



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Campus Estado de México

Bitácora de Proyecto: Sistema de Monitoreo Ambiental

TC3006C. Inteligencia artificial avanzada para la ciencia de datos

Grupo: 101

A01749075. Ameyalli Contreras Sánchez

Prof. David Higuera Rosales

Fecha de entrega: 21 de septiembre de 2025

Semestre agosto - diciembre 2025

Objetivos

El objetivo principal de esta práctica fue diseñar e implementar un sistema de monitoreo ambiental que incluyera dispositivos integrados, sensores, un backend con ML y una aplicación móvil. El proyecto se centró en la creación de una solución completa que pudiera obtener, almacenar, analizar y visualizar datos ambientales en tiempo real.

Materiales

Para la implementación, se utilizaron los siguientes componentes de hardware:

- ESP32-C3 DevKit
- Sensor de temperatura y humedad DHT22 (temperatura y humedad)
- Sensor de luz LDR con resistencia de 10 k Ω
- Indicadores LED con resistencias de 220 k Ω
- Protoboard
- Cables jumper
- Resistencia de k Ω pull-up para el sensor DHT22

En cuanto a las tecnologías de software, el equipo tomó decisiones clave para garantizar un sistema robusto y escalable:

- ESP32-C3: Elegido por su capacidad Wi-Fi nativa.
- Flutter: Seleccionado en lugar de React Native para un mejor rendimiento gráfico.
- PostgreSQL: Utilizado para un almacenamiento de datos más robusto y para permitir consultas complejas.
- FastAPI: Implementado para el backend con la capacidad de integrar modelos de machine learning.

Bitácora

Domingo, 8 de septiembre de 2025: Análisis y Planificación

Se realizó un análisis inicial de los requisitos del proyecto y una investigación sobre las capacidades del ESP32-C3. En equipo se definió la arquitectura completa del sistema y se seleccionaron las tecnologías principales para cada componente.

Lunes, 9 de septiembre de 2025: Configuración de Hardware

Se configuró el hardware según las especificaciones, conectando el sensor DHT22 y el LDR al ESP32-C3. Además, se incluyeron LEDs de estado con sus resistencias correspondientes. Se realizaron pruebas para verificar la precisión del sensor DHT22, calibrar el LDR y confirmar la conectividad Wi-Fi.

Martes, 10 de septiembre de 2025: Desarrollo del Firmware

Se desarrolló el sistema embebido para el ESP32-C3 utilizando el framework ESP-IDF. Las características implementadas incluyeron la configuración de tareas para lecturas de sensores

no bloqueantes, la lógica para enviar datos JSON al servidor FastAPI, un sistema de conexión Wi-Fi automático y la lógica de los LEDs indicadores basada en umbrales de temperatura.

Miércoles, 11 de septiembre de 2025: Desarrollo del Backend

El equipo se enfocó en el desarrollo del servidor backend utilizando FastAPI. La arquitectura del servidor incluyó middleware para la autenticación, una base de datos PostgreSQL con índices optimizados para series de tiempo y modelos Pydantic para la validación de datos. También se crearon endpoints para recibir datos de sensores, realizar consultas históricas y ofrecer un *stream* de datos en tiempo real.

Jueves, 12 de septiembre de 2025: Implementación de Machine Learning

Se implementó un sistema de predicción utilizando *LightGBM*. Este sistema se entrena automáticamente cada 6 horas y genera predicciones de múltiples lapsos de tiempo (15 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas). Para ello, se aplicaron técnicas de ingeniería de características, como medias móviles y estacionalidad.

Viernes, 13 de septiembre de 2025: Desarrollo de la Aplicación Móvil

Se realizó el desarrollo de la aplicación móvil con Flutter. Se utilizó un patrón de diseño *MVC* y se incluyeron servicios separados para las APIs y WebSocket. Se implementaron gráficos interactivos con la biblioteca *fl_chart* y un sistema de notificaciones locales.

Sábado, 14 de septiembre de 2025: Integración en Tiempo Real

Se integró un sistema de comunicación bidireccional mediante WebSocket. El flujo de datos en tiempo real permitió que el ESP32-C3 enviara datos al backend cada 5 segundos, que a su vez los distribuía a la aplicación móvil para actualizar la interfaz de usuario de manera reactiva. Se aplicaron optimizaciones como una cola asíncrona en FastAPI y la reconexión automática en Flutter.

Domingo, 15 de septiembre de 2025: Sistema de Alertas

Se finalizó el sistema de alertas del proyecto. A nivel de hardware, se programaron los LEDs para indicar los umbrales de temperatura. En la aplicación móvil, se implementaron notificaciones *push* para valores críticos y alarmas programables por el usuario.

Lunes, 16 de septiembre de 2025: Pruebas y Optimización

Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas para validar el rendimiento del sistema. Se verificó la conectividad durante 24 horas sin desconexiones críticas, la latencia de la API y el tiempo de respuesta total desde el sensor hasta la aplicación. Las optimizaciones clave incluyeron el uso de índices compuestos en la base de datos y el *lazy loading* en los gráficos de la aplicación.

Martes, 17 de septiembre de 2025: Documentación

Se completó la validación de los requisitos, confirmando que todos los objetivos de la práctica habían sido alcanzados, desde el almacenamiento de datos hasta la funcionalidad del sistema de alertas, predicciones y de la aplicación.