como prueba de concepto, presentamos un caso de estudio que muestra cómo se puede</p>

	<p>implementar un sistema de megafonía basado en WSN. Proponemos una solución inteligente basada en IoT para el monitoreo de la salud de los cultivos, que se compone de dos módulos. El primer módulo es un sistema basado en una red de sensores inalámbricos para monitorear el estado de salud de los cultivos en tiempo real. El segundo módulo utiliza una plataforma de teledetección a baja altitud para obtener imágenes multiespectrales, que luego se procesan para clasificar cultivos saludables y no saludables. También destacamos los resultados obtenidos mediante un estudio de caso y enumeramos los desafíos y las direcciones futuras en función de nuestro trabajo.</p>
Palabras clave	<p>Agricultura inteligente; Agricultura de precisión; índice de vegetación; Internet de las Cosas</p>
Autor	<p>Uferah Shafi, Rafia Mumtaz, José García Nieto, Syed Ali Raza Zaidi y Naveed Iqbal</p>
Problema	<p>demanda de alimentos y recursos limitados</p>
Enfoque de solución metodológica	<p>Conceptual estudio de caso</p>
Conclusión	<p>La agricultura de precisión es una práctica moderna utilizada para mejorar la productividad de los cultivos utilizando las últimas tecnologías, es decir, WSN, IoT, computación en la nube, inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (ML). La mayor parte de la investigación realizada hasta el momento indica que las prácticas basadas en AP tienen una gran influencia en la sostenibilidad y la productividad. El objetivo de PA es proporcionar sistemas de apoyo a la decisión basados en múltiples parámetros de cultivos, es decir, nutrientes del suelo, nivel de agua del suelo, velocidad del viento, intensidad de la luz solar, temperatura, humedad, contenido de clorofila, etc. Sin embargo, varios desafíos están involucrados en la fase de desarrollo e implementación de estos sistemas. Este artículo tuvo como objetivo proporcionar una encuesta de tecnologías modernas que involucran plataformas de PA actuales, con el objetivo de</p>

	<p>apoyar a la industria y las comunidades de investigación en el desarrollo de aplicaciones modernas para la agricultura inteligente. Se presentó un estudio de caso para probar la eficacia de la AP en el ámbito agrícola.</p>
Brecha	<p>Dado que el principal objetivo de la agricultura de precisión es producir excedentes mediante la optimización de recursos como agua, pesticidas, fertilizantes, etc., para la optimización de recursos, los mapas de prescripción juegan un papel importante, lo que permite a los agricultores cuantificar los recursos necesarios para cultivos saludables en cualquier momento. etapa particular de crecimiento. La mayor parte de la investigación realizada en el dominio de la agricultura se centra en las plataformas de teledetección para recopilar imágenes, que reflejan solo índices de vegetación (VI) como NDVI.</p> <p>Los mapas de prescripción no se pueden generar usando solo VIs; en cambio, se deben considerar muchos otros factores, como las propiedades del suelo, el nivel de humedad del suelo, el comportamiento meteorológico, etc</p>

Título	A Multi-collective, IoT-enabled, Adaptive Smart Farming Architecture
Resumen	<p>Smart Farming (SF) o Precision Agriculture (AP) utilizan enfoques precisos y eficientes para monitorear y procesar información de fincas, cultivos, silvicultura y ganadería con el objetivo de lograr un desarrollo rural más productivo y sostenible. Internet de las cosas (IoT) es el ecosistema que puede proporcionar mecanismos efectivos de recopilación y procesamiento de información en tiempo real, al tiempo que admite el acceso a la nube y los mecanismos de toma de decisiones. A pesar del notable progreso en el campo de los FS, la capacidad de estos sistemas para adaptarse a diferentes tipos de cultivos para constituir una herramienta lista para usar para los actores agrícolas sigue siendo un desafío. En este documento, presentamos una arquitectura flexible y fácil de adoptar para aplicar tecnologías modernas habilitadas para IoT en el</p>

	<p>contexto de SF. La arquitectura propuesta incluye redes inalámbricas de sensores (WSN), estaciones meteorológicas y vehículos aéreos no tripulados (UAV) junto con un sistema de procesamiento de información que aprovecha las tecnologías informáticas y de aprendizaje automático. La innovación de la arquitectura propuesta radica en la creación de un sistema integrado de seguimiento y apoyo a la toma de decisiones que apunta al aumento de la producción, la asignación eficiente de recursos y la protección del capital vegetal de factores exógenos (clima y plagas) y endógenos (enfermedades)</p>
Palabras clave	<p>agricultura inteligente, agricultura de precisión, vehículos aéreos no tripulados, redes de sensores inalámbricos, cámaras multiespectrales, visión artificial, aprendizaje automático</p>
Autor	<p>Kakamoukas, G. and Sariciannidis, P. and Livanos, G. and Zervakis, M. and Ramnalis, D. and Polychronos, V. and Karamitsou, T. and Folinas, A. and Tsitsiokas, N.</p>
Problema	<p>capacidad de estos sistemas para adaptarse a diferentes tipos de cultivos para constituir una herramienta lista para usar para los actores agrícolas sigue siendo un desafío</p>
Enfoque de solución metodológica	<p>Experimental</p>
Conclusión	<p>la solución MARS aspira a combinar datos de diferente tipo y origen para identificar correlaciones y características que serían imposibles de identificar de otra manera. Los ayudantes en este esfuerzo serán algoritmos especializados de visión artificial y aprendizaje automático que profundizarán tanto en las imágenes como en los datos ambientales. El efecto secundario positivo de esta recopilación heterogénea de datos será el enriquecimiento de la base de datos con datos recientes de múltiples fuentes</p> <p>la arquitectura MARS se basa en protocolos, herramientas y mecanismos de código abierto. Utiliza tecnologías que pueden integrarse con</p>

	<p>aplicaciones que ya han sido construidas y pueden ser incorporadas por agricultores de diferentes áreas con diferentes cultivos.</p> <p>El hecho de que incorpore la recopilación de datos heterogéneos de áreas dispersas, el análisis de datos macroscópicos para la toma de decisiones instantáneas y el análisis de datos microscópicos para revelar las especificidades de los cultivos a largo plazo lo hace ambicioso e innovador</p> <p>La escalabilidad y la adaptabilidad de la arquitectura suponen grandes ventajas para su adopción, mientras que la integración con aplicaciones web y móviles garantiza una estrategia de difusión eficiente para todos los interesados.</p>
Brecha	

Título	A Cloud-Bases Application for Smart Irrigation Management System
Resumen	<p>La agricultura es uno de los sectores más importantes de la economía palestina y es el principal consumidor de agua dulce. Varios factores tienen un gran impacto en las actividades agrícolas, como la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, los fertilizantes y las enfermedades. En este trabajo, proporcionamos una aplicación de software basada en la nube que se combina con los dispositivos del Internet de las Cosas (IoT) que puede automatizar el programa de riego basado en la información obtenida de los expertos agrícolas y los datos ambientales recogidos en el campo utilizando la tecnología de sensores. La aplicación puede ampliarse fácilmente para automatizar la fertilización, así como proporcionar recomendaciones para el control de malezas y plagas.</p>
Palabras clave	wireless sensor network, smart agriculture, water management, database schema, cloud application
Autor	Mustafa Younes, Adnan Salman
Problema	Impulsar la agricultura con menos tierra, menos agua y menos daño al medio ambiente, además de la falta de conocimiento por parte de los agricultores novatos sobre técnicas agrícolas más productivas



Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	<p>En este trabajo proporcionamos el diseño e implementación de una aplicación basada en la nube que gestiona los datos procedentes de los sensores de una WSN ubicada en el campo, e información suministrada por los expertos agrícolas con el fin de crear un sistema de agricultura inteligente y de gestión del agua. El sistema proporciona interfaces de comunicación para activar el programa de riego en el campo. Esta aplicación permite construir un sistema de apoyo a la decisión de apoyo a la toma de decisiones que permita a los agricultores inexpertos productiva de forma semiautomatizada.</p> <p>Actualmente estamos integrando este sistema con una red de sensores red de sensores inalámbricos que hemos desarrollado. Se están abordando varias cuestiones de la red de sensores inalámbricos que hemos desarrollado. seguridad del sistema y un sistema de apoyo a la decisión más sofisticado que considera una media ponderada de las lecturas de los sensores.</p>
Brecha	La seguridad del sistema y un sistema de soporte de decisiones más sofisticado que considera un promedio ponderado de las lecturas de los sensores.
Título	Smart farming using temperature sensor, moisture sensor, flow sensor and ultrasonic sensor leading to water conservation
Resumen	<p>Para todos los organismos vivos de este mundo el agua es el elemento crucial para la supervivencia. Sin agua no hay vida presente, lo que hace muy difícil elaborar el arte de la supervivencia. Como los recursos de agua dulce son muy limitados en número, tenemos que usar esta forma utilizable de agua de una manera muy artística para que el futuro no empeore más. Del 100 %, los océanos aportan casi el 97 % del agua salada que rara vez se puede utilizar para alguna de las actividades diarias. Solo el 3 % del agua está en formato fresco y puede ser utilizada por todos los</p>

	<p>seres vivos hoy en día para su propia supervivencia. Casi el 70 % de la tierra de la Tierra está cubierta por agua y de esta, solo el 3 % del agua está disponible en forma utilizable y el resto del agua es salina o está presente en los océanos. Del 3 % del agua dulce disponible en la corteza terrestre en la actualidad, solo el 1 % del agua está fácilmente disponible y accesible para todos los seres vivos, ya que el resto del agua dulce queda atrapada bajo los polos norte y sur: casquetes polares, Glaciares e icebergs. El día que nació nuestro planeta Tierra, tenía una cantidad de agua dulce, la misma cantidad de agua dulce está disponible ahora en este momento, pero esta cantidad de agua disponible era bastante adecuada en tiempos anteriores ya que la población estaba bajo control y también las actividades humanas estaban bajo control. La misma cantidad de agua dulce hoy está en crisis ya que la población se ha disparado con varias otras actividades humanas en ella. El Sistema propuesto tiene la capacidad de conservar y limitar el uso del agua de manera adecuada y adecuada sin desperdiciarla. El uso de varios sensores en los campos eventualmente alertará al sistema para que inicie o active el suministro de agua si los parámetros detectados caen por debajo del valor umbral. El uso del módulo WiFi nos permitirá archivar y verificar los datos de elementos físicos en tiempo real recopilados del campo y puede conectarse directamente a computadoras u otros dispositivos USB.</p>
Palabras clave	Conservación del agua, Detección de fugas, Sensores, WiFi, Internet de las cosas (IoT), Redes de comunicación inalámbrica (WSN).
Autor	Garud, R.R. and Mane, P.B.
Problema	La cantidad de agua que se utilizará de manera eficiente en el riego es una preocupación importante para estudiar, para utilizar la cantidad exacta de agua que necesitan los cultivos.
Enfoque de solución metodológica	Teórico experimental

<p>Conclusión</p>	<p>Como conclusión, el trabajo teórico para el sistema de agricultura inteligente para minimizar y superar los problemas que enfrenta la escasez de agua debido al uso excesivo y el desperdicio. Se lleva a cabo la implementación hardware del sistema en diferentes condiciones de funcionamiento de los sensores para estudiar la entrada y salida global del sistema. Al hacer esto, verificamos las condiciones de funcionamiento del sensor de flujo para encender y apagar el motor en presencia de cualquier fuga detectada dentro de la tubería para evitar el desperdicio de agua innecesario. También llevamos a cabo la implementación del sistema bajo diferentes temperaturas y niveles de humedad para el suelo y verificamos el funcionamiento del zumbador que está integrado en el sistema como alarma para iniciar el suministro de agua cuando sea necesario. El sistema se enfoca en conservar el elemento principal de la Tierra que es el Agua, que es un aspecto importante para cualquiera de los seres vivos presentes en la actualidad.</p>
<p>Brecha</p>	

<p>Título</p>	<p>A smart decision system for digital farming</p>
<p>Resumen</p>	<p>Las nuevas tecnologías tienen el potencial de transformar la agricultura y reducir el impacto ambiental a través de una revolución verde. Las plataformas de desarrollo de aplicaciones basadas en Internet de las cosas (IoT) tienen el potencial de ejecutar herramientas de gestión agrícola capaces de monitorear eventos en tiempo real cuando se integran en modelos de innovación interactivos para fertirrigación. Sus capacidades deben extenderse a la reconfiguración flexible de acciones programadas. Las plataformas de IoT requieren sistemas complejos de toma de decisiones inteligentes basados en el análisis de datos y la extracción de datos de grandes conjuntos de datos. En este documento, se demuestran las ventajas de una poderosa herramienta que aplica decisiones en tiempo real a partir de datos como riego de tasa variable y parámetros</p>

	<p>seleccionados de las condiciones climáticas y del campo. Los parámetros de campo, la vegetación índice (estimada a partir de imágenes aéreas) y los eventos de riego, como el nivel de flujo, el nivel de presión y la velocidad del viento, se muestrean periódicamente. Los datos se procesan en un sistema de toma de decisiones basado en reglas de predicción de aprendizaje junto con el motor de reglas Drools. La plataforma multimedia se puede controlar de forma remota y ofrece una red de datos abiertos de agricultura inteligente con niveles de restricción compartidos para el intercambio de información orientada a los agricultores, el proveedor de fertilizantes y los técnicos agrícolas que deben proporcionar al agricultor un valor agregado en forma de una mejor toma de decisiones o operaciones de explotación y gestión más eficientes.</p>
Palabras clave	Smart Farming, IoT farming, Agriculture Smart System, WSN agriculture, Digital Farming
Autor	Baseca, C.C. and Sendra, S. and Lloret, J. and Tomas, J.
Problema	Este trabajo presenta como problema el tratamiento de datos obtenidos en monitoreos de agricultura lo cual al no darle el mejor tratamiento puede generar problemas a la hora de tomar decisiones
Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	<p>En este trabajo, se fomenta el uso de datos abiertos con el objetivo de promover canales de comunicación entre agricultores, investigadores, intermediarios comerciales. y experto tecnológico.</p> <p>Actualmente, PLATEM está funcionando bien para conjuntos de datos relativamente pequeños. Otra acción requerida para procesar una mayor cantidad de datos es aplicar diferentes herramientas de toma de decisiones, ya que el motor de reglas y el árbol de decisiones se vuelven ineficientes debido al intercambio de tuplas de entrenamiento dentro y fuera de la memoria principal.</p> <p>Otro enfoque está en la extensión del sistema que permitiría mezclar reglas de múltiples conjuntos de datos en una sola base de conocimiento y un protocolo de comunicación común a través de varias fuentes, por ejemplo, fabricantes de</p>

	controladores de riego, información en tiempo real de satélites y servidores de pronóstico del tiempo.
Brecha	Será necesario un mayor desarrollo de aplicaciones de sistemas inteligentes, y es probable que produzca dos escenarios opuestos de la cadena de suministro: uno con una mayor integración de la cadena de suministro, en el que los agricultores tienen datos privados, y otro en el que los agricultores están empoderados por grandes datos y colaboración abierta y puede cambiar fácilmente entre proveedores, compartir datos con organizaciones agrícolas y el Ministerio de Agricultura, y participar en cadenas de suministro cortas en lugar de cadenas de suministro largas integradas.

Título	An architecture model for smart farming
Resumen	Smart Farming es un desarrollo que hace hincapié en el uso de tecnologías modernas en el ciclo de gestión del campo ciberfísico. Tecnologías como Internet de las cosas (IoT) y la computación en la nube han acelerado la transformación digital de las prácticas agrícolas convencionales que prometen una mayor tasa de producción y calidad del producto. Sin embargo, la adopción de la agricultura inteligente se ve obstaculizada por la falta de modelos que brinden orientación a los profesionales sobre los componentes necesarios que constituyen los sistemas de monitoreo basados en IoT. Para guiar el proceso de diseño e implementación de sistemas de monitoreo de agricultura inteligente, en este artículo proponemos un modelo de arquitectura de referencia genérico, teniendo en cuenta también un requisito no funcional muy importante, la restricción del consumo de energía. Es más, presentamos y discutimos las tecnologías que incorporan las cuatro capas del modelo de arquitectura que son la Capa de Sensor, la Capa de Red, la Capa de Servicio y la Capa de Aplicación. También se lleva a cabo una discusión sobre los desafíos que enfrentan los sistemas de monitoreo de agricultura inteligente.
Palabras clave	Cloud Computing; Communication technologies; Internet of Things; Precision Agriculture; Smart Farming; Wireless Sensor Networks
Autor	Triantafyllou, A. and Tsouros, D.C. and Sarigiannidis, P. and Bibi, S.

Problema	La adopción de la agricultura inteligente se ve obstaculizada por la falta de modelos que brinden orientación a los profesionales sobre los componentes necesarios que constituyen los sistemas de monitoreo basados en IoT
Enfoque de solución metodológica	
Conclusión	Este artículo propone los componentes arquitectónicos de un Smart sistema de monitoreo agrícola, basado en la moderna comunicación IoT tecnologías de comunicación y capacidades WSN, en cooperación con esquemas de protocolo de ahorro de energía. El IoT agrícola Las aplicaciones permiten a los agricultores recopilar y analizar datos. Los grandes terratenientes y los pequeños agricultores deberían dar la bienvenida el potencial del mercado de IoT para la agricultura mediante la instalación de tecnologías para aumentar la competitividad y la sostenibilidad en sus producciones. El rápido crecimiento de las fuerzas demográficas agricultores para satisfacer la demanda mediante la implementación de IoT agrícola soluciones de manera próspera.
Brecha	La implementación y mantenimiento de un sistema de monitoreo en agricultura de precisión enfrenta varios desafíos. El mayor desafío en la capa de sensores es que los nodos de sensores logren un funcionamiento eficiente y continuo durante mucho tiempo en un entorno natural, teniendo en cuenta el cambio climático y las intervenciones de la vida silvestre. La duración de la batería de los nodos sensores no se considera satisfactoria y es necesario diseñar e implementar protocolos de ahorro de energía con el mayor rendimiento posible del sistema, entre otras precauciones. Además, según el tipo de aplicación, las labores agrícolas soportadas y las tecnologías de implantación, se pueden diferenciar los problemas que se plantean. Por ejemplo, el uso de sensores y controladores de diferentes

	<p>fabricantes impide la comunicación entre ellos y dificulta la interconexión con otros componentes agrícolas.</p> <p>En la capa de red, los desafíos básicos con respecto a la operación de un sistema de monitoreo de cultivos con tecnologías WSN e IoT incluyen las capacidades computacionales limitadas de los nodos sensores. La memoria restringida de los nodos les impide manejar grandes cantidades de datos de comunicación y procedimientos de interconexión basados en clústeres. Debido a este hecho, se crean largas colas de datos en cada nodo, lo que provoca un mayor retraso en las transmisiones. El mismo resultado puede ser desencadenado por la larga distancia de comunicación de los nodos sensores. Uno de los principales problemas con los que deben lidiar los algoritmos de enrutamiento en tales casos es el alto nivel de consumo de energía, lo que conduce a una reducción en la viabilidad general de la red. En los sistemas de monitoreo de agricultura de precisión, los protocolos de enrutamiento deben ofrecer un retraso mínimo, ser capaces de proporcionar servicios eficientes en una gran cantidad de nodos de sensores, teniendo en cuenta los recursos limitados. También deben ser capaces de aceptar todo tipo de entornos, incluidos entornos severos y de pérdida, al mismo tiempo que brindan seguridad y privacidad de la información. La mayoría de los protocolos de enrutamiento utilizan alguna técnica de localización para obtener información sobre sus ubicaciones. El rendimiento del protocolo de enrutamiento es una función del tamaño de la red y los medios de transmisión.</p>
--	---

Título	Smart board for precision farming using wireless sensor network
Resumen	<p>Vivimos en un mundo que avanza rápidamente hacia sistemas inteligentes para hacer que todos los aspectos de la vida sean fáciles y versátiles. Los agricultores de todo el mundo están adaptando los sistemas agrícolas inteligentes. Este documento se aventurará a través de un sistema agrícola inteligente para los agricultores de Bangladesh con el concepto de Internet</p>

	<p>de las cosas (IoT). El documento propone un sistema de sensor inteligente respaldado por actuadores para automatizar la agricultura y brindar una experiencia de agricultura de precisión. El sistema ayuda a las personas con un conocimiento inferior de la tecnología a comprender y mantener el sistema con un nuevo dispositivo llamado Smart Board. El tablero ayuda a monitorear el estado de la granja y enviar comandos de acción a las maquinarias agrícolas. Este trabajo también ayuda a la práctica de la gobernanza electrónica al establecer un intercambio de datos simple pero efectivo entre el gobierno y los agricultores. Los agricultores se beneficiarán ya que la pizarra inteligente los mantendrá actualizados sobre los anuncios gubernamentales relacionados con la agricultura. Es una mezcla sistemática de muchas tecnologías, incluido un sistema de red de sensores inteligentes.</p>
Palabras clave	Crop yield; E-governance; G2C; Internet of Things; Irrigation; Pest control; Precision farming; Smart board
Autor	Maha, M.M. and Bhuiyan, S. and Masduzzaman, M.
Problema	La distancia de familiarización entre las tecnologías para la agricultura inteligente y los agricultores
Enfoque de solución metodológica	Experimental
Conclusión	<p>El proyecto aprovechó la automatización para cada paso de la agricultura y proporcionó un sistema de agricultura inteligente completamente automatizado.</p> <p>La gestión de una granja inteligente es más fácil con una interfaz de usuario y un sistema de gestión sencillos, todo lo cual proporciona la pizarra inteligente. La red de sensores inalámbricos establece un flujo de trabajo sistemático de agricultura minimizando la complejidad.</p> <p>Según los resultados, el proyecto es un sistema asequible de gama media que beneficiará a la agricultura. Según el conocimiento de los autores, la</p>



	idea de tableros inteligentes para la agricultura de precisión no se había aventurado antes.
Brecha	

Título	Adapting weather conditions based IoT enabled smart irrigation technique in precision agriculture mechanisms
Resumen	<p>La agricultura de precisión es el mecanismo que controla la productividad de la tierra y maximiza la rentabilidad y minimiza el impacto en el entorno mediante la automatización de los procesos agrícolas completos. Este trabajo proyectado se basa en un marco de red de sensores inalámbricos (WSN) habilitado para Internet de las cosas (IoT) independiente que consiste en una sonda de humedad del suelo (MC), un dispositivo de medición de la temperatura del suelo, un sensor de temperatura ambiental, un dispositivo de detección de la humedad ambiental, un sensor de CO<sub>2</sub>, un dispositivo de intensidad de la luz del día (resistencia dependiente de la luz) para adquirir información agrícola en tiempo real a través de la medición multipunto.</p> <p>La técnica de observancia proyectada consta de todos los nodos WSN independientes habilitados para IoT que se utilizan para la adquisición oportuna de datos y el almacenamiento de información agrícola. El historial de la granja también se almacena para generar las acciones necesarias durante todo el curso de la agricultura. El trabajo resume el uso óptimo del riego mediante la gestión precisa de la válvula de agua utilizando la predicción basada en redes neuronales del requisito de agua del suelo en 1 h por delante. Nuestro esquema de control de riego propuesto utiliza un mecanismo de gestión de válvulas de agua basado en la similitud estructural (SSIM) que se utiliza para ubicar las regiones agrícolas que tienen deficiencia de agua. Además, se realiza un estudio comparativo detallado de las técnicas de optimización, como el descenso de gradiente de tasa de aprendizaje variable, el descenso de gradiente para</p>

	<p>la clasificación de patrones basados en redes neuronales de avance, y se emplea la mejor práctica para pronosticar el CM del suelo por hora junto con el método de interpolación para generar suelo. mapa de distribución del contenido de humedad (CM). Finalmente, la deficiencia de CM del suelo basada en el índice SSIM se calcula para manipular las válvulas especificadas para mantener un requisito de agua uniforme en toda el área de la granja. Los comandos de control de la válvula se procesan nuevamente utilizando un sistema de modelado de condiciones climáticas basado en lógica difusa para manipular los comandos de control considerando diferentes condiciones climáticas.</p>
Palabras clave	<p>Fuzzy logic; Gradient descent; Internet of things; Interpolation; Soil moisture content; Structural similarity index (SSIM); Variable learning rate gradient descent; Wireless sensor network</p>
Autor	<p>Keswani, B. and Mohapatra, A.G. and Mohanty, A. and Khanna, A. and Rodrigues, J.J.P.C. and Gupta, D. and de Albuquerque, V.H.C.</p>
Problema	<p>Uso de recursos hídricos adecuado</p>
Enfoque de solución metodológica	<p>Experimental</p>
Conclusión	<p>El control de la válvula se realiza con éxito al contemplar la técnica de predicción de CM del suelo utilizando el algoritmo de optimización basado en VLRGD. También se forma un análisis comparativo entre VLRGD y GD adquiriendo el valor MSE, RMSE y R-squared. Durante esta prueba, encontramos que VLRGD tiene un MSE y un RMSE muy reducidos, como 0,0468 y 0,0021, respectivamente. De manera similar, el sistema de predicción de NN basado en GD produce valores de MSE y RMSE mucho más altos, como 0.1111 y 0.0123, respectivamente. El mapa completo de requisitos de CM del suelo se obtiene utilizando interpolación bilineal y enfoque basado en SSIM. Los comandos de control de la válvula de riego se generan con éxito con un modelo meteorológico de lógica</p>

	difusa para cumplir con los requisitos uniformes de riego agrícola en casi todas las condiciones climáticas
Brecha	

Título	
Resumen	—El objetivo principal del sistema agrícola inteligente es mejorar el rendimiento del campo. En este artículo, se adoptan dos corrientes principales: (i) predecir el cultivo adecuado para la próxima rotación de cultivos (ii) improvisar el sistema de riego del campo mediante riego selectivo. El objetivo anterior se logra monitoreando periódicamente el campo. El proceso de monitoreo implica recopilar información sobre los parámetros del suelo del campo. Se establece una red de sensores inalámbricos (WSN) para recopilar estos datos y tener una visión retrospectiva de ellos cargándolos esporádicamente a la nube. Estos datos cargados forman la base para el análisis. A través de la experimentación, se encuentra que las redes de memoria a largo plazo (LSTM) son el algoritmo adecuado. Los resultados inferidos se comparan con los valores óptimos y el cultivo más adecuado se indica al usuario a través del servicio de SMS.
Palabras clave	
Autor	
Problema	Bajo rendimiento del cultivo por ejecución de tareas como riego en momentos inoportunos y cantidades inadecuadas es decir solo por intuición del agricultor.
Enfoque de solución metodológica	experimental
Conclusión	el modelo propuesto es un enfoque de clasificación basado en el aprendizaje, la predicción es más precisa y ayuda a analizar todo el patrón de parámetros del suelo para la tenencia futura de manera más confiable.

	Como el patrón futuro se determina por un período de tiempo fijo, se vuelve más simple sugerir un cultivo adecuado que se pueda sembrar, esto ayudaría al usuario a hacer un enfoque más predeterminista hacia la agricultura en lugar de basarse en la intuición personal.
Brecha	

Título	Smart Soil Parameters Estimation System Using an Autonomous Wireless Sensor Network with Dynamic Power Management Strategy
Resumen	Este artículo presenta el diseño de un sistema de red inalámbrica de sensores (WSN) para la estimación inteligente de las condiciones del suelo. La WSN está formada por nodos de sensores autónomos de muy baja potencia y emplea protocolos de comunicación de servicios en la nube e Internet de las cosas para generar mapas de distribución espacial de los parámetros del suelo en dos niveles diferentes bajo tierra. Se utiliza una red neuronal artificial para analizar los datos medidos y estimar los niveles de fósforo (P) en el suelo. Esta característica elimina la necesidad de realizar análisis de laboratorio que consumen mucho tiempo para monitorear continuamente el valor de este nutriente. Teniendo en cuenta la tasa de cambio de los fenómenos del suelo a lo largo del día, se aplica una estrategia de gestión dinámica de energía (DPM), lo que permite que el sistema establezca un equilibrio adaptativo entre su consumo de energía y la precisión de la estimación de fósforo. La estructura de agricultura de precisión propuesta permite la implementación de una metodología flexible que se puede adaptar a diferentes tipos de cultivos y regiones agrícolas. Los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio y en el campo corroboran el rendimiento y la confiabilidad del sistema
Palabras clave	Dynamic power management; Energy harvesting; Internet of Things; Neural networks; Wireless sensor network
Autor	Estrada-Lopez, J.J. and Castillo-Atoche, A.A. and Vazquez-Castillo, J. and Sanchez-Sinencio, E.

Problema	
Enfoque de solución metodológica	Experimental con despliegue real
Conclusión	<p>En este artículo se propone una red autónoma de sensores inalámbricos para la estimación inteligente de parámetros del suelo. El sistema WSN de potencia ultrabaja con recolección de energía, Internet de las cosas y técnicas de comunicación de servicio en la nube es operado con una estrategia de administración de energía dinámica adaptativa que establece un equilibrio de precisión de energía. Esta estrategia considera que las tasas de respiración del suelo durante el día se ven afectadas por los cambios de temperatura, humedad y conductividad, y por lo tanto están vinculadas a la sorción/desorción de P, además de otras actividades biológicas. Después de que los nodos sensores miden los parámetros básicos, se utiliza una red neuronal artificial para analizar los datos y estimar el nivel de fósforo en el suelo, generando mapas de distribución espacial en tiempo real de los parámetros del suelo en dos niveles de raíces diferentes. Los resultados experimentales indican que nuestra WSN con N = 4 nodos desplegados en un patrón de rombo logran una buena precisión en la estimación de los niveles de fósforo con una reducción de potencia del 3,67% por nodo.</p>
Brecha	La estrategia WSN con DPM propuesta se puede adaptar para resolver problemas de agricultura de precisión con diferentes tipos de cultivos y regiones agrícolas

Título	Wireless sensor network and Internet of Things in precision agriculture
Resumen	Internet de las cosas es uno de los temas más populares hoy en día donde los sensores y dispositivos inteligentes facilitan la provisión de información y comunicación. En IoT, uno de los conceptos principales son las redes de sensores inalámbricos en los que se recopilan datos de todos

	<p>los sensores en una red caracterizada por un bajo consumo de energía y una amplia gama de comunicación. En este estudio se proporciona una arquitectura para monitorear la humedad, temperatura y humedad del suelo en pequeñas fincas. La principal motivación de este estudio es disminuir el consumo de agua al tiempo que aumenta la productividad en las pequeñas explotaciones agrícolas y la precisión en las mismas. Esta motivación se ve impulsada aún más por el hecho de que la agricultura es la columna vertebral de algunas ciudades y la mayoría de los pueblos en la mayoría de los países. Además, algunos países dependen de la agricultura como principal fuente de ingresos. Teniendo en cuenta los factores antes mencionados, la finca se divide en regiones; el sistema propuesto monitorea la humedad del suelo, la humedad y la temperatura en las respectivas regiones utilizando redes de sensores inalámbricos, internet de las cosas y envía un informe al usuario final. El informe contiene, como parte de la información, un pronóstico del tiempo de 10 días. Creemos que, con la información anterior, el usuario final (agricultor) puede programar de manera más eficiente el cultivo, la cosecha, el riego y la fertilización de la finca.</p>
<p>Palabras clave</p>	<p>Internet of things; Precision agriculture; Smart agriculture applications; Wireless sensor network</p>
<p>Autor</p>	<p>Kiani, F. and Seyyedabbasi, A.</p>
<p>Problema</p>	<p>Alto consumo de agua acompañado de baja producción de cultivos por malas practicas</p>
<p>Enfoque de solución metodológica</p>	<p>Experimental</p>
<p>Conclusión</p>	<p>En general, el problema del agua y los métodos de riego juegan un papel importante en el uso eficiente del agua y aumentan la productividad. Por lo tanto, la reducción del consumo de agua ayuda económicamente a los agricultores en las pequeñas granjas. Además, la información del agricultor sobre las condiciones climáticas de los próximos días puede</p>

	<p>ayudar a tomar decisiones más precisas. En este proyecto, utilizamos las habilitaciones de IoT y WSN para lograr este objetivo. Además, la fertilización, la cosecha y el cultivo también son importantes como el riego. Por lo tanto, con este método, el agricultor puede programar sus próximas actividades. Sobre el trabajo futuro, utilizaremos un sistema basado en el aprendizaje por refuerzo en las fases de recopilación y procesamiento de datos en las fincas para brindar sugerencias que sean más útiles para los agricultores sobre las actividades normales en las fincas. Además, se pueden recopilar algunos datos de los agricultores independientes.</p>
Brecha	<p>Como trabajos futuros se pueden diseñar diferentes arquitecturas híbridas para diversas aplicaciones basadas en IoT. Puede ser realizado por Enfoques basados en software y hardware. Además, se pueden sugerir métodos basados en el aprendizaje automático, como el aprendizaje por refuerzo, la teoría de juegos, la lógica difusa y las redes neuronales. Por otro lado, el problema de la eficiencia energética se puede investigar desde diferentes perspectivas, como el enrutamiento y la comunicación entre dispositivos basados en métodos de búsqueda de la ruta más corta.</p>

Título	
Resumen	
Palabras clave	
Autor	
Problema	
Enfoque de solución metodológica	
Conclusión	
Brecha	

Título	
Resumen	
Palabras clave	
Autor	
Problema	
Enfoque de solución metodológica	
Conclusión	
Brecha	

Título	
Resumen	
Palabras clave	
Autor	
Problema	
Enfoque de solución metodológica	
Conclusión	
Brecha	

Título	
Resumen	
Palabras clave	
Autor	
Problema	



Enfoque de solución metodológica	
Conclusión	
Brecha	