

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

Escuela de Ingeniería y Tecnología

Ingeniería en Tecnologías Computacionales

Proyecto Final - Bases de Datos Avanzadas

Autores

613512 Mauro Castillo Peña
685126 Andres Eduardo Gonzalez Castro
685134 Juan Jose Carmona Ortiz

Profesor (a)

Dr. Raúl Morales Salcedo

“Damos nuestra palabra que hemos realizado esta actividad con integridad académica”

San Pedro Garza García, N.L. 24 de Noviembre, 2025

Índice

Sector.....	3
Análisis del Problema.....	3
Objetivo General y Particulares.....	5
Detalles y Requerimientos.....	6
Funcionalidades.....	7
Flujograma.....	8
Diseño ER Inicial.....	9
Pasos Normalización.....	11
Diseño ER Final.....	17
Diccionario de Datos.....	22
Pasos para Replicar la Base de Datos.....	33
Sentencias SQL.....	37
Stored Procedures.....	38
Triggers.....	39
Datos Iniciales.....	40
Descripción de la Aplicación Desarrollada.....	43
Capturas de Pantalla de la Aplicación Desarrollada.....	51
Conclusiones.....	67

Sector

Este proyecto pertenece al sector logístico, específicamente al área de última milla. Esta parte del proceso es la que va desde el centro de distribución hasta la puerta del cliente, y aunque parece sencilla, es donde más problemas suelen aparecer. En la práctica, la última milla es el punto donde se combinan rutas, zonas, tiempos, tráfico, repartidores, clientes y un montón de factores externos que pueden cambiar en cualquier momento.

En la actualidad las empresas ya no pueden depender de hojas de cálculo o procesos manuales, porque eso genera retrasos, rutas mal planeadas, entregas incompletas y clientes inconformes. Además, la competencia en este sector es muy fuerte, así que las empresas necesitan soluciones que les permitan controlar sus entregas en tiempo real y tener información clara para mejorar su operación.

Por todo esto, la logística de última milla se ha convertido en un área donde la tecnología es clave. Un buen sistema puede ayudar a reducir costos, mejorar tiempos, evitar errores y ofrecer una experiencia más confiable tanto para la empresa como para los clientes.

Nuestro proyecto justamente busca aportar una solución a estos retos, usando bases de datos bien diseñadas y herramientas modernas que ayuden a que todo el proceso sea más eficiente.

Análisis del Problema

La operación de última milla es una de las partes más importantes dentro de cualquier sistema logístico, porque es el punto donde el servicio llega directamente al cliente final. Sin embargo, este proceso suele presentar muchos retos y problemas cuando no existe la Plataforma adecuada que controle pedidos, rutas, entregas, incidencias y los indicadores clave del desempeño. En nuestro caso, la empresa enfrenta retrasos constantes, entregas incompletas, costos variables sin explicación clara y dificultades para rastrear qué sucede

en cada etapa del proceso. Todo esto afecta la calidad del servicio y también la eficiencia interna del negocio, así como exponerse a casos de corrupción.

Uno de los principales problemas es que la información se encuentra dispersa en varios lugares. Los pedidos, las rutas, los repartidores y las incidencias no están coordinados de una forma confiable, todos actúan de manera independiente sin un plan de acción o identificación. Esto provoca errores como rutas mal asignadas, vehículos sobrecargados, direcciones mal escritas, entregas sin evidencia y poca visibilidad del estado real de cada pedido. Además, cuando ocurre un bloqueo vial o una incidencia en alguna zona, la empresa no cuenta con un mecanismo para identificarlo de inmediato, lo que provoca desviaciones de tiempo y mayores costos operativos.

Otro punto crítico es la falta de un control adecuado del cumplimiento del SLA. Sin un sistema que registre el tiempo estimado y real de entrega, es imposible determinar si se cumplen los tiempos prometidos a los clientes. La empresa tampoco tiene una forma clara de medir productividad por repartidor, costo por kilómetro, reintentos de entrega ni los motivos reales de fallo. Esto limita la toma de decisiones y hace difícil detectar oportunidades de mejora.

Por último, la ausencia de auditoría interna complica el seguimiento y la trazabilidad. No se puede saber quién modificó un pedido, por qué se cambió el estado de una entrega o qué movimientos causaron problemas en la operación. Para una empresa que maneja datos sensibles y procesos repetitivos, esto representa un riesgo tanto administrativo como operativo.

Con base en todo esto, es claro que la empresa necesita una plataforma que junte y maneje bien la gestión de pedidos, rutas, entregas y auditorías. También se requiere una base de datos bien diseñada que permita escalabilidad, integridad de datos y automatización por

medio de Stored Procedures, triggers y vistas. El objetivo es mejorar la eficiencia operativa, reducir errores, controlar mejor los costos y asegurar que las entregas cumplan con el tiempo esperado, dando como resultado un servicio más confiable para los clientes y un proceso más ordenado para la empresa.

Objetivo General y Objetivos Particulares

Objetivo General:

Desarrollar una plataforma integral de gestión logística de última milla que permita controlar de manera centralizada los pedidos, rutas, entregas, incidencias y métricas operativas, garantizando eficiencia, trazabilidad y cumplimiento del SLA para mejorar la experiencia del cliente y optimizar los recursos de la empresa.

Objetivos Particulares:

- Diseñar y normalizar una base de datos en tercera forma normal que asegure integridad, consistencia y escalabilidad.
- Implementar procesos automatizados mediante Stored Procedures y triggers para reducir errores y garantizar reglas de negocio claras.
- Desarrollar una interfaz web funcional que permita a los usuarios administrar pedidos, rutas, entregas e incidencias sin utilizar SQL directo.
- Generar reportes interactivos con métricas clave como costos por kilómetro, productividad por repartidor, OTP por ruta y KPIs mensuales.
- Implementar un sistema de autenticación basado en roles (Admin, Planificador, Repartidor y Auditor) para asegurar acceso adecuado a cada módulo.
- Integrar un módulo de auditoría que registre todas las modificaciones importantes dentro del sistema.

- Optimizar el proceso de entrega mediante validaciones de capacidad, registros de reintentos y control del cumplimiento del SLA.

Detalles y Requerimientos

El sistema desarrollado debe permitir registrar clientes, crear pedidos con sus ítems, asignar rutas a vehículos y gestionar el proceso completo de entrega. Además, debe contar con un módulo de incidencias que permita registrar bloqueos, afectaciones por zona y ventanas de tiempo donde la operación se vea comprometida.

La base de datos debe estar diseñada de forma modular, donde cada entidad tenga su propio catálogo de estados. La aplicación debe funcionar exclusivamente mediante Stored Procedures para garantizar una comunicación controlada entre el backend en Flask y la capa de datos. Esto evita SQL escrito directamente en la vista y asegura que todas las reglas de negocio estén centralizadas.

El sistema debe generar información relevante para los reportes, como el costo por kilómetro, el cumplimiento del SLA, la productividad de los repartidores y la cantidad de reintentos por entrega. Para esto, se utilizarán vistas y tablas temporales que permitan cálculos eficientes sin afectar la operación normal.

El proyecto requiere que toda la información sensible tenga auditoría. Esto incluye cambios en pedidos, rutas, entregas e incidencias, con el propósito de saber quién hizo cada modificación y en qué momento. El sistema debe ser accesible mediante un login con roles definidos, asegurando que cada usuario tenga permisos según su función dentro de la empresa.

Funcionalidades

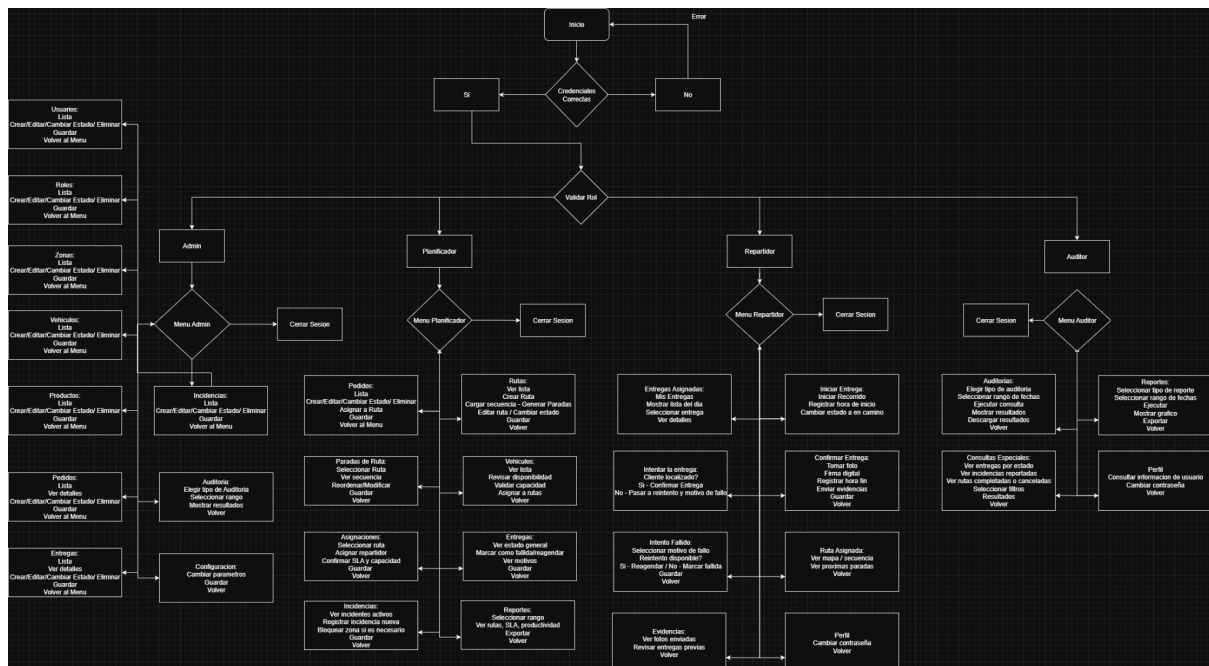
La aplicación cuenta con muchas funcionalidades pensadas para cubrir la operación completa de una empresa de última milla. Todas las funciones están respaldadas por Stored Procedures y reglas de negocio claras que permiten un flujo seguro entre el backend y la base de datos.

- **Gestión de clientes:** Permite registrar, actualizar y consultar clientes con sus direcciones normalizadas. La base incluye validaciones y mantiene la integridad mediante relaciones bien definidas.
- **Creación de pedidos:** Los pedidos pueden incluir varios ítems en formato JSON. El sistema valida productos, calcula totales y genera el pedido con peso, volumen y costo total.
- **Asignación de rutas:** El planificador puede crear rutas basadas en zonas, fechas y secuencias de pedidos. El sistema revisa capacidad del vehículo y genera las paradas automáticamente.
- **Gestión de entregas:** Se pueden asignar entregas a repartidores, registrar reintentos, confirmar entregas con evidencia, verificar cumplimiento del SLA y aplicar penalizaciones cuando es necesario.
- **Registro de incidencias:** El sistema permite registrar bloqueos de zonas, efectos por tráfico y cualquier incidencia que afecte las rutas. El trigger evita solapamientos y asegura datos correctos.
- **Autenticación y roles**
Se implementa un sistema de inicio de sesión con roles (Admin, Planificador,

Repartidor y Auditor). Cada rol tiene restricciones según su función.

- **Reportes con Highcharts:** La plataforma genera reportes como OTP por ruta, costos por kilómetro, productividad por repartidor y KPIs mensuales. Todo esto está basado en tablas temporales y SP optimizados.
- **Auditoría completa:** Se registran modificaciones en pedidos, rutas, entregas e incidencias para saber qué usuario realizó cada cambio. Esto da trazabilidad y permite identificar errores o malas prácticas.
- **Interfaz web funcional:** La aplicación está desarrollada en Flask con HTML, CSS, JS y Jinja2. Todas las operaciones van a través de Stored Procedures, sin SQL directo en el código.

Flujograma



Diseño ER Inicial

1. Clientes y direcciones

La tabla *clientes* almacena la información básica del cliente, incluyendo datos de contacto y ubicación. Aquí todavía se manejan latitud y longitud dentro de la misma entidad, lo cual después se moverá a una tabla especializada. Esta parte del modelo permite identificar a quién pertenece un pedido y hacia dónde se dirige.

2. Pedidos y detalle del pedido

El módulo de pedidos está compuesto por la tabla *pedidos*, que almacena datos como el cliente, dirección de entrega, fechas estimadas, peso, volumen y el estado del pedido. La tabla *detalle_pedido* almacena los productos individuales que conforman cada pedido. Este diseño permite manejar pedidos con múltiples ítems. En este punto, los totales aún se almacenan directamente en la tabla principal, lo cual después será revisado para normalización.

3. Productos

La tabla *productos* guarda la información de cada producto, como peso, volumen y precio unitario. Esta entidad es usada por *detalle_pedido* para registrar cada ítem dentro de un pedido.

4. Rutas y paradas

La tabla *rutas* contiene información general de una ruta asignada a un vehículo y un repartidor. *paradas_ruta* representa las entregas dentro de una ruta específica, con su orden, distancia y tiempos estimados. En este diseño todavía se incluye un costo estimado en la ruta, atributo que luego se elimina por redundancia.

5. Entregas

La tabla *entregas* registra cada intento de entrega, incluyendo fechas, tiempos, reintentos, OTP, evidencia y cumplimiento del SLA. Aquí también se incluyen campos como *evidencia_foto* y *evidencia_firma*, que en el modelo final se separarán a una tabla independiente. Este diseño inicial mezcla varias responsabilidades en una sola entidad, por lo que es una candidata clara para normalización.

6. Incidencias

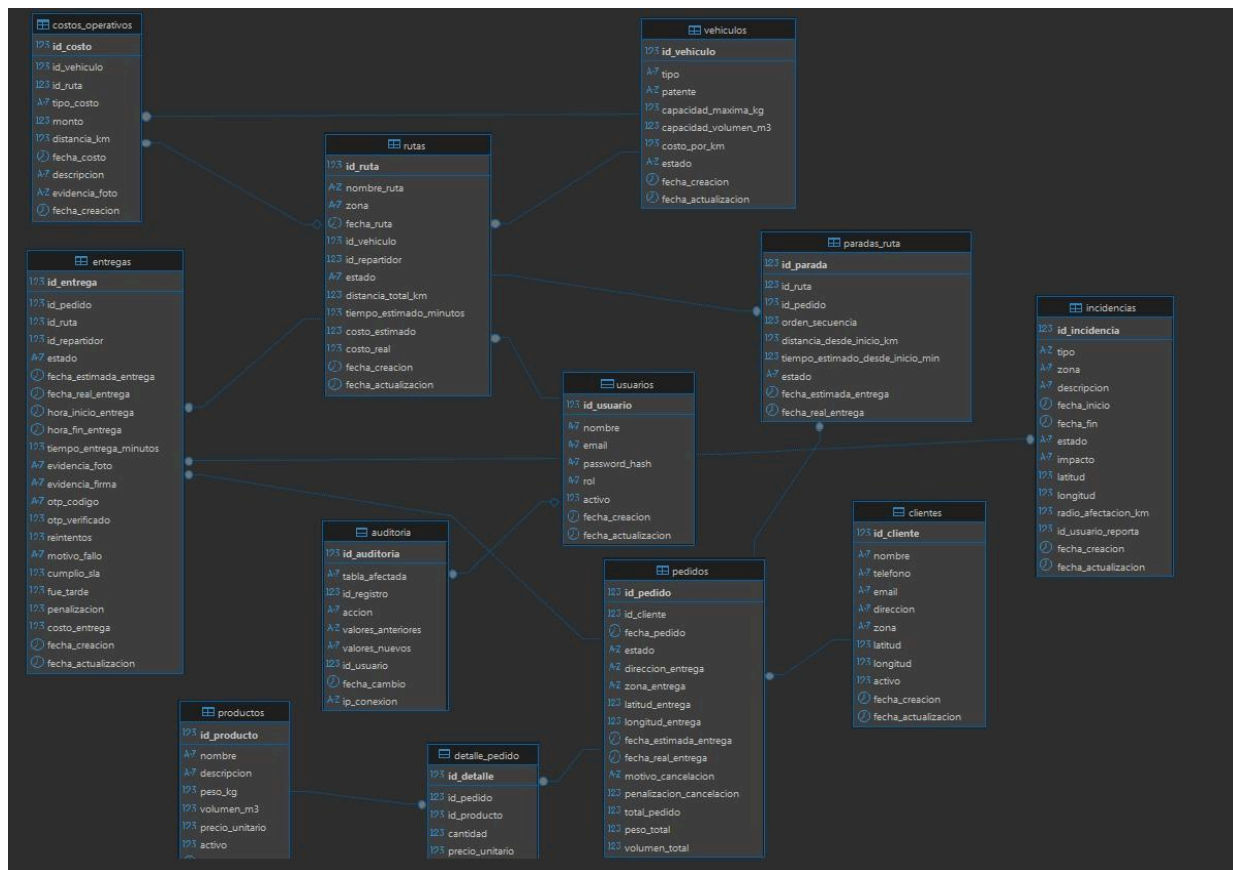
La tabla *incidencias* almacena los bloqueos y eventos que afectan la operación. Incluye zona, descripción, fechas, impacto y ubicación geográfica. Igual que con clientes, la ubicación en esta tabla se maneja dentro de la misma entidad y después se separará para cumplir con la normalización.

7. Vehículos

La tabla *vehiculos* describe cada vehículo de reparto, su tipo, patente, capacidad y costo por kilómetro. En este diseño inicial el tipo de vehículo parece estar almacenado como texto, lo que después se transformará en una llave foránea hacia una tabla de tipos para normalizar la información.

8. Auditoría

La tabla *auditoria* es un intento inicial de capturar cambios del sistema en un solo lugar. Esta aproximación se queda corta porque no permite distinguir fácilmente qué tabla fue afectada. Por eso, en el diseño final se reemplazará por múltiples tablas de auditoría especializadas, una por cada trigger importante.



Pasos de Normalización

Empezamos desde una tabla original donde toda la información de pedidos, clientes, productos, entregas, rutas, estados y vehículos se encontraba mezclada en una sola estructura. Esto provocaba redundancia, inconsistencias potenciales y dependencias incorrectas.

Para resolver esos problemas aplicamos un proceso completo de normalización, así como recurrir a una sesión de asesoría y revisión de avances con nuestro profesor, el Dr Raul. hasta Tercera Forma Normal (3FN). A continuación se explica cada etapa y los cambios realizados.

1. Primera Forma Normal (1FN)

En esta etapa nos aseguramos de eliminar valores no atómicos, grupos repetidos y columnas que no pertenecían a la entidad principal.

Cambios aplicados en 1FN

Separación de geolocalización

La latitud y longitud aparecían dentro de clientes, zonas e incidencias, pero estos valores no pertenecen a esas entidades de forma directa.

Se creó una tabla independiente:

geolocalizacion(id_geo, latitud, longitud)

Esto permite referenciar puntos geográficos sin duplicar coordenadas.

Separación de evidencias

En la tabla entregas existían campos como evidencia_foto y evidencia_firma.

Estos atributos no siempre se aplicaban y además violaban atomicidad.

Se creó una tabla especializada:

evidencias(id_evidencia, id_entrega, tipo, url, descripcion, fecha)

Con esto se permite almacenar múltiples evidencias por entrega según sea necesario.

Creación de la tabla OTP

Los códigos OTP estaban incrustados dentro de entregas, lo cual complicaba validaciones y no representaba una relación uno a muchos.

Se creó:

otp(id_otp, id_entrega, codigo, verificado, fecha_generado, fecha_verificado)

Separación de estados

Anteriormente había una tabla de estados “general”.

Se separaron los catálogos para reflejar que cada entidad tiene un conjunto propio de estados:

- estados_cliente
- estados_direccion
- estados_pedido
- estados_entrega
- estados_producto
- estados_vehiculo
- estados_usuario
- estados_ruta
- estados_zona
- estados_parada
- estados_incidencia

Cada estado pertenece ahora a la entidad que realmente le corresponde.

Separación de auditoría

Había una sola tabla de auditoría para todo.

Esto generaba columnas irrelevantes según el origen del cambio, así mismo, la tenemos conectada a otras tablas, lo que causa conflicto, ya que la tabla auditorías no se debe poder modificar si se modifica otra tabla, únicamente se deben poder añadir registros a auditoría por medio de triggers.

Cada trigger ahora guarda su información en una tabla dedicada:

- aud_pedidos
- aud_rutas
- aud_entregas
- aud_incidencias
- aud_costos_operativos
- aud_vehiculos
- aud_usuarios
- aud_clientes
- aud_productos

Esto facilita análisis históricos y evita ruido en los datos.

2. Segunda Forma Normal (2FN)

En esta etapa se eliminaron dependencias parciales en tablas cuyas llaves eran compuestas o cuyos valores se podían derivar.

Cambios aplicados en 2FN

Normalización de entregas

La tabla entregas contenía atributos que no dependían directamente de id_entrega, por ejemplo OTP o evidencias.

Esos atributos fueron trasladados a sus tablas correspondientes para eliminar campos que no dependían de la clave primaria real.

Separación de motivos de fallo

El motivo de fallo estaba incrustado como texto dentro de entregas.

Para evitar inconsistencias, se creó el catálogo:

motivos_fallo(id_motivo, nombre, descripcion, categoria)

Separación de tipos de penalización

La penalización dentro de entregas era un dato genérico sin referencia clara.

Se creó el catálogo de tipos y su relación:

- tipos_penalizacion
- penalizaciones(id_penalizacion, id_entrega, id_tipo_penalizacion, monto, fecha)

Esto permite administrar penalizaciones de forma estandarizada.

Normalización de vehículos

Se ajustó la tabla vehículos para que no contuviera atributos que dependían realmente del tipo de vehículo. Por ejemplo:

- La capacidad y el costo base ahora viven en **tipos_vehiculo**.
- La placa se dejó como un atributo único porque pertenece totalmente al vehículo.

Normalización de rutas

El costo estimado se eliminó porque no depende directamente de id_ruta, sino de distancia y costo por kilómetro.

Este valor se calcula mediante vistas o stored procedures, no se almacena.

3. Tercera Forma Normal (3FN)

En esta etapa se eliminaron dependencias transitivas, es decir, valores que dependían de atributos que no eran la clave primaria.

Cambios aplicados en 3FN

Eliminación de dependencias transitivas entre pedidos, estados y penalizaciones

Atributos que dependían de catálogos (estados, penalizaciones, motivos de fallo, zonas, geolocalización) fueron movidos a sus propias tablas.

Geolocalización como entidad independiente

clientes → id_geo

zonas → id_geo_centro

incidencias → id_geo

Cada una apunta a un punto geográfico sin repetir coordenadas.

Auditoría completamente separada

Al eliminar tablas de auditoría mezcladas, se evita que una tabla dependa transitivamente de atributos de entidades ajenas.

Resumen general de la normalización

- Eliminamos redundancia.
- Separar entidades de forma limpia.
- Creamos catálogos coherentes para todos los estados y tipos.
- Movimos información como geolocalización, OTP y evidencias a tablas específicas.

Desacoplamos auditorías en su propio conjunto de tablas.

- Normalizamos rutas, vehículos, pedidos, productos, entregas y zonas.

Diseño ER Final

A diferencia del diseño inicial, esta versión ya incorpora todas las correcciones de normalización, separación de catálogos, auditorías independientes, nuevas tablas, un manejo adecuado de estados, relaciones y trazabilidad. El resultado es un modelo mucho más limpio, modular y fácil de mantener.

1. Clientes y Direcciones

Este módulo incluye las tablas: clientes, direcciones_cliente, estados_cliente, estados_direccion, geolocalizacion, zonas y estados_zona.

Aquí se organiza toda la información relacionada con clientes y sus múltiples direcciones. Las coordenadas se movieron a una tabla aparte y los estados se diseñaron como tablas independientes para mantener consistencia, evitar duplicación de datos y facilitar la administración del sistema.

2. Productos y Detalle de Pedido

Incluye productos, estados_producto y detalle_pedido.

Los productos funcionan como un catálogo general y detalle_pedido mantiene solo las relaciones entre pedido, producto y cantidad. Se eliminaron datos redundantes o derivados, manteniendo una estructura limpia y completamente normalizada.

3. Pedidos y Estados

Contiene pedidos y estados_pedido.

Los pedidos ahora incluyen únicamente la información necesaria: cliente, dirección, estado, totales y fechas. Los estados se manejan por separado para permitir cambios, ampliaciones y mantener claridad en las transiciones de un pedido dentro del proceso logístico.

4. Entregas, Paradas y OTP

Incluye entregas, estados_entrega, paradas_ruta, estados_parada, motivos_fallo y otp.

Este módulo se reorganizó de forma que cada etapa del proceso de entrega quede separada y bien definida. Se creó la tabla OTP y los motivos de fallo se normalizaron. Las paradas de ruta guardan el orden, distancias y tiempos estimados de cada punto del recorrido.

5. Vehículos y Tipos

Contiene vehiculos, tipos_vehiculo y estados_vehiculo.

Se corrigió el manejo de placas, ya no se usan como llave. La capacidad, volumen y costo por kilómetro ahora están en tipos_vehiculo. Esto permite definir vehículos distintos sin redundancias.

6. Rutas

Incluye rutas y estados_ruta.

Las rutas manejan datos logísticos como zona, vehículo asignado, repartidor, kilómetros y tiempos. Ya no almacenan costos estimados, que ahora se gestionan en otro módulo, siguiendo la recomendación del profesor.

7. Incidencias

Incluye incidencias, estados_incidencia, tipos_incidencia y niveles_impacto.

Este módulo captura eventos que afectan las entregas, como tráfico, clima, riesgos o fallas. Cada incidencia se clasifica por tipo, estado y nivel de impacto, y además se asocia con una zona y una ubicación precisa.

8. Penalizaciones y Costos Operativos

Incluye penalizaciones, tipos_penalizacion, costos_operativos y tipos_costo.

Aquí se registran los gastos y penalizaciones aplicadas a entregas o rutas. Los tipos de costo y tipos de penalización están separados para mantener orden y flexibilidad.

9. Evidencias

Incluye evidencias.

Como pidió el profesor, todas las fotos, firmas y archivos relacionados con entregas, incidencias o costos se movieron a una tabla independiente, evitando sobrecargar la tabla de entregas.

10. Usuarios y Roles

Incluye usuarios, roles, estados_usuario y estados_rol.

Este módulo maneja la autenticación y permisos. Las tablas de estados permiten activar, desactivar o bloquear usuarios y roles sin necesidad de eliminarlos.

11. Auditorías

Incluye aud_pedidos, aud_rutas, aud_entregas y aud_incidencias.

Cada tabla registra cambios relevantes de forma independiente. Se guardan valores anteriores, valores nuevos, usuario responsable y fecha del cambio. Esto permite trazabilidad completa sin mezclar auditorías en una sola tabla.



Diccionario de Datos

Tabla: clientes

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_cliente	INT	PK	Identificador unico del cliente
nombre	VARCHAR(150)		Nombre del cliente
telefono	VARCHAR(20)		Numero de contacto
email	VARCHAR(150)		Correo electronico
id_estado_cliente	INT	FK	Estado del cliente
fecha_creacion	DATETIME		Fecha de registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Ultima actualizacion

Tabla: direcciones_cliente

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_direccion	INT	PK	Identificador de direccion

id_cliente	INT	FK	Cliente asociado
direccion	VARCHAR(255)		Direccion completa
id_zona	INT	FK	Zona geografica
es_principal	TINYINT		Indica si es la direccion principal
id_estado_direccion	INT	FK	Estado de la direccion
fecha_creacion	DATETIME		Registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Ultima actualizacion
id_geo	INT	FK	Geolocalizacion asociada

Tabla: geolocalizacion

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_geo	INT	PK	Identificador del punto geografico
latitud	DECIMAL(10,6)		Latitud

longitud	DECIMAL(10,6)		Longitud
----------	---------------	--	----------

Tabla: zonas

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_zona	INT	PK	Identificador de zona
nombre_zona	VARCHAR(100)		Nombre descriptivo
descripcion	VARCHAR(255)		Informacion adicional
radio_km	DECIMAL(5,2)		Radio de cobertura
id_estado_zona	INT	FK	Estado de la zona
fecha_creacion	DATETIME		Fecha de registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Ultima actualizacion
id_geo_centro	INT	FK	Punto geografico central

Tabla: productos

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_producto	INT	PK	Identificador del producto
nombre	VARCHAR(150)		Nombre del producto
descripcion	TEXT		Descripcion
peso_kg	DECIMAL(6,2)		Peso
volumen_m3	DECIMAL(10,4)		Volumen
precio_unitario	DECIMAL(10,2)		Precio unitario
id_estado_producto	INT	FK	Estado del producto
fecha_creacion	DATETIME		Registro

Tabla: pedidos

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
-------	------	-------	-------------

id_pedido	INT	PK	Identificador del pedido
id_cliente	INT	FK	Cliente
id_direccion_entrega	INT	FK	Direccion
id_estado_pedido	INT	FK	Estado del pedido
fecha_pedido	DATETIME		Fecha del pedido
fecha_estimada_entrega	DATETIME		Fecha estimada
motivo_cancelacion	TEXT		Motivo de cancelacion
penalizacion_cancelacion	DECIMAL(10,2)		Penalizacion
total_pedido	DECIMAL(10,2)		Total
peso_total	DECIMAL(6,2)		Peso total
volumen_total	DECIMAL(10,4)		Volumen total
fecha_creacion	DATETIME		Registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Actualizacion

Tabla: detalle_pedido

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_detalle	INT	PK	Identificador del detalle
id_pedido	INT	FK	Pedido asociado
id_producto	INT	FK	Producto
cantidad	INT		Cantidad
subtotal	DECIMAL(10,2)		Subtotal

Tabla: rutas

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_ruta	INT	PK	Identificador de ruta
nombre_ruta	VARCHAR(150)		Nombre de ruta
id_zona	INT	FK	Zona

fecha_ruta	DATE		Fecha programada
id_vehiculo	INT	FK	Vehiculo asignado
id_repartidor	INT	FK	Repartidor asignado
id_estado_ruta	INT	FK	Estado de la ruta
distancia_total_km	DECIMAL(6,2)		Distancia total
tiempo_estimado_minutos	INT		Tiempo estimado
costo	DECIMAL(10,2)		Costo real
fecha_creacion	DATETIME		Registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Actualizacion

Tabla: paradas_ruta

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_parada	INT	PK	Identificador de la parada

id_ruta	INT	FK	Ruta
id_pedido	INT	FK	Pedido
orden_secuencia	INT		Orden
id_estado_parada	INT	FK	Estado
distancia_desde_inicio_km	DECIMAL(6,2)		Distancia
tiempo_estimado_desde_inicio_min	INT		Tiempo
fecha_estimada_entrega	DATETIME		Fecha estimada
fecha_real_entrega	DATETIME		Fecha real

Tabla: entregas

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_entrega	INT	PK	Identificador entrega
id_pedido	INT	FK	Pedido

id_ruta	INT	FK	Ruta
id_repartidor	INT	FK	Repartidor
id_estado_entrega	INT	FK	Estado
fecha_estimada_entrega	DATETIME		Estimada
hora_inicio_entrega	DATETIME		Hora inicio
hora_fin_entrega	DATETIME		Hora fin
tiempo_entrega_minutos	INT		Tiempo
reintentos	INT		Reintentos
cumplio_sla	TINYINT		SLA
fue_tarde	TINYINT		Tarde
costo_entrega	DECIMAL(10,2)		Costo
fecha_creacion	DATETIME		Registro

fecha_actualizacion	DATETIME		Actualizacion
id_motivo_fallo	INT	FK	Motivo

Tabla: evidencias

Campo	Tipo	PK/FK	Descripción
id_evidencia	INT	PK	Evidencia
id_entrega	INT	FK	Entrega
id_costo_operativo	INT	FK	Costo
id_incidencia	INT	FK	Incidencia
tipo	VARCHAR(50)		Tipo
url	VARCHAR(255)		Archivo
descripcion	TEXT		Descripcion

fecha	DATETIME		Registro
-------	----------	--	----------

Tabla: vehiculos

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_vehiculo	INT	PK	Vehiculo
id_tipo_vehiculo	INT	FK	Tipo
placa	VARCHAR(20)		Placa
costo_por_km	DECIMAL(10,2)		Costo
id_estado_vehiculo	INT	FK	Estado
fecha_creacion	DATETIME		Registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Actualizacion

Tabla: usuarios

Campo	Tipo	PK/FK	Descripcion
id_usuario	INT	PK	Usuario
nombre	VARCHAR(150)		Nombre
email	VARCHAR(150)		Correo
password_hash	VARCHAR(256)		Password hasheado
id_rol	INT	FK	Rol
id_estado_usuario	INT	FK	Estado
fecha_creacion	DATETIME		Registro
fecha_actualizacion	DATETIME		Actualizacion

Pasos para replicar la Base de Datos

A continuación se describen los pasos necesarios para replicar la base de datos y ejecutar el proyecto en cualquier instancia de Google Cloud o en un servidor local con MariaDB y Flask. Estos pasos garantizan que el sistema quede configurado de manera idéntica a la instancia original.

1. Preparación de la instancia

Crear una VM en Google Cloud con:

Sistema operativo: Debian o CentOS Firewall abierto para puerto **22** (SSH) y **3306** (MariaDB)

Conectarse por SSH:

```
gcloud compute ssh nombre-instancia
```

2. Instalación del motor de base de datos

Instalar MariaDB:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install mariadb-server -y
```

Iniciar y habilitar el servicio:

```
sudo systemctl start mariadb
```

```
sudo systemctl enable mariadb
```

Asegurar instalación:

```
sudo mysql_secure_installation
```

3. Creación de la base de datos vacía

Entrar a MariaDB:

```
sudo mysql -u root -p
```

Crear la base:

CREATE DATABASE ProyectoFinalBDA;

Usarla:

USE ProyectoFinalBDA;

Salir del motor:

EXIT;

4. Importación del archivo SQL del proyecto

Subir el archivo Dump.sql a la instancia (por SFTP, SCP o consola).

Importar:

```
mysql -u root -p ProyectoFinalBDA < DumpGeneral.sql
```

(O usa el nombre del archivo que tu equipo exportó.)

5. Creación del usuario de aplicación

Entrar de nuevo:

```
sudo mysql -u root -p
```

Crear usuario:

```
CREATE USER 'flask_user'@'%' IDENTIFIED BY 'TuPasswordSeguro';
```

Dar permisos:

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON ProyectoFinalBDA.* TO 'flask_user'@'%';
```

Actualizar permisos:

```
FLUSH PRIVILEGES;
```

Salir:

EXIT;

6. Instalación de Python y dependencias

Instalar Python:

```
sudo apt install python3 python3-pip -y
```

Instalar dependencias del proyecto:

```
pip install flask
```

```
pip install flask-mysql
```

```
pip install flask-cors
```

(O instalar con requirements.txt si existe:

```
pip install -r requirements.txt)
```

7. Configuración del archivo de conexión

En el archivo de tu aplicación (por ejemplo config.py o app.py), actualizar:

```
host = 'IP_DE_LA_INSTANCIA'
```

```
user = 'flask_user'
```

```
password = 'TuPasswordSeguro'
```

```
database = 'ProyectoFinalBDA'
```

8. Ejecución del servidor Flask

Dentro del proyecto:

```
python3 app.py
```

O si usas Flask CLI:

```
flask run --host=0.0.0.0 --port=5000
```

Sentencias SQL

En nuestro proyecto implementamos una arquitectura basada en Stored Procedures, Vistas y Triggers, con el objetivo de tener un sistema seguro, eficiente y totalmente controlado desde la base de datos. Aunque el documento del proyecto pedía solo algunos ejemplos, nosotros decidimos implementar muchos más para cubrir todas las funciones reales de una plataforma logística completa.

1. Vistas (Views)

Las vistas se utilizaron principalmente para alimentar el dashboard, simplificar consultas complejas y exponer datos procesados sin comprometer tablas principales. Estas son las ocho vistas creadas:

vEntregasHoy

Muestra todas las entregas programadas para el día actual, con el cliente, dirección, repartidor y estado. Es útil para el panel operativo diario.

vOtpPorRutaMes

Cuenta los códigos OTP generados por ruta durante el mes en curso. Sirve para monitorear la actividad de verificación en campo.

vCostosPorKM

Calcula el costo por kilómetro por vehículo. Permite identificar unidades caras de operar o con consumos anormales.

vEntregasPorZona

Muestra cuántas entregas se realizaron en cada zona. Es clave para analizar la carga de trabajo geográfica.

vIncidenciasActivas

Lista todas las incidencias abiertas, ya sea reportadas o en investigación. Facilita dar seguimiento inmediato a problemas.

vTiempoPromedioEntrega

Calcula el tiempo promedio de entrega considerando solo las completadas correctamente. Es uno de los KPIs principales.

vProductividadRepartidor

Mide la productividad del repartidor: entregas completadas, fallidas y tasa de éxito mensual.

vPedidosPorEstado

Cuenta cuántos pedidos hay en cada estado. Es indispensable para el dashboard general.

2. Stored Procedures

Además de los procedimientos básicos solicitados en el proyecto, implementamos más de 40 stored procedures reales, entre ellos:

- CRUD completos para clientes, pedidos, entregas, rutas y empresas.
- Procedimientos con transacciones para asegurar consistencia.

- Procedimientos de paginación y filtros por rol.
- KPI mensuales, costos, productividad, OTP por ruta, incidencias, etc.
- Procedimientos para el dashboard que reemplazan vistas estáticas.

Esto garantiza que toda la lógica del sistema se ejecute desde el servidor SQL, sin SQL embebido en la aplicación.

3. Triggers

También creamos una colección completa de triggers para auditoría y validación:

Triggers de auditoría

Aplicados a:

- pedidos
- rutas
- entregas
- incidencias
- clientes

Registran inserciones, actualizaciones y eliminaciones con valores anteriores, valores nuevos y el usuario que ejecutó el cambio.

Triggers de validación

Para impedir operaciones incorrectas, por ejemplo:

- Evitar actualizar entregas ya finalizadas.
- Impedir duplicidad de incidencias activas por zona.
- Validar cantidades mayores a cero en detalle_pedido.
- Normalizar direcciones automáticamente.
- Verificar capacidades de vehículo antes de agregar paradas.

Triggers de soporte

- Cálculo automático de retrasos (SLA).
- Control de usuario mediante variable de sesión.

En conjunto, permiten que la base de datos proteja la integridad del sistema incluso si la aplicación cometiera un error.

10 Datos Iniciales

1. Clientes

Se registraron 10 clientes activos, cada uno con:

- Nombre completo
- Teléfono internacional ficticio
- Correo electrónico
- Estado del cliente (todos con estado *activo*)

- Fechas de creación y actualización iguales para mantener consistencia en la carga inicial

Los nombres incluyen una variedad de nombres comunes como Juan Pérez, María García, Carlos López, Ana Martínez, Pedro Rodríguez, entre otros.

El objetivo de esta tabla inicial es permitir la creación de pedidos, direcciones y pruebas de filtrado y paginación.

	123 id_cliente	AZ nombre	AZ telefono	AZ email	123 id_estado_cliente	🕒 fecha_creacion	🕒 fecha_actualizacion
1	1	Juan Pérez	+1234567890	juan.perez@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
2	2	María García	+1234567891	maria.garcia@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
3	3	Carlos López	+1234567892	carlos.lopez@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
4	4	Ana Martínez	+1234567893	ana.martinez@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
5	5	Pedro Rodríguez	+1234567894	pedro.rodriguez@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
6	6	Laura Hernández	+1234567895	laura.hernandez@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
7	7	Miguel Sánchez	+1234567896	miguel.sanchez@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
8	8	Isabel Díaz	+1234567897	isabel.diaz@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
9	9	Francisco Ruiz	+1234567898	francisco.ruiz@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000
10	10	Elena Torres	+1234567899	elena.torres@email.com	1	2025-11-24 15:37:07.000	2025-11-24 15:37:07.000

2. Direcciones del Cliente

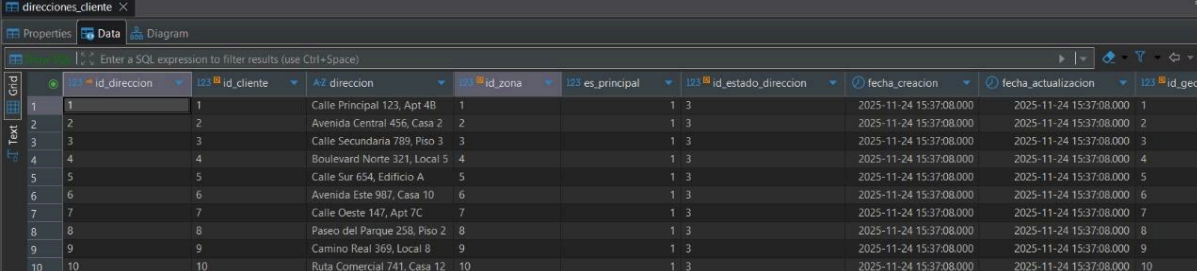
Cada uno de los 10 clientes recibió una dirección principal, formando así 10 registros en total.

Los registros incluyen:

- Dirección completa (calle, número, referencia)
- Zona asignada (de 1 a 10)
- Indicador de dirección principal (todos = 1)
- Estado de la dirección (activo)
- Fecha de creación y actualización
- ID de geolocalización

Los ejemplos incluyen direcciones como “Calle Principal 123, Apt 4B”, “Avenida Central 456, Casa 2”, “Boulevard Norte 321, Local 5”, etc.

Estas direcciones permiten probar el módulo de entregas y la asignación de rutas por zona.



	id_id_direccion	id_id_cliente	AZ direccion	id_id_zona	id_es_principal	id_id_estado_direccion	fecha_creacion	fecha_actualizacion	id_id_geo
1	1	1	Calle Principal 123, Apt 4B	1	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	1
2	2	2	Avenida Central 456, Casa 2	2	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	2
3	3	3	Calle Secundaria 789, Piso 3	3	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	3
4	4	4	Boulevard Norte 321, Local 5	4	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	4
5	5	5	Calle Sur 654, Edificio A	5	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	5
6	6	6	Avenida Este 987, Casa 10	6	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	6
7	7	7	Calle Oeste 147, Apt 7C	7	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	7
8	8	8	Paseo del Parque 258, Piso 2	8	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	8
9	9	9	Camino Real 369, Local 8	9	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	9
10	10	10	Ruta Comercial 741, Casa 12	10	1	3	2025-11-24 15:37:08.000	2025-11-24 15:37:08.000	10

3. Costos Operativos

Se registraron también 10 costos operativos, uno para cada vehículo, con el objetivo de alimentar las vistas y procedimientos relacionados con análisis de costos por kilómetro, reportes y KPIs.

Cada registro incluye:

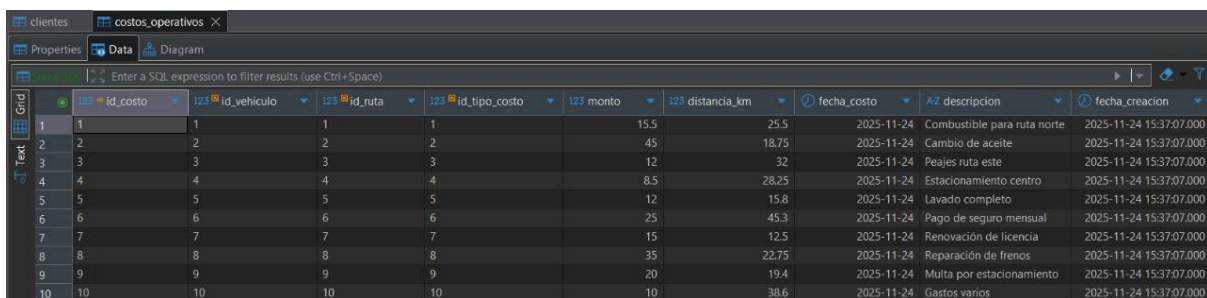
- Vehículo asociado
- Ruta asociada
- Tipo de costo (mantenimiento, combustible, peaje, etc.)
- Monto del gasto
- Distancia recorrida en kilómetros
- Descripción del costo
- Fecha de creación

Ejemplos de costos utilizados:

- Combustible para ruta norte

- Cambio de aceite
- Peajes ruta este
- Estacionamiento centro
- Pago de seguro mensual
- Renovación de licencia
- Reparación de frenos
- Multa por estacionamiento

Estos datos permiten validar correctamente las vistas como vCostosPorKM, los reportes y los triggers asociados a la tabla.



	id_costo	id_vehiculo	id_ruta	id_tipo_costo	monto	distancia_km	fecha_costo	descripcion	fecha_creacion
1	1	1	1	1	15.5	25.5	2025-11-24	Combustible para ruta norte	2025-11-24 15:37:07.000
2	2	2	2	2	45	18.75	2025-11-24	Cambio de aceite	2025-11-24 15:37:07.000
3	3	3	3	3	12	32	2025-11-24	Peajes ruta este	2025-11-24 15:37:07.000
4	4	4	4	4	8.5	28.25	2025-11-24	Estacionamiento centro	2025-11-24 15:37:07.000
5	5	5	5	5	12	15.8	2025-11-24	Lavado completo	2025-11-24 15:37:07.000
6	6	6	6	6	25	45.3	2025-11-24	Pago de seguro mensual	2025-11-24 15:37:07.000
7	7	7	7	7	15	12.5	2025-11-24	Renovación de licencia	2025-11-24 15:37:07.000
8	8	8	8	8	35	22.75	2025-11-24	Reparación de frenos	2025-11-24 15:37:07.000
9	9	9	9	9	20	19.4	2025-11-24	Multa por estacionamiento	2025-11-24 15:37:07.000
10	10	10	10	10	10	38.6	2025-11-24	Gastos varios	2025-11-24 15:37:07.000

Descripción de la Aplicación Desarrollada

La aplicación que desarrollamos es un sistema web completo para la gestión integral de logística de última milla. Está construido con Flask, MySQL, HTML/CSS/JS y una arquitectura modular dividida por responsabilidades. El sistema soporta a cuatro tipos de usuario: Administrador, Planificador, Repartidor y Auditor, y cada uno accede únicamente a las funciones correspondientes a su rol.

A nivel técnico, la aplicación se organiza en módulos dentro de la carpeta `routes/`, donde cada archivo Python representa un conjunto de funcionalidades específicas:

- **clientes.py**: CRUD completo de clientes utilizando procedimientos almacenados.
- **empresas.py**: Gestión de empresas y clientes corporativos.
- **pedidos.py**: Registro, edición, consulta y actualización de pedidos.
- **entregas.py**: Gestión de entregas, actualización de estados, cálculo de tiempos y validaciones.
- **rutasy.py**: Creación, asignación y validación de rutas.
- **incidencias.py**: Reporte, actualización, auditoría y cierre de incidencias.
- **dashboard.py**: Obtención de métricas y vistas del sistema para administradores y planificadores.
- **vistas.py**: Endpoints que consumen directamente las vistas SQL creadas en la base de datos.

La aplicación no utiliza consultas SQL embebidas para las operaciones principales. En su lugar, la mayoría de operaciones se realizan llamando a Stored Procedures desde los controladores, garantizando seguridad, consistencia de datos y separación clara entre backend y base de datos.

Además, se implementó Swagger para documentar la API y exponer endpoints del sistema de manera estructurada en `/api/docs`.

Las pantallas principales se encuentran en la carpeta `templates/`, donde cada archivo HTML corresponde a un módulo específico (dashboard, pedidos, entregas, rutas, incidencias, etc.). La interfaz está diseñada para ser clara y funcional, permitiendo al usuario realizar acciones de forma intuitiva sin necesidad de SQL directo.

Finalmente, el sistema incluye varias características adicionales desarrolladas por el equipo, como vistas dinámicas, estadísticas para dashboard, auditorías automáticas, validaciones previas en triggers y tablas temporales para KPIs avanzados.

Descripción de Funciones y Stored Procedures

El sistema fue desarrollado para que no utilice SQL embebido, ya que como vimos en clase, esto causa lentitud en los equipos del cliente, es mejor hacerlo todo directo del lado del servidor, no del cliente.

Desde los controladores en Python, el acceso a la base de datos siempre se hace mediante:

```
cur.callproc('nombreProcedimiento', [parametros])
```

Entre los procedimientos más importantes que implementamos están:

- inicioSesion - Maneja autenticación con validación de credenciales
- crearCliente, editarCliente, eliminarCliente - CRUD de clientes
- crearPedido, actualizarPedido, cancelarPedido
registrarEntrega, actualizarEntrega, cerrarEntrega
- crearIncidencia, actualizarIncidencia, cerrarIncidencia
- asignarRuta, actualizarRuta
- generarOTP, validarOTP

Además, escribimos más procedimientos que los requeridos originalmente, ampliando el sistema con funciones adicionales como:

- KPIs avanzados
- Auditoría histórica
- Manejo de empresas

- Validaciones de negocio
- Normalización automática de direcciones
- Cálculo de costos, distancias y estadísticas

Gracias a este diseño, toda la lógica pesada se ejecuta en MySQL mientras que el backend solo gestiona la interfaz, sesión y permisos.

Explicación de Vistas SQL

Para optimizar consultas frecuentes y evitar cálculos repetitivos en el backend, se crearon varias vistas SQL. Estas vistas permiten obtener información procesada directamente desde la base de datos, facilitando la generación de reportes, dashboards y validaciones de negocio. A continuación se explica de forma breve para qué sirve cada una:

vEntregasHoy

Muestra todas las entregas programadas para el día actual, incluyendo datos del cliente, dirección y repartidor. Se usa en el dashboard y en la pantalla de entregas.

vOtpPorRutaMes

Cuenta los códigos OTP generados por ruta durante el mes actual. Permite conocer qué rutas tienen mayor actividad de verificación.

vCostosPorKM

Calcula el costo por kilómetro de cada vehículo con base en los costos operativos y distancias registradas. Es útil para reportes de eficiencia logística.

vEntregasPorZona

Agrupar las entregas realizadas por zona, mostrando el total por área. Sirve para análisis de carga de trabajo.

vIncidenciasActivas

Lista todas las incidencias que siguen abiertas. Permite monitorear problemas que afectan rutas o zonas.

vTiempoPromedioEntrega

Resume el tiempo promedio en minutos que tarda una entrega completada. Es un KPI importante para medir desempeño.

vProductividadRepartidor

Calcula las entregas completadas, fallidas y la tasa de éxito de cada repartidor en el mes. Se usa en dashboards y reportes de desempeño.

vPedidosPorEstado

Muestra cuántos pedidos hay en cada estado. Se usa para el overview inicial del sistema.

Estas vistas permiten que el sistema recupere información ya calculada, reduciendo carga del backend y manteniendo la lógica centralizada en MySQL.

Explicación de Triggers

El sistema incluye múltiples triggers diseñados para reforzar reglas de negocio, automatizar auditorías y evitar inconsistencias. En general, los triggers cumplen tres propósitos:

1. Auditoría automática

Cada inserción, actualización o eliminación en tablas críticas (pedidos, entregas, rutas, incidencias y clientes) se registra en tablas `aud_*`.

Esto permite llevar un historial completo sin requerir intervención manual.

2. Validaciones antes de actualizar información

Los triggers evitan operaciones que violan reglas del negocio, por ejemplo:

- No permitir cambiar una entrega si ya está completada o fallida.
- Evitar cantidades negativas en detalle de pedido.
- Bloquear incidencias duplicadas en una misma zona.
- Respetar flujos válidos de estados de entrega.

3. Cálculos automáticos y normalización

Algunas operaciones se ajustan automáticamente, como:

- Marcar una entrega como tardía si la fecha estimada ya pasó.
- Quitar espacios de direcciones antes de insertar.
- Validar capacidades de peso y volumen según el vehículo de la ruta.

Los triggers agregan una capa robusta de seguridad y coherencia que protege la integridad del sistema sin depender del frontend o backend.

Explicación de Stored Procedures

El desarrollo del proyecto se basó en el uso exclusivo de Stored Procedures para todas las operaciones CRUD y reglas de negocio. Esto nos permitió centralizar la lógica en la base de datos y evitar SQL embebido en Python.

Los procedimientos almacenados controlan funciones como:

Autenticación

- inicioSesion valida credenciales y devuelve datos del usuario y su rol.

Gestión de clientes y empresas

- Crear, actualizar y eliminar clientes.
- Evitar duplicados y mantener auditoría limpia.

Manejo de pedidos

- Crear pedidos con cálculo de totales.
- Actualizar estados.
- Cancelar pedidos con penalización.

Gestión de entregas

- Registrar nuevas entregas.
- Validar estados.
- Preparar datos para la auditoría.

Manejo de rutas

- Crear rutas.
- Asignar vehículo y repartidor.

- Validar disponibilidad.

Incidencias

- Reportar nuevas incidencias.
- Cerrar incidencias.

Registrar cambios en auditoría automáticamente.

OTP

- Generar códigos.
- Validar OTP por entrega.
- Evitar usos múltiples.

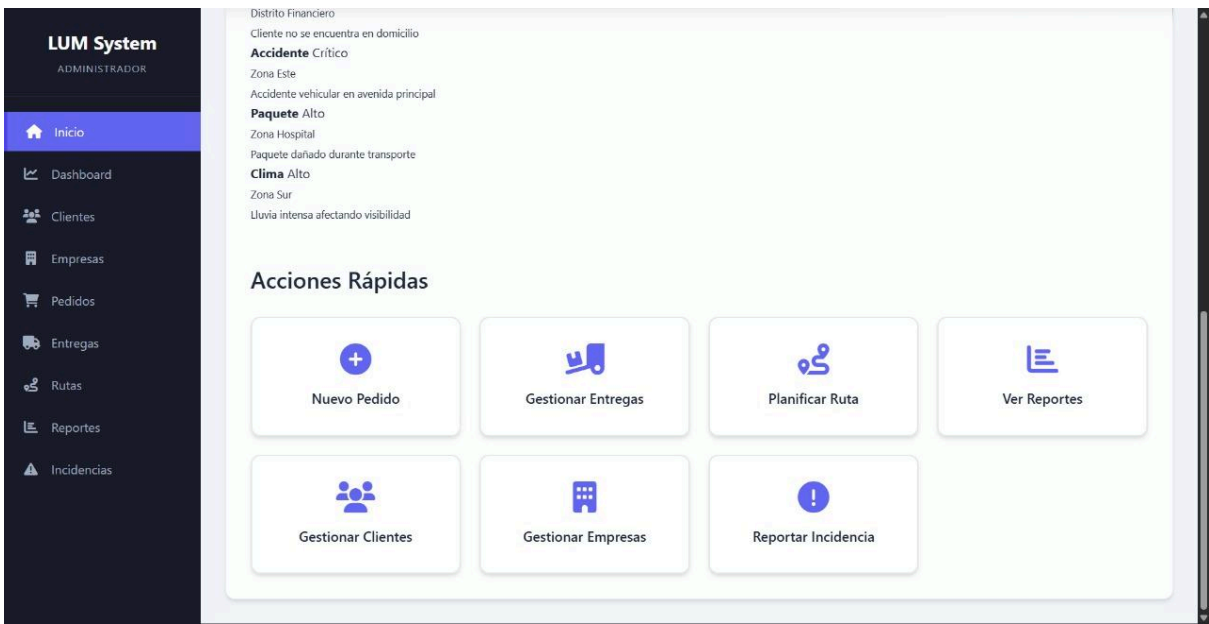
KPIs y reportes

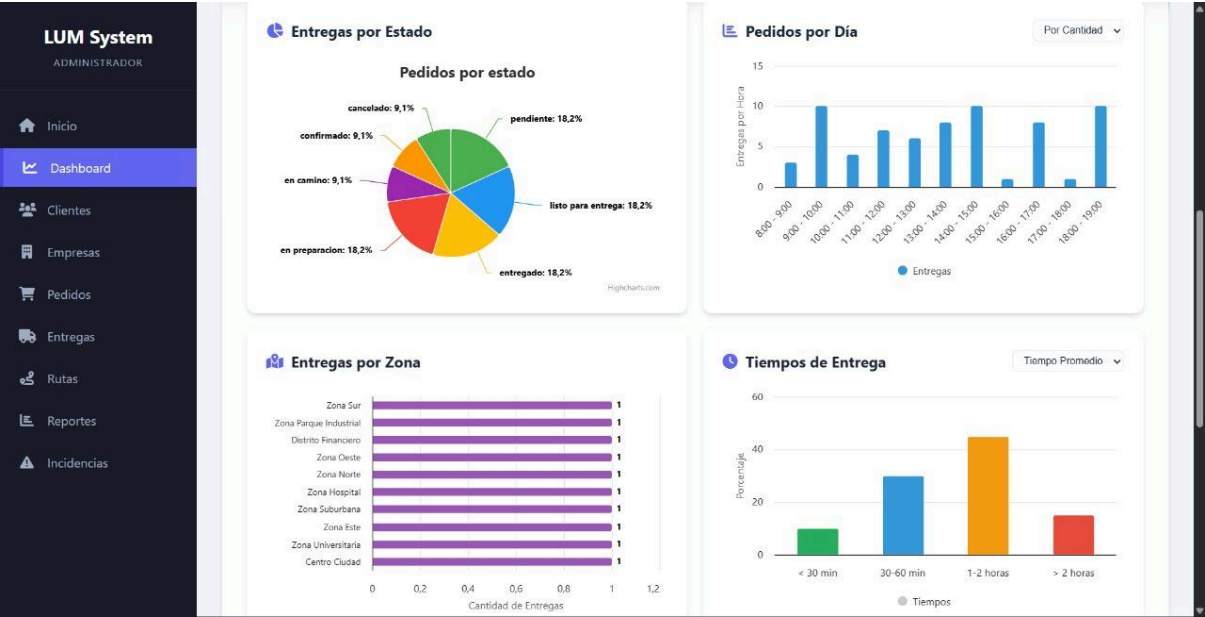
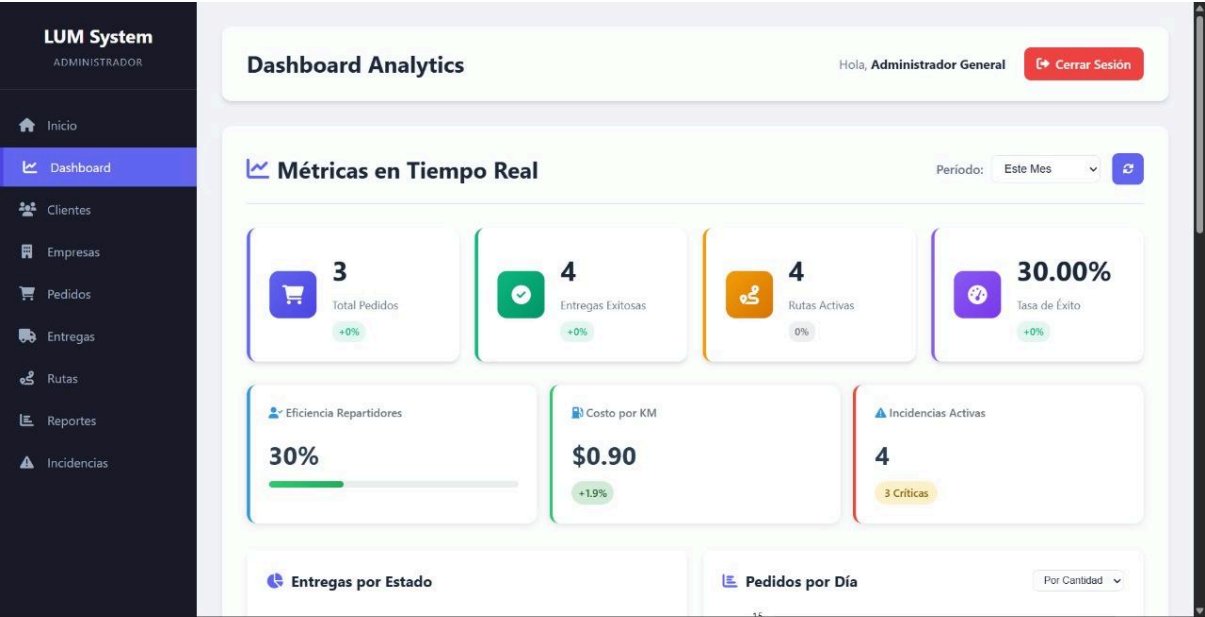
Se desarrollaron procedimientos adicionales para generar:

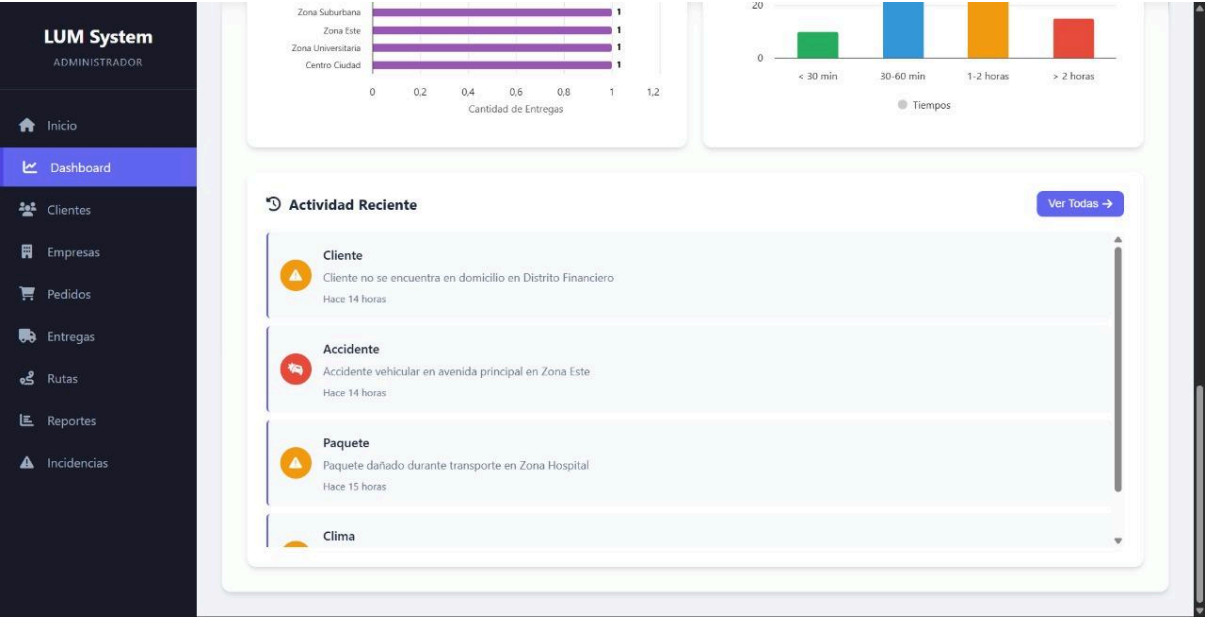
- Estadísticas globales.
- Productividad por repartidor.
- Tiempos promedios.
- Uso de vehículos y costos.

Con esto se garantiza orden, seguridad, mantenibilidad y control total desde MySQL.

Capturas de Pantalla de la Aplicación Desarrollada







LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Gestión de Clientes

Hola, Administrador General

Cerrar Sesión

+ Nuevo Cliente

Todos los estados

Buscar cliente...

Filtrar

10

Total Clientes

10

Activos

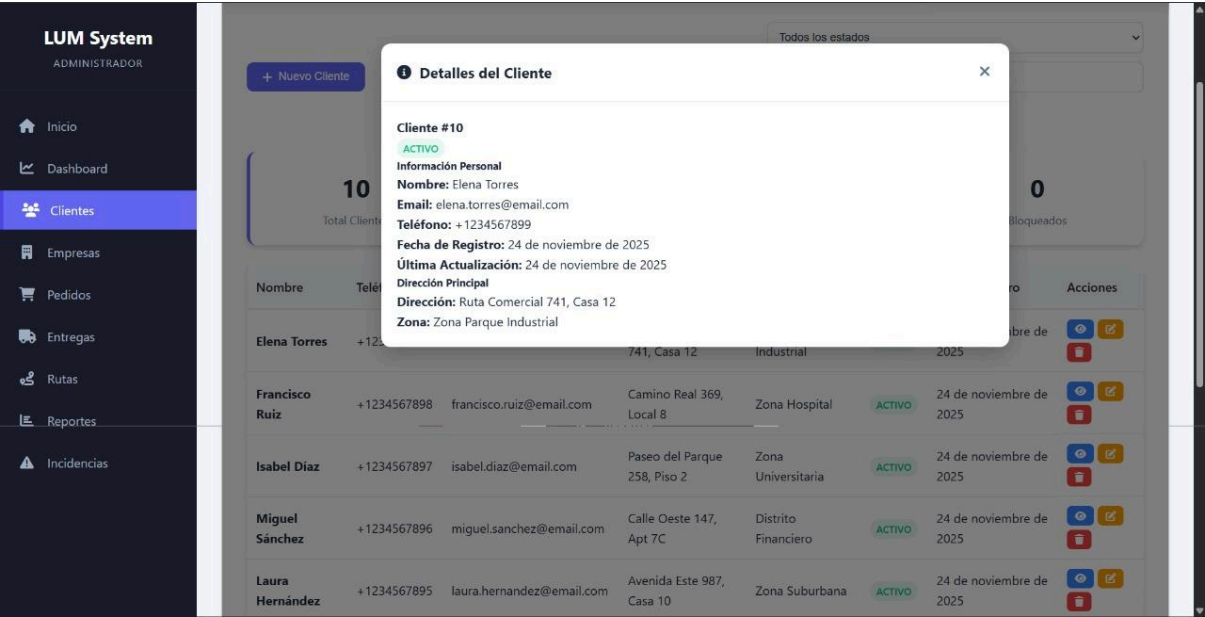
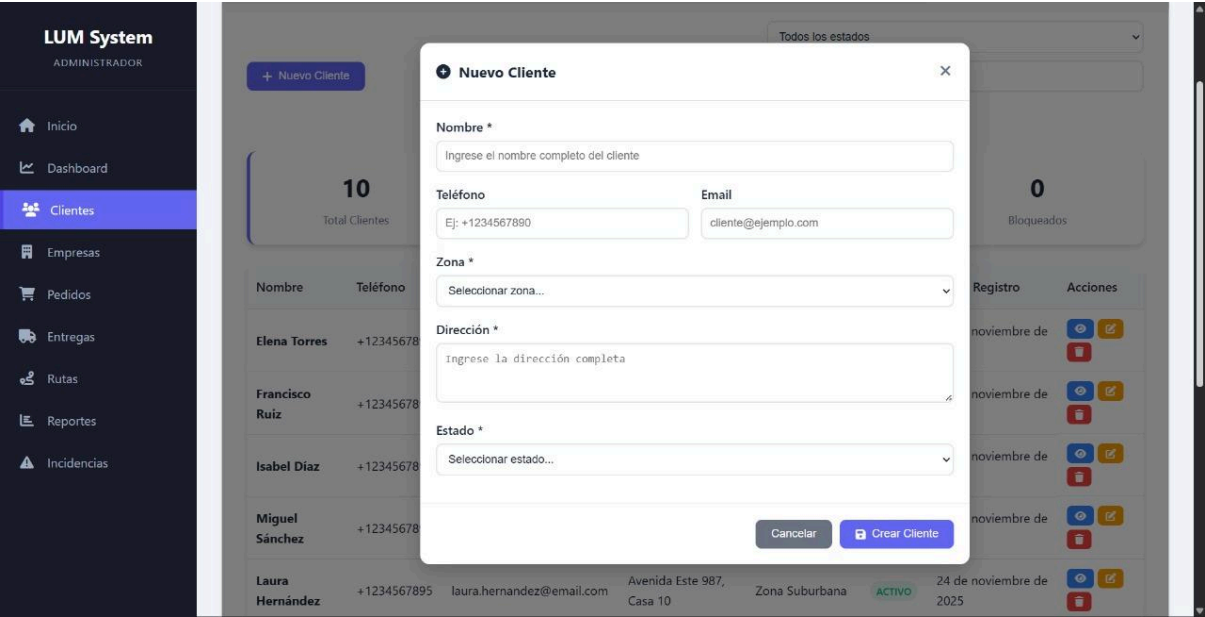
0

Inactivos

0

Bloqueados

Nombre	Teléfono	Email	Dirección	Zona	Estado	Fecha Registro	Acciones
Elena Torres	+1234567899	elena.torres@email.com	Ruta Comercial 741, Casa 12	Zona Parque Industrial	ACTIVO	24 de noviembre de 2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
Francisco Ruiz	+1234567898	francisco.ruiz@email.com	Camino Real 369, Local 8	Zona Hospital	ACTIVO	24 de noviembre de 2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
Isabel Diaz	+1234567897	isabel.diaz@email.com	Paseo del Parque 258, Piso 2	Zona Universitaria	ACTIVO	24 de noviembre de 2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>



LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Gestión de Empresas

Hola, Administrador General

Cerrar Sesión

+ Nueva Empresa

Todos los estados

Buscar empresa...

Filtrar

7
Total Empresas

5
Activas

1
Inactivas

1
Suspendidas

Nombre	Teléfono	Email	Dirección	Estado	Fecha Registro	Acciones
Digital World	+1234567812	contacto@digitalworld.com	Boulevard Digital 321, Piso 8	ACTIVA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
ejemplo 2	+1234567816	ejemplo2@gmail.com	ejemplo2	INACTIVA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
ejemplo1	+1234567815	ejemplo1@gmail.com	ejemplo 1	SUSPENDIDA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>

LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

+ Nueva Empresa

Todos los estados

Buscar empresa...

Filtrar

7
Total Empresas

5
Activas

1
Inactivas

1
Suspendidas

Nombre	Teléfono	Email	Dirección	Estado	Fecha Registro	Acciones
Digital World	+1234567812	contacto@digitalworld.com	Boulevard Digital 321, Piso 8	ACTIVA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
ejemplo 2	+1234567816	ejemplo2@gmail.com	ejemplo2	INACTIVA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
ejemplo1	+1234567815	ejemplo1@gmail.com	ejemplo 1	SUSPENDIDA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
ElectroHome Corp	+1234567802	pedidos@electrohome.com	Calle Comercial 456, Centro	ACTIVA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>
Gadget Store	+1234567803	info@gadgetstore.com	Plaza Shopping 789, Local 15	ACTIVA	24/11/2025	<div><div></div><div></div><div></div></div>

Nueva Empresa

Nombre de la Empresa *

Ingrese el nombre legal de la empresa

Teléfono

Ej: +1234567890

Email

empresa@ejemplo.com

Dirección

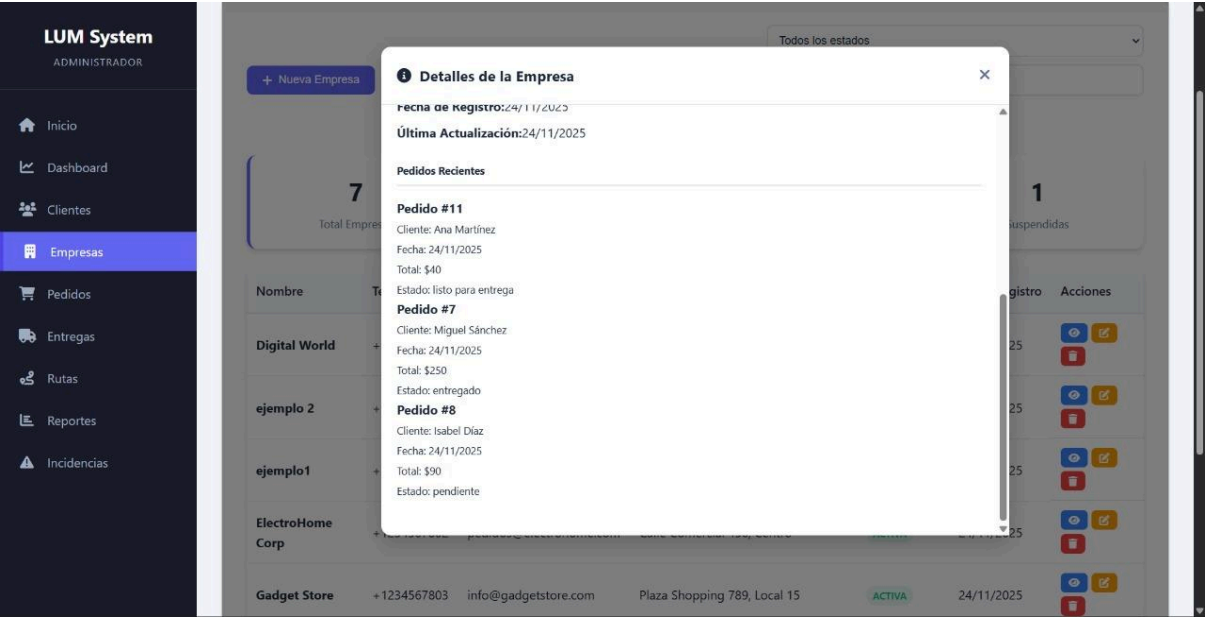
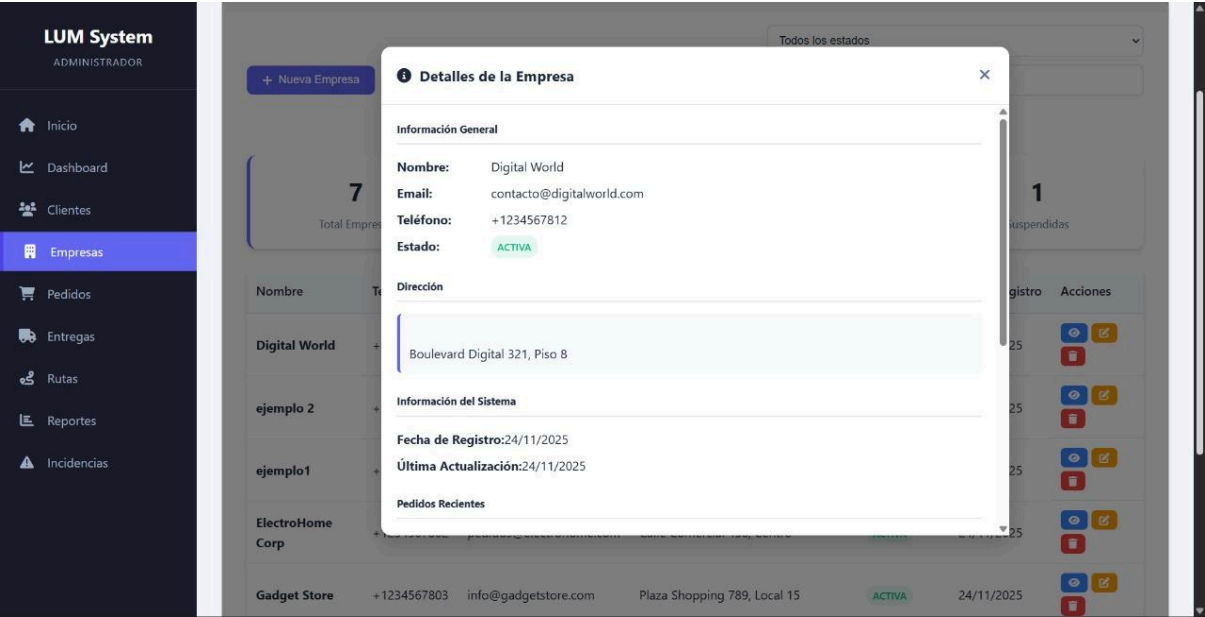
Dirección completa de la empresa

Estado *

Seleccionar estado...

Cancelar

Guardar Empresa



LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Gestión de Pedidos

Hola, **Administrador General**

Cerrar Sesión

+ Nuevo Pedido

Todos los estados

Todas las empresas

dd/mm/aaaa

Filtrar

11
Total Pedidos

5
Pendientes

3
En Proceso

2
Completados

ID	Cliente	Empresa	Fecha	Total	Productos	Estado	Acciones
#11	Ana Martínez	Digital World	24/11/2025 11:16:57	\$40.00	1 productos	LISTO PARA ENTREGA	<div></div>
#3	Carlos López	ElectroHome Corp	24/11/2025 9:37:09	\$1100.00	2 productos	EN PREPARACION	<div></div>
#5	Pedro Rodríguez	Gadget Store	24/11/2025 9:37:09	\$280.00	2 productos	EN CAMINO	<div></div>
#2	María García	Tech Solutions SA	24/11/2025 9:37:09	\$800.00	1 productos	CONFIRMADO	<div></div>

LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Gestión de Pedidos

Hola, **Administrador General**

Cerrar Sesión

+ Nuevo Pedido

Todos los estados

Todas las empresas

dd/mm/aaaa

Filtrar

11
Total Pedidos

5
Pendientes

3
En Proceso

2
Completados

ID	Cliente	Empresa	Fecha	Total	Productos	Estado	Acciones
#11	Ana Martínez	Digital World	24/11/2025 11:16:57	\$40.00	1 productos	LISTO PARA ENTREGA	<div></div>
#3	Carlos López	ElectroHome Corp	24/11/2025 9:37:09	\$1100.00	2 productos	EN PREPARACION	<div></div>
#5	Pedro Rodríguez	Gadget Store	24/11/2025 9:37:09	\$280.00	2 productos	EN CAMINO	<div></div>
#2	María García	Tech Solutions SA	24/11/2025 9:37:09	\$800.00	1 productos	CONFIRMADO	<div></div>

Nuevo Pedido

Cliente *
Seleccionar cliente...

Empresa
Sin empresa

Dirección de Entrega *
Seleccionar dirección...

Productos *

Seleccionar producto...

1

Precio unitario

Subtotal

+ Agregar Producto

Cancelar

Crear Pedido

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Todos los estados

+ Nuevo Pedido

11

Total Pedidos

2

Completados

Acciones

ID	Cliente	Producto	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
#11	Ana Martínez	Cámara Web HD 1	1	\$40.00	\$40.00
#3	Carlos López				
#5	Pedro Rodríguez				
#2	María García	Tech Solutions SA	24/11/2025 9:37:09	\$800.00	1 productos
#9	Francisco Ruiz	Smart Devices Inc	24/11/2025 9:37:09	\$60.00	0 productos
#8	Isabel Díaz	Digital World	24/11/2025 9:37:09	\$90.00	0 productos
#1	Juan Pérez	Tech Solutions SA	24/11/2025 9:37:09	\$1200.00	1 productos

Detalles del Pedido

Pedido #11

LISTO PARA ENTREGA

Información del Cliente

Nombre: Ana Martínez

Email: ana.martinez@email.com

Teléfono: +1234567893

Empresa: Digital World

Detalles del Pedido

Fecha: 24/11/2025 11:16:57

Total: \$40.00

Peso total: 0.18 kg

Volumen total: 0.0009 m³

Dirección de Entrega

Dirección: Boulevard Norte 321, Local 5

Zona: Zona Oeste

Productos (1)

Producto	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Cámara Web HD 1	1	\$40.00	\$40.00

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Todos los estados

+ Nuevo Pedido

11

Total Pedidos

2

Completados

Acciones

ID	Cliente	Estado	Acciones
#11	Ana Martínez	LISTO PARA ENTREGA	<div></div>

| #3 | Carlos López | EN PREPARACION | |

| #5 | Pedro Rodríguez | EN CAMINO | |

| #2 | María García | CONFIRMADO | |

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

+ Nuevo Cliente

10

Total Clientes

Editar Cliente

Nombre *

Elena Torres

Teléfono

+1234567899

Email

elena.torres@email.com

Zona *

Zona Parque Industrial

Dirección *

Ruta Comercial 741, Casa 12

Estado *

Activo

Cancelar

Actualizar Cliente

Nombre

Teléfono

Elena Torres

+12345678

Francisco Ruiz

+12345678

Isabel Díaz

+12345678

Miguel Sánchez

+12345678

Laura Hernández

+1234567895

Registro

Acciones

noviembre de

noviembre de

noviembre de

noviembre de

24 de noviembre de 2025

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

+ Nueva Empresa

7

Total Empresas

Editar Empresa

Nombre de la Empresa *

Digital World

Teléfono

+1234567812

Email

contacto@digitalworld.com

Dirección

Boulevard Digital 321, Piso 8

Estado *

Activa

Cancelar

Guardar Empresa

Nombre

Teléfono

Digital World

+123456

ejemplo 2

+123456

ejemplo1

+123456

ElectroHome Corp

+1234567802

Gadget Store

+1234567803

Registro

Acciones

11/2025

11/2025

11/2025

24/11/2025

24/11/2025

LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Gestión de Entregas

Hola, Administrador General

Cerrar Sesión

Todos los estados

Todos los repartidores

dd/mm/aaaa

Filtrar

10
Total Entregas

6
Pendientes

1
En Camino

3
Exitosas

30%
Tasa de Éxito

Mapa de Entregas

Actualizar

Visualización del mapa de entregas

LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Cliente	Repartidor	Ruta	Fecha Estimada	Estado	Acciones
Isabel Díaz	Repartidor Demo	Ruta Universitaria	28/11/2025, 9:37:08	FALLIDA 1	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Carlos López	Repartidor Demo	Ruta Este Express	27/11/2025, 9:37:08	EN CAMINO	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Elena Torres	Repartidor Demo	Ruta Industrial	27/11/2025, 9:37:08	ASIGNADA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Juan Pérez	Repartidor Demo	Ruta Norte Mañana	26/11/2025, 9:37:08	PENDIENTE	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Francisco Ruiz	Repartidor Demo	Ruta Hospitalaria	26/11/2025, 9:37:08	PENDIENTE	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Pedro Rodríguez	Repartidor Demo	Ruta Centro Urgente	26/11/2025, 9:37:08	ENTREGADA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
María García	Repartidor Demo	Ruta Sur Tarde	25/11/2025, 9:37:08	ASIGNADA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Ana Martínez	Repartidor Demo	Ruta Oeste Regular	25/11/2025, 9:37:08	EN DESTINO	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Laura Hernández	Repartidor Demo	Ruta Suburbana	23/11/2025, 9:37:08	ENTREGADA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Miguel Sánchez	Repartidor Demo	Ruta Financiera	22/11/2025, 9:37:08	ENTREGADA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Mostrando 1-10 de 10 entregas

< Anterior

1

Siguiente >

LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Cliente	Repartidor	Ruta	Fecha Estimada	Estado	Acciones
Isabel Díaz	Repartidor Demo	Ruta Universitaria	28/11/2025, 9:37:08	FALLIDA 1	<div></div>
Carlos López	Repartidor Demo	Ruta Este Express	27/11/2025, 9:37:08	EN CAMINO	<div></div>
Elena Torres				ASIGNADA	<div></div>
Juan Pérez				PENDIENTE	<div></div>
Francisco Ruiz				PENDIENTE	<div></div>
Pedro Rodríguez				ENTREGADA	<div></div>
Maria García				ASIGNADA	<div></div>
Ana Martínez				EN DESTINO	<div></div>
Laura Hernández				ENTREGADA	<div></div>
Miguel Sánchez	Repartidor Demo	Ruta Financiera	22/11/2025, 9:37:08	ENTREGADA	<div></div>

Mostrando 1-10 de 10 entregas

< Anterior

1

Siguiente >

Detalles de Entrega #8

Pedido: #8

Cliente: Isabel Díaz

Repartidor: Repartidor Demo

Estado: N/A

Fecha estimada: 28/11/2025, 9:37:08

Fecha real: Pendiente

Reintentos: 1

Dirección: Paseo del Parque 258, Piso 2

Zona: N/A

Cerrar

LUM System
ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Gestión de Rutas

Hola, Administrador General

Cerrar Sesión

Crear Nueva Ruta

Todos los estados

Seleccionar zona...

dd/mm/aaaa

Filtrar

10

Total Rutas

3

Activas Hoy

10

Entregas Planificadas

258.9 km

Distancia Total

77%

Eficiencia Promedio

Nombre	Zona	Fecha	Repartidor	Vehículo	Paradas	Distancia	Estado	Acciones
Ruta Industrial	Zona Parque Industrial	23/11/2025	Repartidor Demo	VAN-010	1	38.60 km	COMPLETADA	<div></div>
Ruta Hospitalaria	Zona Hospital	23/11/2025	Repartidor Demo	CUA-009	1	19.40 km	PLANIFICADA	<div></div>
Ruta Universitaria	Zona Universitaria	23/11/2025	Repartidor	PAT-008	1	22.75 km	EN	<div></div>

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Todos los estados

Crear Nueva Ruta

Nombre de la Ruta *
Ej: Ruta Norte - Mañana

Zona *
Seleccionar zona...

Fecha de Ejecución *
25/11/2025

Repartidor *
Seleccionar repartidor...

Vehículo *
Seleccionar vehículo...

Estado Inicial
Por aprobar

Seleccionar Pedidos para la Ruta (Opcional)

Actualizar

Buscar pedidos por cliente o dirección...

Pedidos Disponibles

Pedidos en Ruta

#1001
Cliente Ejemplo 1
\$150.75

No hay pedidos seleccionados

Cancelar

Crear Ruta

Ruta Industrial

Ruta Hospital

Ruta Universi

Ruta Financiera

Ruta Suburbana

Nombre

Total R

23/11/2025

Repartidor

CAM-

1

45.30 km

PLANIFICADA

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidencias

Todos los estados

Crear Nueva Ruta

Detalles de Ruta

Ruta Industrial

COMPLETADA

23/11/2025

1

38.60 km

N/A

Paradas

Distancia

Eficiencia

Repartidor: Repartidor Demo

Vehículo: VAN-010 - Van de Reparto

Zona: Zona Parque Industrial

Hora Inicio: No especificada

Secuencia de Paradas

1

Elena Torres

Ruta Comercial 741, Casa 12

Pedido #10

en progreso

Cerrar

Ruta Industrial

Ruta Hospital

Ruta Universi

Ruta Financiera

Ruta Suburbana

Nombre

Total R

23/11/2025

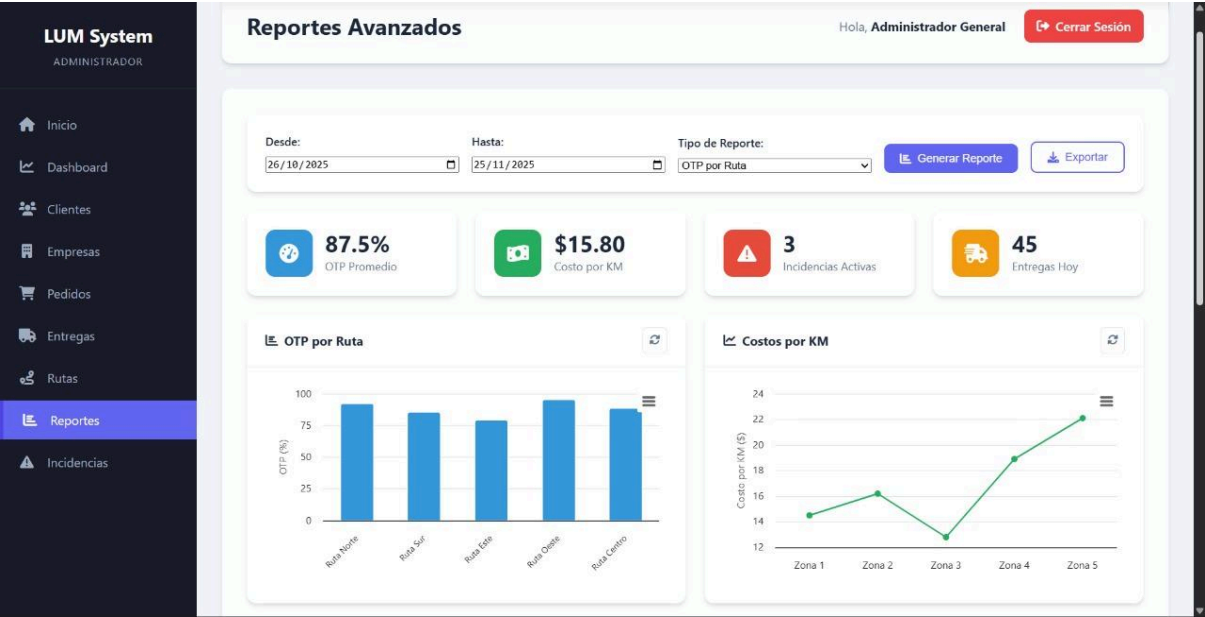
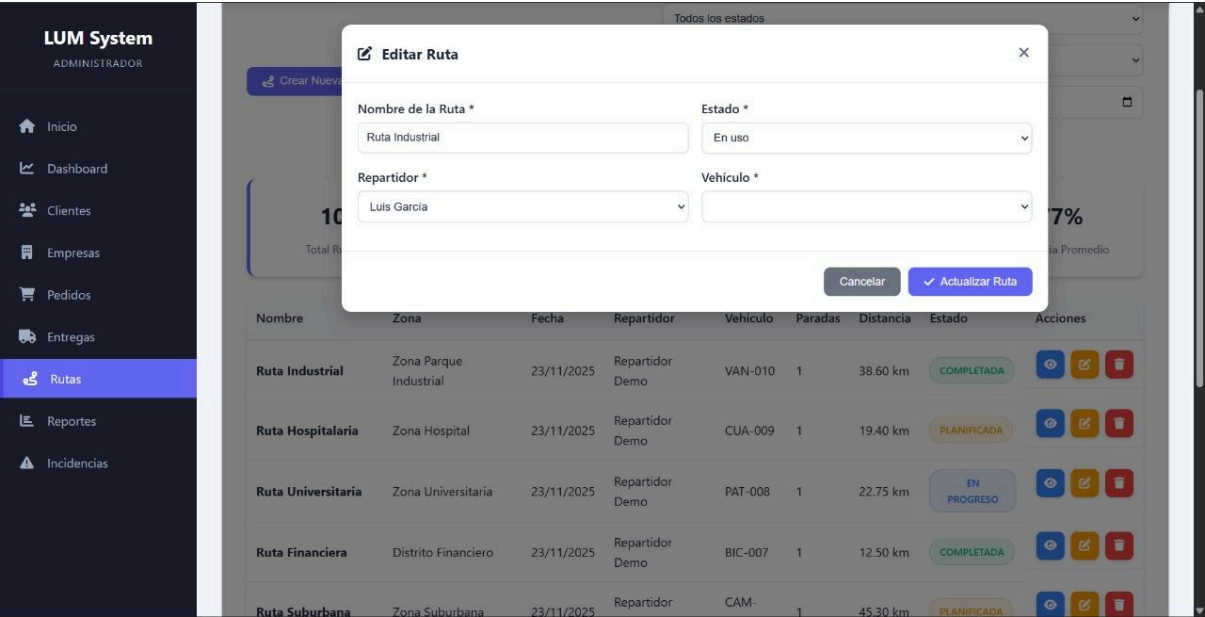
Repartidor

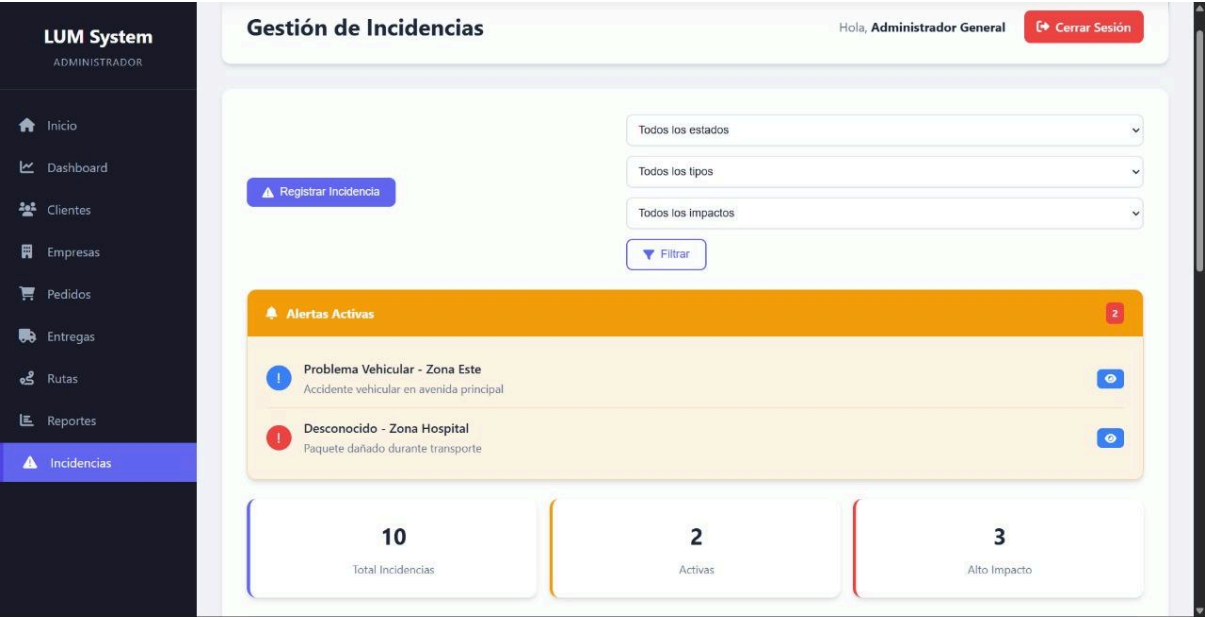
CAM-

1

45.30 km

PLANIFICADA





LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidentes

10

Total Incidencias

2

Activas

3

Alto Impacto

Tipo	Descripción	Zona	Fecha Inicio	Fecha Fin	Impacto	Estado	Reportada Por	Acciones
DESCONOCIDO	Problema de comunicación con centro	Zona Parque Industrial	24/11/2025 08:37	24/11/2025 09:07	MEDIO	RESUELTA	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>
DESCONOCIDO	Cliente no se encuentra en domicilio	Distrito Financiero	24/11/2025 08:37	En curso	BAJO	EN MONITOREO	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>
PROBLEMA VEHICULAR	Accidente vehicular en avenida principal	Zona Este	24/11/2025 08:37	En curso	DESCONOCIDO	ACTIVA	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>
DESCONOCIDO	Paquete dañado durante transporte	Zona Hospital	24/11/2025 07:37	En curso	ALTO	ACTIVA	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>
DESCONOCIDO	Vehículo con falla mecánica	Zona Suburbana	24/11/2025 07:37	24/11/2025 09:07	ALTO	RESUELTA	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>
BLOQUEO VIAL	Congestión vehicular por accidente menor	Zona Norte	24/11/2025 07:37	24/11/2025 08:37	MEDIO	RESUELTA	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>
DESCONOCIDO	Dirección incorrecta	Zona	24/11/2025	24/11/2025	MEDIO	RESUELTA	Repartidor	<div><div></div><div></div></div>

LUM System

ADMINISTRADOR

Inicio

Dashboard

Cientes

Empresas

Pedidos

Entregas

Rutas

Reportes

Incidentes

Registrar Incidencia

Alertas Activas

Problema Vehicular - Zona

Accidente vehicular en avenida

Desconocido - Zona Hospit

Paquete dañado durante transp

10

Total Incidencias

Tipo	Descripción	Zona	Fecha Inicio	Fecha Fin	Impacto	Estado	Reportada Por	Acciones
DESCONOCIDO	Problema de comunicación con centro	Zona Parque Industrial	24/11/2025 08:37	24/11/2025 09:07	MEDIO	RESUELTA	Repartidor Demo	<div><div></div><div></div></div>

Todos los estados

Registrar Incidencia

Tipo de Incidencia *

Nivel de Impacto *

Zona Afectada *

Descripción *

Describe la incidencia en detalle...

Fecha y Hora de Inicio *

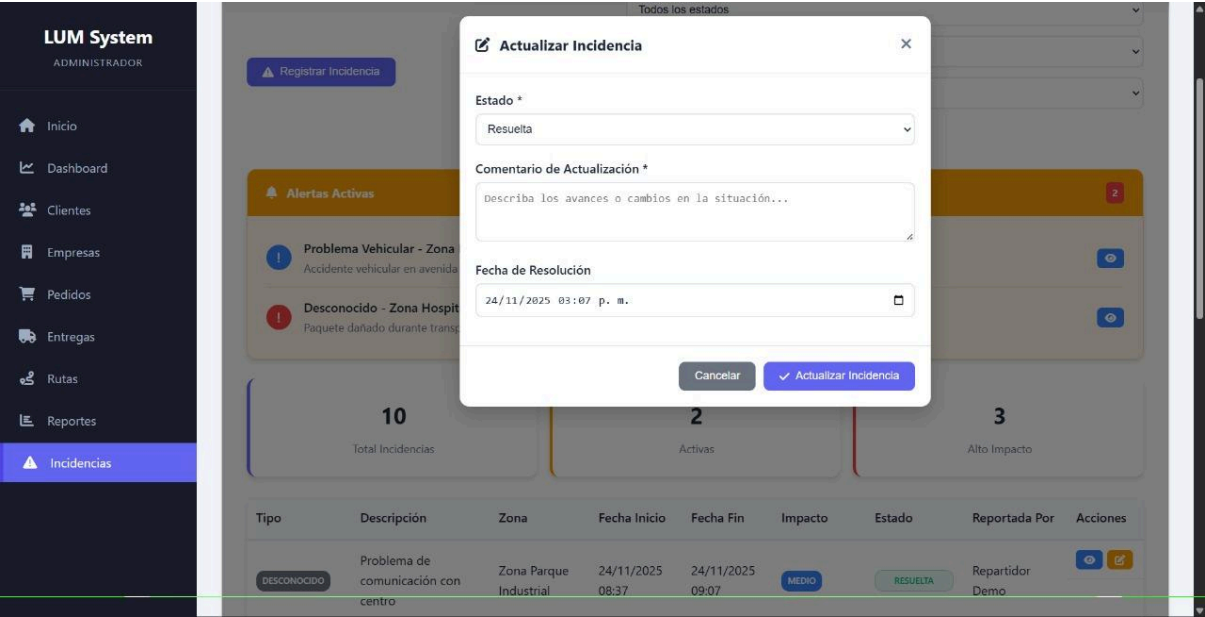
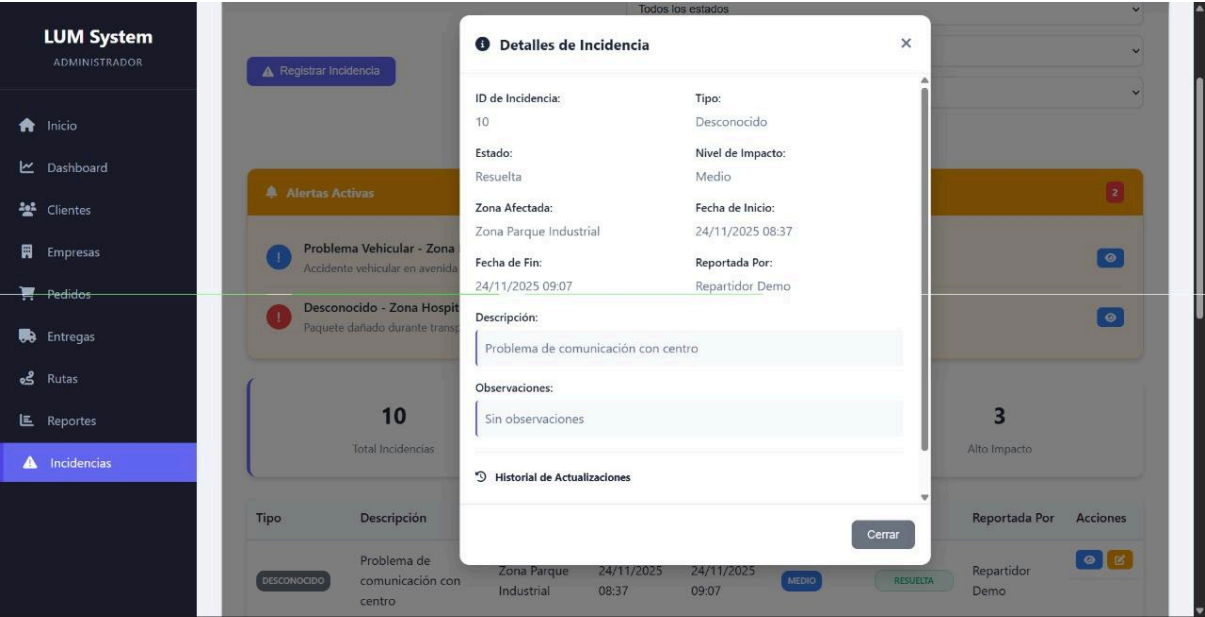
Fecha y Hora de Fin Estimada

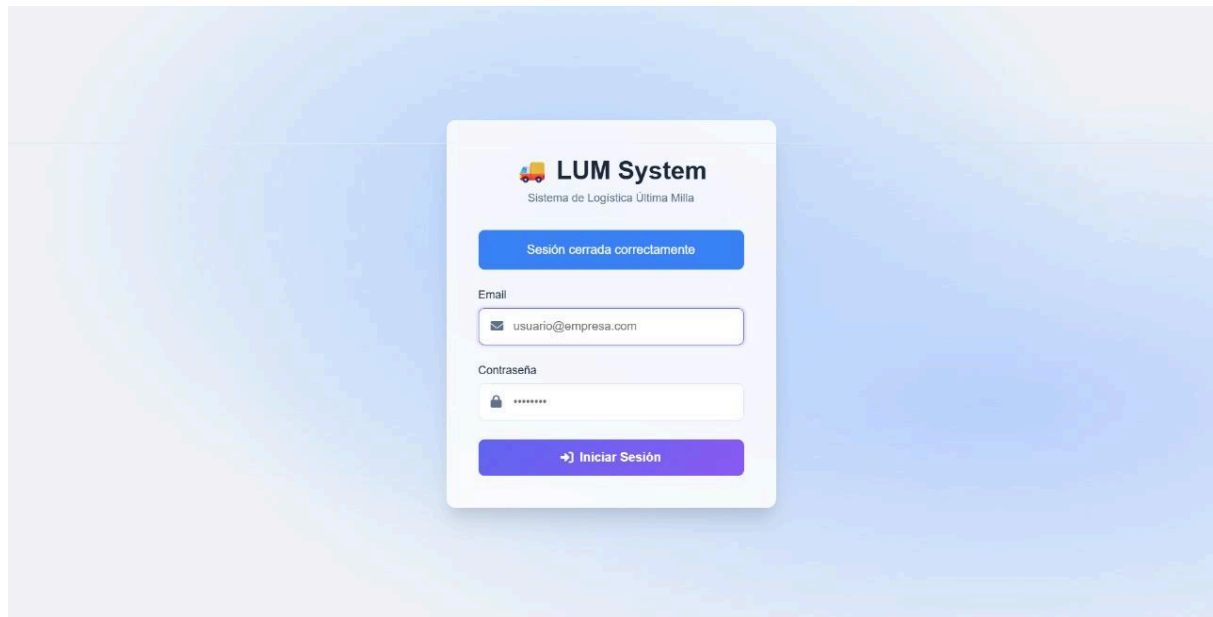
Observaciones Adicionales

Información adicional, coordenadas, referencias...

Cancelar

Registrar Incidencia





Conclusiones

El desarrollo de este proyecto nos permitió integrar de manera práctica varios temas que hemos visto a lo largo del semestre, desde diseño de base de datos hasta la implementación de Stored Procedures, triggers y el manejo de una aplicación web conectada a un backend. Durante el proceso entendimos la importancia de analizar bien el problema antes de proponer una solución, ya que muchos de los ajustes necesarios en el modelo surgieron cuando revisamos las reglas del negocio y detectamos inconsistencias, dependencias innecesarias o información duplicada.

La normalización hasta tercera forma normal fue una parte clave para garantizar que los datos estuvieran limpios, ordenados y sin redundancias. Esto también nos obligó a tomar decisiones de diseño más conscientes, como separar tablas que originalmente estaban mezcladas o crear catálogos independientes para mantener la integridad del sistema.

Además, implementar triggers y auditorías nos hizo ver cómo se pueden reforzar reglas de negocio desde la base de datos y no solo desde la aplicación.

Otro aprendizaje importante fue la colaboración dentro del equipo. Para que todo funcionara bien tuvimos que unificar criterios, revisar la lógica de los Stored Procedures, adaptar el esquema conforme avanzaban los requerimientos y coordinar los cambios para evitar conflictos. Esto nos ayudó a trabajar de manera más organizada y a entender la importancia de documentar claramente cada parte del proyecto para que cualquier miembro pudiera continuar el trabajo sin depender de uno solo.

Finalmente, este proyecto nos dejó una experiencia completa que combina análisis, diseño y desarrollo. Logramos construir una aplicación funcional basada en decisiones técnicas justificadas y alineadas con los objetivos del sistema. Más que cumplir con una entrega, nos dio una visión mucho más realista de cómo se trabaja en proyectos profesionales, donde la base de datos, la lógica del negocio y la aplicación deben estar completamente conectadas y bien pensadas desde el inicio.