

# M4-Proyecto final - IoT

Facundo Colasurdo Caldironi  
Computing and Science Schools  
Instituto Tecnológico de Estudios

Superiores de Monterrey

Monterrey, Nuevo León

[a01198015@tec.mx](mailto:a01198015@tec.mx)

Eliezer Cavazos Rochin  
Computing and Science Schools  
Instituto Tecnológico de Estudios

Superiores de Monterrey

Monterrey, Nuevo León

[a00835194@tec.mx](mailto:a00835194@tec.mx)

José Carlos Sánchez Gómez  
Computing and Science Schools  
Instituto Tecnológico de Estudios

Superiores de Monterrey

Monterrey, Nuevo León

[a01174050@tec.mx](mailto:a01174050@tec.mx)

Saúl Francisco Vázquez del Río  
Computing and Science Schools  
Instituto Tecnológico de Estudios

Superiores de Monterrey

Monterrey, Nuevo León

[a01198261@tec.mx](mailto:a01198261@tec.mx)

**Abstract**—Este proyecto se centra en el diseño e implementación de un sistema IoT para el monitoreo y control de temperatura en el contexto del problema del Titanic 4.0, usando un microcontrolador ESP32. En donde la solución se adapta para simular un sensor para mejorar la probabilidad de supervivencia de las personas afectadas durante el títanic, específicamente un sensor de temperatura en el cuarto de calderas del barco. El sistema captura datos de temperatura mediante el sensor DS18B20, los procesa y los envía a una base de datos en Oracle APEX.

El procesamiento de datos se realiza utilizando algoritmos optimizados, y la información se visualiza en tiempo real a través de una interfaz desarrollada en MIT App Inventor, permitiendo su visualización en teléfonos móviles. Además, se incorpora una plataforma de IA, Gemini AI, para analizar los datos y ofrecer resultados predictivos y de análisis basados en la información recopilada.

Los resultados de los datos se muestran visualmente mediante LEDs, que indican el estado de la temperatura en el entorno de las calderas. La base de datos en Oracle APEX almacena los datos de los sensores, eventos de control y las interacciones del usuario, proporcionando un marco robusto para el análisis y la gestión del ambiente, al mismo tiempo.

Finalmente, se presentan gráficos y dashboards creados en APEX/Oracle para facilitar la interpretación de los datos y la toma de decisiones. El proyecto también explora dos estándares relevantes de IoT de IEEE: IEEE 802.15.4, que establece las bases para redes de sensores de bajo consumo, e IEEE 1451, que asegura la interoperabilidad entre sensores mediante una interfaz estandarizada. Esta solución multidisciplinaria garantiza un enfoque robusto y escalable para el monitoreo inteligente en entornos industriales.

**Keywords**—IoT, Microcontrolador ESP32/ESP8266, Monitoreo industrial, Sensores de temperatura, Procesamiento de datos, Inteligencia Artificial (IA)

## I. INTRODUCCION

En el contexto de la automatización y el monitoreo industrial, la integración de tecnologías IoT (Internet de las cosas) se ha convertido en una solución esencial para mejorar la eficiencia y la seguridad en entornos complejos, los cuales abundan en nuestra sociedad actual. Este proyecto se centra en el desarrollo de un sistema avanzado de IoT, diseñado para el monitoreo y control de temperatura en un entorno simulado de un barco, inspirado en el contexto del Titanic. El objetivo principal es implementar una solución que no solo capture y procese datos de temperatura en tiempo real, sino que también integre tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (Gemini AI) para una gestión más sencilla e intuitiva para el usuario.

El sistema propuesto utiliza el microcontrolador ESP32, conocido por su versatilidad y capacidad de conectividad, el sensor de temperatura DS18B20 para recolectar datos de sensores y enviar esta información a una base de datos en Oracle APEX. La integración con MIT App Inventor facilita la visualización de los datos en dispositivos móviles, ofreciendo a los usuarios una interfaz accesible y funcional para el monitoreo en tiempo real.

Además, el proyecto incorpora la inteligencia artificial mediante la plataforma conocida como Gemini AI, para analizar e interpretar los datos, proporcionando una respuesta intuitiva, al mismo tiempo que ayuda al usuario en la toma de decisiones. Este enfoque permite una respuesta más ágil y efectiva ante cambios en el entorno, optimizando la gestión y el control de condiciones críticas como la temperatura en el cuarto de calderas.

El sistema también incluye una representación visual del estado de la temperatura mediante LEDs, lo que ofrece una indicación clara y directa del estado del entorno. A través de esta solución, se busca crear un modelo escalable y robusto que pueda adaptarse a diversos entornos industriales, mejorando tanto la eficiencia operativa como la seguridad.

Este proyecto explora y aplica estándares clave de IoT de IEEE, como IEEE 802.15.4 y IEEE 1451, para garantizar la interoperabilidad y la eficiencia en la comunicación de datos entre dispositivos. Con una implementación bien estructurada y una integración efectiva de tecnologías, este proyecto tiene el potencial de establecer un nuevo estándar en el monitoreo y control inteligente en entornos industriales.

## II. ANÁLISIS DE LOS RECURSOS Y MATERIALES

### A. 1. Microcontrolador ESP32/ESP8266

El ESP32/ESP8266 es un microcontrolador de bajo costo con capacidades de conectividad Wi-Fi y Bluetooth. Se utiliza para capturar datos de sensores y comunicarse con otros componentes del sistema.

- Función: El microcontrolador es el encargado de recibir los datos del sensor de temperatura y envía los datos Oracle Apex

### B. Sensor de Temperatura DS18B20:

El DS18B20 es un sensor digital de temperatura que proporciona lecturas precisas en un rango amplio. Es conocido por su facilidad de uso y precisión.

- Función: El sensor de temperatura (DS18B20) es el encargado de medir la temperatura del cuarto de calderas, luego de medir transmite los datos al microcontrolador y envía los datos a la base de datos.

### C. LEDs

Los LEDs se utilizan para proporcionar una indicación visual del estado del sistema, como el nivel de temperatura.

- Función: Los LEDs sirven como alerta visual para los niveles de temperatura indicando si hay peligro o no.

### D. Conectividad y Plataforma de Datos

Las plataformas de datos permiten almacenar, gestionar y visualizar la información recopilada por los sensores.

- Función: La plataforma de Oracle Apex se utilizará para recibir los datos del microcontrolador, gestionarlos y presentarlos en forma de dashboards.

### E. Desarrollo y Programación

Las herramientas de desarrollo y programación permiten escribir y cargar el código necesario para el funcionamiento del sistema.

- Función: El desarrollo del software incluye la programación del ESP32/ESP8266 para capturar los datos del sensor DS18B20, procesarlos, gestionar la activación de los LEDs, y transmitir los datos a Oracle Apex.

### F. Base de Datos y SQL

La base de datos almacena los datos recopilados por los sensores y permite la consulta y análisis de la información.

- Función: Oracle Apex actúa como la base de datos, recopilando y almacenando datos, permitiendo hacer consultas en SQL.

### G. Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario permite a los usuarios interactuar con el sistema, visualizar datos y recibir alertas.

- Función: La aplicación de MIT permite la visualización de la temperatura. Esto mediante la creación de una aplicación móvil, permitiendo poder obtener los resultados basados en AI de la temperatura y el control sobre el prendido y apagado del sensor.

## III. PROCESO DE DESARROLLO

El proceso de desarrollo para el proyecto IoT en el contexto del Titanic 4.0 se divide en varias fases clave, cada una con objetivos específicos y pasos detallados. A continuación, se describe el proceso completo desde el diseño previo hasta la creación de la aplicación en MIT App Inventor.

### A. Diseño previo

En esta fase se establece el plan general del proyecto, incluyendo objetivos, requisitos y especificaciones técnicas.

- Establecer objetivos específicos, como el monitoreo de temperatura en el cuarto de calderas y la integración con plataformas de IA.

- Seleccionar el microcontrolador (ESP32/ESP8266), sensores, y otros componentes necesarios
- Crear un cronograma para las fases del proyecto y asignar recursos.

### *B. Creación de la base en APEX*

Diseñar y configurar la base de datos en Oracle APEX para almacenar y gestionar los datos del proyecto

- Definir las tablas, columnas y relaciones necesarias para almacenar datos de sensores y eventos.
- Crear la base de datos y las tablas en Oracle APEX, configurar los formularios y reportes necesarios.
- Establecer la conexión entre el microcontrolador y la base de datos para enviar datos en tiempo real.

### *C. Creación del sensor con el microcontrolador*

Desarrollar la parte del sistema que se encarga de capturar datos del sensor y procesarlos.

- Programar el ESP32/ESP8266 para que lea datos del sensor de temperatura DS18B20.
- Conectar el sensor al microcontrolador y verificar que las lecturas sean precisas.
- Implementar la comunicación entre el microcontrolador y la base de datos en Oracle APEX para enviar datos.

### *D. creación de la aplicación en MIT app application*

Desarrollar la interfaz de usuario móvil para la visualización y control de los datos del sistema.

- Crear una aplicación móvil en MIT App Inventor que muestre datos de temperatura y permita la interacción del usuario.
- Configurar la aplicación para que reciba datos de la base de datos y muestre información en tiempo real.
- Realizar pruebas de funcionalidad y usabilidad para asegurar que la aplicación cumpla con los requisitos del proyecto.

### *C. integración con Plataforma de IA*

Incorporar la inteligencia artificial para el análisis de datos y la toma de decisiones proactivas.

- Elegir una plataforma de IA, Gemini AI, para el análisis de datos.
- Conectar la plataforma de IA con la base de datos y la aplicación móvil para que los insights generados se reflejan en la interfaz de usuario.

## IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto Titanic 4.0 fueron altamente satisfactorios y reflejan el éxito en la integración de múltiples tecnologías. A continuación, se describen los principales logros obtenidos:

### A. Desarrollo de una Aplicación Móvil Funcional

Se desarrolló una aplicación móvil utilizando MIT App Inventor que permite a los usuarios monitorear en tiempo real la temperatura del cuarto de calderas mediante un sensor DS18B20. La aplicación está conectada a un microcontrolador ESP32, que recibe y procesa los datos del sensor y los transmite a la aplicación. La interfaz de la aplicación es intuitiva y presenta de forma clara la temperatura actual, al mismo tiempo que permite controlar el encendido y apagado del sensor de temperatura.

### B. Monitoreo en Tiempo Real con Alertas Visuales

La funcionalidad más destacada de la aplicación es su capacidad para monitorear continuamente la temperatura del entorno y mostrar alertas en tiempo real. Si la temperatura excede niveles seguros predefinidos, el sistema activa una alerta visual mediante LEDs. Estos LEDs, configurados en tres colores (verde, amarillo y rojo), indican el estado del sistema:

- LED Verde: Indica que la temperatura es normal y no hay peligro. (La temperatura es de 0 a 25 grados celsius)
- LED Amarillo: Señala una temperatura que está alcanzando un nivel elevado, lo cual requiere atención. (La temperatura es de 25 a 30 grados celsius)
- LED Rojo: Alerta sobre un nivel crítico de temperatura, que puede representar un riesgo para el cuarto de calderas, lo cual requiere una acción inmediata. (La temperatura es de 30 o más grados celsius)

### C. Integración del Sensor de Temperatura DS18B20 con ESP32

El sensor DS18B20, conocido por su precisión y confiabilidad, se integró perfectamente con el microcontrolador ESP32. El sensor es capaz de medir temperaturas en un rango amplio con un nivel de precisión adecuado para las condiciones extremas que podrían presentarse en un entorno tan intenso como el cuarto de calderas. El ESP32 se programó para leer continuamente las lecturas del sensor y enviarlas a la base de datos en Oracle Apex y a la aplicación móvil para su visualización.

### D. Envío y Almacenamiento de Datos en Oracle APEX

La información recolectada por el microcontrolador no solo es mostrada en la aplicación móvil, sino que también se almacena en una base de datos configurada en Oracle APEX. Los datos son transmitidos desde el ESP32 a la plataforma APEX en tiempo real, permitiendo un almacenamiento seguro y estructurado de todas las lecturas de temperatura. Esto no solo facilita el monitoreo continuo, sino que también permite realizar análisis históricos de los datos para identificar patrones, tendencias o anomalías

#### E. Optimización para Entornos Industriales:

El sistema fue diseñado teniendo en cuenta las necesidades de un entorno industrial, como el de un cuarto de calderas, donde la fiabilidad y la precisión son cruciales. La capacidad del sistema para trabajar de manera continua, resistir condiciones extremas y poder ser prendido o apagado a distancia, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para la gestión de la seguridad y el mantenimiento en estos espacios.

#### F. Impacto y Beneficios

- Seguridad Mejorada: El monitoreo constante y las alertas tempranas ayudan a prevenir accidentes y daños potenciales al equipo, reduciendo el riesgo de fallos en el cuarto de calderas.
- Accesibilidad: Al ser accesible desde una aplicación móvil, el sistema facilita que los operadores de mantenimiento puedan supervisar la situación desde cualquier lugar, mejorando la eficiencia operativa.
- Análisis de Datos en Tiempo Real: La integración con Oracle APEX y plataformas de IA permite un análisis continuo de los datos, ofreciendo insights valiosos para mejorar la eficiencia operativa y anticipar problemas futuros.

## V. CONCLUSIONES

El uso de microcontroladores como el ESP32 y el ESP8266 ha revolucionado la creación de sistemas básicos de monitoreo y control, facilitando la integración de diversos sensores, como el DS18B20, especializado en la medición de temperatura. Estos microcontroladores no solo destacan por su versatilidad y capacidad de procesamiento, sino también por su conectividad, ya que pueden conectarse fácilmente a redes Wi-Fi y dispositivos mediante Bluetooth, lo que simplifica la recopilación y transmisión de datos en tiempo real.

Gracias a estas capacidades, es posible implementar soluciones robustas para la supervisión de condiciones ambientales y otros parámetros en una variedad de entornos.

Durante el desarrollo del proyecto, quedó demostrado que la creación de un sistema de monitoreo de temperatura basado en estos microcontroladores resulta sumamente accesible, incluso para usuarios con conocimientos básicos de programación y electrónica.

Las herramientas disponibles, como Micro Python, facilitan la programación del hardware, mientras que el sensor DS18B20 garantiza una medición precisa de la temperatura, pudiendo ser fácilmente integrado con otros componentes para monitorear diferentes variables.

La integración de la aplicación móvil mediante MIT App Inventor aportó un valor significativo al proyecto, ya que permite el desarrollo de interfaces de usuario personalizadas sin la necesidad de experiencia avanzada en programación móvil.

Esta plataforma visual simplificó el proceso de creación de una app funcional que interactúa con el microcontrolador y el sensor, facilitando la visualización y gestión de los datos recopilados en tiempo real.

Por último, el uso de Oracle APEX para la gestión de los datos del sensor de temperatura ha sido clave en la consolidación del sistema. La plataforma permitió no solo la recolección de datos en tiempo real, sino también el almacenamiento y visualización del historial de las mediciones, lo que es esencial para el análisis de tendencias y la toma de decisiones informadas. Oracle APEX, con sus potentes capacidades de bases de datos y visualización, brindó un entorno confiable para gestionar grandes volúmenes de datos, garantizando su integridad y accesibilidad.

En resumen, la combinación de microcontroladores ESP32/ESP8266, sensores como el DS18B20, herramientas de desarrollo como MIT App Inventor y plataformas de gestión de datos como Oracle APEX, ha permitido la creación de un sistema de monitoreo de temperatura eficiente, flexible y fácilmente escalable. Esta experiencia demuestra que es posible implementar soluciones tecnológicas avanzadas de manera sencilla, integrando hardware y software para desarrollar proyectos funcionales y prácticos.

## REFERENCES

1. C. Zhang, "Intelligent Internet of things service based on artificial intelligence technology," 2021 IEEE 2nd International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE), 2021, pp. 731-734, doi: 10.1109/ICBAIE52039.2021.9390061
2. R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized," J. Name Stand. Abbrev., in press.

3. Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetism Japan, p. 301, 1982].
4. M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.