



# Aplicación Web para Monitoreo de Pavimento y Predicción de Mantenimiento

Proyecto Final

Tecnología Informática de Vanguardia

---

José Miguel Malacara Hernández

Universidad Iberoamericana de León

Dra. Dora Alvarado

28/06/2025

## 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación interactiva en Python para el monitoreo de pavimento y predicción de mantenimiento vial. La aplicación permite registrar, visualizar y analizar datos de segmentos viales, utilizando un conjunto de datos realista con más de un millón de registros. El sistema integra una base de datos relacional, una interfaz de usuario con Streamlit y visualizaciones interactivas con Plotly.

## 2. OBJETIVO

Diseñar una aplicación funcional que permita registrar segmentos viales, visualizar sus características y analizar su estado para determinar si requieren mantenimiento urgente. El sistema debe integrar persistencia de datos, análisis visual y una interfaz interactiva para facilitar la toma de decisiones en ingeniería civil.

## 3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

La base de datos fue implementada en **SQLite** y contiene una tabla principal llamada `segments`. Esta tabla almacena información clave como el ID del segmento, PCI, tipo de carretera, tráfico promedio (AADT), tipo de asfalto, año del último mantenimiento, lluvia promedio, profundidad de deformación (rutting), índice de rugosidad (IRI) y si requiere mantenimiento.

Se implementaron operaciones **CRUD** completas y se utilizó “INSERT OR IGNORE” para evitar duplicados al cargar el dataset inicial. La base de datos se almacena en la carpeta ***db/pavement.db***.

Campo	Tipo de dato	Descripción
<code>segment_id</code>	TEXT (PK)	Identificador único del segmento
<code>pci</code>	REAL	Pavement Condition Index (0-100)
<code>road_type</code>	TEXT	Tipo de carretera (Primary, Secondary, Tertiary)

## PROYECTO FINAL

aadt	INTEGER	Tráfico diario promedio
asphalt_type	TEXT	Tipo de mezcla asfáltica
last_maintenance	INTEGER	Año del último mantenimiento
average_rainfall	REAL	Lluvia anual promedio (mm)
rutting	REAL	Profundidad de deformación (mm)
iri	REAL	Índice de rugosidad internacional (m/km)
needs_maintenance	INTEGER	Etiqueta binaria (1 = sí, 0 = no)

## 4. ARQUITECTURA MODULAR

Se optó por una arquitectura modular con los siguientes componentes:

```
PROYECTO_CODIGO_TIV2025_MALACARAJOSEMIGUEL/
```

```
|
```

```
|— datos/
```

```
|— ESC 12 Pavement Dataset.csv      # Dataset original
```

```
|— db/
```

```
|— pavement.db                      # Base de datos SQLite
```

```
|— model/
```

```
|— requirements.txt                  # Archivo con las dependencias del entorno
```

## PROYECTO FINAL

— database.py	# Módulo de conexión y CRUD de SQLite
— interface_streamlit.py	# Interfaz de usuario
— main.py	# Script para database
— visualizaciones.py	# Gráficas interactivas con Plotly
— .gitignore	# Archivo para excluir del repositorio

Se utilizó **Streamlit** para construir una interfaz intuitiva y **Plotly** para generar visualizaciones interactivas. Se priorizó la claridad del código, la reutilización de funciones y la separación de responsabilidades.

## 5. RETOS ENFRENTADOS

Uno de los principales retos fue manejar eficientemente un dataset de gran tamaño sin afectar el rendimiento. También se enfrentaron desafíos al integrar datos históricos con nuevos registros, asegurando consistencia en la base de datos. Otro reto fue diseñar una interfaz amigable que permitiera registrar, consultar y visualizar datos de forma fluida.

## 6. REFLEXIÓN FINAL

Este proyecto permitió aplicar conocimientos de bases de datos, análisis de datos, visualización y desarrollo de interfaces. Se fortalecieron habilidades en diseño modular, manejo de datos reales y comunicación de resultados mediante gráficos. La experiencia fue enriquecedora y demostró la importancia de integrar múltiples componentes tecnológicos.

