

2º Cuatrimestre 2025

Prof. Alfonso Fernández Buttera

INGENIERIA DE DATOS I

TRABAJO PRACTICO OPTATIVO Y COMPLEMENTARIO DE LA MATERIA

LINEAMIENTOS GENERALES

1. Carátula:

En ella estarán impresos los siguientes datos y en el siguiente orden:

- Universidad
- Carrera
- Materia
- Nombre de la empresa elegida
- Turno – comisión
- Nombre y apellido de los profesores
- Nombre, apellido y Legajo de los integrantes del equipo
- Fecha de entrega

2. Presentación de los Trabajos Prácticos:

- Equipos de hasta 5 integrantes
- Proceso interactivo e incremental, con instancias de consultas durante toda la cursada.
- Extensión máxima de 18 hojas sin contar carátulas, índices y anexos.
- Entregable en formato PDF por plataforma Microsoft Teams. El trabajo no tendrá exposición oral.
- Scripts .sql con la creación de bases de datos y estructura, inserción de datos generales, consultas, funciones, triggers, procedimientos, vistas, etc.
- Se evaluará la redacción clara y sin faltas de ortografía.
- Tipografías: Calibri o Arial 12 con interlineado 1.5 máximo.

3. Fechas:

- Entrega final: Entre el 4 y el 7 de noviembre.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

Diseñar e implementar una solución de base de datos relacional que permita a una empresa del sector logístico organizar, transformar, almacenar y analizar sus datos operativos de forma eficiente, resolviendo problemáticas reales del negocio mediante un enfoque basado en Ingeniería de Datos.

Objetivos específicos:

- Analizar un caso real e identificar sus principales necesidades de información.
- Detectar e interpretar fuentes de datos relevantes para la toma de decisiones.
- Diseñar un modelo entidad-relación adecuado, normalizado y con integridad referencial.
- Implementar una base de datos completa en SQL Server, con estructuras, restricciones y relaciones.
- Programar funcionalidades clave mediante vistas, funciones, procedimientos y triggers.
- Formular consultas SQL orientadas a resolver problemas del negocio y generar indicadores analíticos.
- Definir roles, permisos y políticas básicas de seguridad para el acceso a la información.
- Justificar todas las decisiones de diseño con sentido crítico y creatividad.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterio	Niveles		
Conocimientos adquiridos	Aplica coherentemente los conocimientos, justificando los contenidos desde un marco teórico práctico Hasta 8 puntos	Aplica los conocimientos, pero sin una justificación práctica ante el análisis presentado Hasta 4 puntos	Menciona el marco teórico sin una aplicación práctica al caso. Hasta 2 puntos

Desarrollo del caso	Desarrolla un trabajo práctico consecuente con el enunciado y presentándolo de acuerdo a lo establecido con un formato como para presentar ante el comité de una empresa, usando un lenguaje profesional y de alta dirección.	Respeto el entregable solicitado y el enunciado, con poco contenido y un desarrollo básico que no alcanza a la calidad esperada por parte de un comité ejecutivo de una empresa	El desarrollo presentado no alcanza a responder las necesidades planteadas por la empresa y la presentación no reúne los requisitos profesionales exigidos.
	Hasta 10 puntos	Hasta 5 puntos	Hasta 2 puntos
Cumplimiento del formato solicitado	Utiliza el formato indicado y respeta todos los parámetros formales solicitados	Utiliza el formato indicado, pero no respeta todos los parámetros formales solicitados	No utiliza el formato indicado.
	Hasta 7 puntos	Hasta 4 puntos	Hasta 2 puntos

DETALLES DEL CASO

Escenario hipotético



[ANDREANI: Logística Inteligente de Medicamentos](#)



Andreani es una empresa argentina especializada en servicios logísticos integrales, con operaciones que cubren todo el país y distintas unidades de negocio. Entre sus servicios se encuentran:

- Logística tradicional (almacenamiento, distribución),
- Logística para e-commerce,
- Logística de última milla,
- Y una división altamente especializada: logística farmacéutica y de salud.

El centro de distribución ubicado en Malvinas Argentinas (Provincia de Buenos Aires) es una de las naves logísticas más modernas de la región. Está especialmente diseñada para la gestión, almacenamiento y distribución de medicamentos, insumos médicos y productos de salud, cumpliendo con normativas regulatorias como ANMAT, GMP y estándares internacionales de calidad y trazabilidad.

Andreani brinda servicios logísticos a empresas del sector farmacéutico y biotecnológico tales como Bayer, Roche, Pfizer, Bagó, Elea, Gador, Andrómaco, Droguerías, Distribuidores regionales de medicamentos y otros laboratorios internacionales que operan en Argentina.

Estas empresas tercerizan en Andreani toda la operación logística, desde la recepción de productos en el centro logístico, el almacenamiento con control de condiciones especiales (temperatura, humedad, seguridad), hasta la distribución a farmacias, clínicas y hospitales de todo el país.

El proceso operativo desde el pedido hasta su entrega en Andreani comienza con la recepción de las órdenes generadas por las empresas clientes, que pueden ser laboratorios, droguerías o distribuidores. Estas órdenes son enviadas electrónicamente y contienen la información necesaria para preparar el pedido: el cliente destino (por ejemplo, una farmacia u hospital), los productos requeridos, las cantidades, las condiciones de conservación específicas (como cadena de frío o temperatura controlada), y la fecha de entrega solicitada.

Una vez que la orden es validada por el sistema, se activa el proceso de picking inteligente. Este sistema asigna automáticamente los lotes más próximos a vencer, siguiendo criterios como FEFO (First Expired, First Out), y distribuye las tareas entre los operarios de depósito. A través de dispositivos móviles con lectores de código, se escanean los productos al momento de extraerlos del stock, y se valida en tiempo real que correspondan exactamente con el lote, cantidad y condiciones exigidas. En caso de cualquier discrepancia, la operación se bloquea hasta que se corrija.

Posteriormente, los productos seleccionados se consolidan en cajas que pueden contener unidades de diferentes empresas, marcas y laboratorios, siempre que comparten el mismo punto de entrega. Cada caja recibe una etiqueta única con identificadores como código QR y código de barras, lo que permite su trazabilidad. Este proceso de consolidación es clave para optimizar el transporte y asegurar que cada farmacia reciba todos los productos solicitados, incluso si provienen de distintos orígenes.

Finalizada la preparación, se pasa a la etapa de despacho. Se asigna un vehículo adecuado al tipo de carga, considerando especialmente si se requiere refrigeración o condiciones controladas. Estos vehículos suelen ser furgones pequeños adaptados a zonas urbanas, lo que permite una entrega ágil y directa. A cada uno se le asigna una ruta que puede incluir múltiples paradas, organizadas para maximizar la eficiencia del recorrido. Durante la salida, se registra la hora, el vehículo, el conductor y el detalle del pedido. Finalmente, en el punto de entrega, se registra electrónicamente la recepción conforme, y si corresponde, se mide la temperatura del paquete al momento de la entrega para verificar el cumplimiento de la cadena de frío.

Este proceso completo, altamente controlado y tecnológicamente integrado, permite garantizar la seguridad, trazabilidad y eficiencia en la logística de medicamentos, cumpliendo con los más altos estándares del sector salud.

Consideraciones Especiales en la Logística de Medicamentos

La logística farmacéutica no es simplemente una cuestión de transporte: implica trazabilidad total, cumplimiento regulatorio, seguridad de los productos y control estricto de condiciones de conservación. En el caso de Andreani, cada medicamento debe estar perfectamente identificado por su número de lote, su fecha de vencimiento, su temperatura de conservación y su destino final. La distribución se realiza bajo estándares regulados por ANMAT, siguiendo protocolos que aseguran la integridad de los productos desde su ingreso al centro logístico hasta la entrega en el punto de venta o institución de salud.

La infraestructura de la nave en Malvinas Argentinas cuenta con zonas de temperatura controlada, cámaras refrigeradas, sistemas de validación electrónica, trazabilidad por código QR, y seguimiento en tiempo real del transporte. A esto se suman auditorías, controles de calidad, y mecanismos para la gestión de productos sensibles como vacunas o medicamentos biológicos. La posibilidad de una alerta sanitaria o retiro de producto del mercado hace indispensable contar con un sistema que permita identificar con precisión qué productos fueron enviados, a quién, cuándo y en qué condiciones.

Objetivos Estratégicos de Andreani

Andreani tiene como eje estratégico ser un socio logístico confiable para las principales empresas del sector salud, destacándose por:

- Asegurar la eficiencia operativa en cada etapa de la cadena de suministro.
- Garantizar la calidad e integridad de los productos bajo normas regulatorias.
- Ofrecer servicios de valor agregado como la trazabilidad avanzada, inteligencia logística y soluciones personalizadas para cada cliente.
- Brindar una experiencia de cliente fluida, con entregas puntuales, visibilidad de envíos y soporte ante incidentes.
- Transformar la logística tradicional en una logística basada en datos, anticipando desvíos y optimizando decisiones mediante analítica avanzada.

Problemática Actual

A pesar de su infraestructura y tecnología, Andreani enfrenta una dificultad crítica: ***Los datos clave del proceso logístico están dispersos en múltiples sistemas operativos, archivos intermedios y herramientas que no se integran completamente.***

Esto genera varios problemas:

- Dificultad para hacer análisis integrados, por ejemplo, para combinar desempeño de flota con condiciones de conservación.
- Complejidad para obtener indicadores ágiles sobre eficiencia, cumplimiento o trazabilidad.
- Limitaciones en la capacidad de respuesta ante incidentes (como el retiro de un lote).
- Riesgos de duplicidad de información o errores de carga por falta de validaciones centralizadas.

¿Qué se requiere?

Frente a esta situación, la empresa decide contratar los servicios de un ingeniero de datos, con el objetivo de modelar una solución que permita centralizar, estructurar y explotar los datos logísticos de forma eficiente, robusta y confiable.

Trabajo a realizar

Como ingeniero de datos, tu misión será:

- Analizar el caso, comprendiendo los procesos logísticos y sus necesidades de información.

- Diseñar un modelo de base de datos relacional que permita estructurar los datos clave del proceso: pedidos, productos, lotes, entregas, clientes, rutas, vehículos, entre otros.
- Aplicar criterios de normalización, establecer claves primarias y foráneas, definir restricciones, relaciones y tipos de datos adecuados.
- Implementar la solución en SQL Server, creando todas las estructuras necesarias: tablas, vistas, funciones, procedimientos almacenados y triggers.
- Simular la carga de datos reales, insertando registros de prueba que representen situaciones logísticas reales.
- Diseñar consultas analíticas que permitan obtener KPIs logísticos alineados a los objetivos estratégicos de la empresa.
- Estructurar un modelo básico de seguridad, diferenciando roles de acceso según perfil (operador, supervisor, auditor).
- Presentar la solución completa, justificando todas las decisiones de diseño, mostrando capturas de funcionamiento y explicando cómo cada parte resuelve una necesidad concreta del negocio.

INSTRUCCIONES PARA EL ENTREGABLE FINAL

A continuación, se detallan los pasos y secciones que deberán formar parte del documento final a entregar. Este trabajo simula una propuesta profesional presentada por un ingeniero de datos a una empresa cliente (Andreani). Debe tener formato formal, con redacción clara y coherente, y debe estar acompañado por los scripts y capturas de pantalla necesarios.

1. Executive Summary (Resumen Ejecutivo)

Una sección breve (máximo una carilla) que sintetice El problema de negocio detectado, La necesidad de datos estructurados y trazables, La solución propuesta en términos generales (base de datos relacional + consultas analíticas), El impacto esperado (mejora en eficiencia, control, trazabilidad).

Este resumen debe poder leerse de forma independiente y dar una idea clara del trabajo sin entrar en detalles técnicos.

2. Introducción

Desarrollo introductorio del caso:

- Breve descripción de Andreani como empresa.
- Contexto del centro logístico de Malvinas Argentinas.
- Problemática particular en la logística de medicamentos.
- Objetivo del trabajo práctico desde el rol del ingeniero de datos.

3. Misión, Visión, Objetivo Estratégico y Plan de Acción

En esta sección deben desarrollar:

- Misión y Visión: propias o adaptadas de Andreani, reflejando el propósito logístico y compromiso con la salud.
- Objetivo Estratégico: redactado en función del caso (optimizar logística, garantizar trazabilidad, etc.).
- Plan de Acción: qué pasos se requieren desde el punto de vista de datos para alcanzar ese objetivo (centralizar, normalizar, consultar, asegurar).

4. Análisis Interno y Externo de la Empresa

Deben realizar un análisis que combine aspectos técnicos y estratégicos:

Análisis interno:

- Fortalezas y debilidades del sistema actual de datos/logística.
- Capacidades tecnológicas de Andreani (infraestructura, automatización, escáneres, trazabilidad).

Análisis externo:

- Oportunidades y amenazas del sector salud.
- Cambios regulatorios (ANMAT, requisitos sanitarios).
- Exigencias crecientes de los laboratorios y farmacias.

Sugerencia: pueden usar herramientas como FODA o PESTEL de forma adaptada si lo desean.

5. Requerimientos del Caso

Aquí deben definir con claridad:

¿Qué información necesita Andreani tener disponible de forma estructurada?

¿Qué preguntas del negocio deben responderse con consultas?

¿Qué funcionalidades debe cumplir el sistema de base de datos?

Esto puede dividirse en:

- Requerimientos funcionales (gestión de pedidos, control de stock, trazabilidad de lotes).

- Requerimientos técnicos (relaciones entre tablas, validaciones, roles de acceso, consultas SQL).

6. Solución Propuesta

Esta es la parte más técnica. Deben incluir:

a. Diseño Conceptual

- Diagrama Entidad-Relación con cardinalidades, claves primarias y foráneas, atributos.
- Justificación del modelo (por qué esas entidades, qué relaciones se reflejan del caso real).

b. Modelo Físico

- Scripts SQL de creación de base, tablas y restricciones.
- Carga de datos simulados (al menos 10 registros por tabla).
- Triggers (validaciones o automatizaciones).
- Procedimientos almacenados (procesos clave como consolidación de pedidos).
- Funciones definidas por el usuario (cálculos o validaciones específicas).
- Vistas (consultas complejas reutilizables).
- Consultas analíticas alineadas con los objetivos estratégicos.

c. Seguridad y Roles

- Creación de usuarios ficticios y asignación de permisos con GRANT / DENY.
- Justificación de los niveles de acceso para operadores, supervisores, auditores, etc.

7. Resultados y Métricas Clave

Interpretación de los resultados de las consultas:

- KPIs obtenidos (entregas a tiempo, eficiencia de flota, trazabilidad).
- Qué decisiones podría tomar la empresa con estos indicadores.
- Breve análisis del impacto de implementar este sistema.

8. Conclusión y Recomendaciones

- Reflexión sobre el proceso de diseño.
- Qué aprendizajes surgen del caso.

- Qué mejoras podrían hacerse en el futuro (integración con sensores, dashboards, IA, etc.).

GUIA DE RESOLUCIÓN

Para abordar este trabajo práctico de forma integral, es necesario partir del objetivo estratégico central de la empresa y vincularlo directamente con el diseño de indicadores (KPIs), la definición de las áreas involucradas y la identificación de las entidades clave que deben formar parte del modelo de base de datos.

Objetivo estratégico

El objetivo estratégico planteado por Andreani en este caso es:

"Optimizar la eficiencia y trazabilidad de la operación logística de medicamentos, garantizando la integridad de los productos, el cumplimiento normativo y la entrega oportuna a cada destino."

Este objetivo se descompone en aspectos operativos, de calidad, regulatorios y comerciales. Por ello, la solución que el ingeniero de datos proponga debe estar alineada con la necesidad de brindar información confiable, disponible y estructurada, que permita la toma de decisiones basada en evidencia y monitoreo en tiempo real.

KPIs a desarrollar

Los siguientes indicadores clave de desempeño (KPIs) deben ser diseñados y calculados a partir de los datos almacenados, mediante consultas SQL estructuradas. Cada KPI está vinculado a decisiones específicas que pueden ser tomadas por distintas áreas de la organización.

1. Nivel de cumplimiento en entregas (On Time Delivery Rate)

Fórmula: % de entregas realizadas en la fecha comprometida.

Área usuaria: Operaciones / Calidad / Clientes institucionales.

Decisiones asociadas: Rediseño de rutas, renegociación de SLAs, mejora en asignación de vehículos.

Entidades involucradas:

Entregas, Pedidos, Clientes, Rutas, Vehículos.

2. Trazabilidad completa por lote

Fórmula: Registro detallado del recorrido de un lote desde su ingreso hasta la entrega.

Área usuaria: Calidad / Asuntos regulatorios / Auditoría.

Decisiones asociadas: Gestión de retiros de producto (recall), validación de cumplimiento de condiciones sanitarias.

Entidades involucradas:

Lotes, Productos, Pedidos, Entregas, Farmacias.

3. Índice de consolidación de pedidos

Fórmula: Cantidad promedio de productos distintos consolidados por caja enviada.

Área usuaria: Logística / Planeamiento operativo.

Decisiones asociadas: Optimización del espacio en vehículos, rediseño de procesos de picking y embalaje.

Entidades involucradas:

Cajas, Productos, Pedidos, Empresas clientes.

4. Utilización de flota

Fórmula: % de ocupación promedio de los vehículos utilizados por zona y tipo.

Área usuaria: Transporte / Costos.

Decisiones asociadas: Reasignación de recursos, mantenimiento preventivo, contratación tercerizada.

Entidades involucradas:

Vehículos, Rutas, Entregas.

5. Incidencias por error de lote

Fórmula: Cantidad de pedidos en los que se detectó error de lote durante el proceso de validación.

Área usuaria: Control de calidad / Mejora continua.

Decisiones asociadas: Capacitación, revisión de sistema de escaneo, rediseño del flujo de picking.

Entidades involucradas:

Validaciones, Productos, Lotes, Pedidos, Operarios.

Áreas usuarias de la información

- Los indicadores diseñados serán utilizados por diversas áreas dentro de la empresa, cada una con distintos intereses y necesidades de análisis:

- Operaciones: Evaluación del rendimiento logístico general, identificación de cuellos de botella.
- Control de Calidad: Seguimiento de errores, cumplimiento de normativas, control de condiciones.
- Regulatorio y Legal: Soporte en auditorías y trazabilidad obligatoria por ANMAT u otros entes.
- Clientes Corporativos: Provisión de reportes sobre entregas, estado de pedidos y cumplimiento.
- Transporte y Rutas: Optimización de recorridos, mantenimiento de vehículos, eficiencia en la última milla.
- Dirección General: KPIs agregados para toma de decisiones estratégicas.

Entidades clave a representar

Para poder calcular estos KPIs y responder adecuadamente a las necesidades del negocio, el modelo de datos deberá incluir como mínimo las siguientes entidades:

- Clientes (farmacias, hospitales, droguerías).
- Empresas clientes (laboratorios que contratan el servicio logístico).
- Productos (nombre comercial, principios activos, condiciones de conservación).
- Lotes de productos (con vencimiento, trazabilidad, identificador único).
- Pedidos (órdenes recibidas de empresas clientes).
- Detalle de pedidos (productos, cantidades, condiciones específicas).
- Picking (operación de extracción y validación).
- Cajas / Consolidación (preparación para envío).
- Vehículos (tipo, capacidad, temperatura, chofer asignado).
- Entregas (fecha, hora, destino, conformidad, temperatura al arribo).
- Rutas (recorridos planificados y reales).
- Incidencias / Validaciones (errores, bloqueos, controles).

Esta guía de resolución debe ser utilizada como una hoja de ruta. No se trata simplemente de cumplir con cada punto, sino de entender cómo se conecta la base de datos con la realidad operativa del negocio, y cómo cada decisión técnica que tomes puede tener un impacto directo en los resultados de una empresa real.