

# Universidad de Los Andes

## Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación

### Maestría en Ingeniería de Software - MISW

#### MISW4501- Proyecto Final

2025-14 2025-15

# Proyecto Final

---

El proyecto del curso tiene como objetivo poner en práctica la mayor cantidad de conocimientos y habilidades aprendidos durante la maestría

Este enunciado de proyecto servirá para diseñar y construir el producto final de cierre de la maestría que contempla tanto el proyecto I (MISW-4501) como el proyecto II (MISW-4502)

## MediSupply: Optimización de la cadena de suministros médicos

MediSupply es una empresa multinacional, que tiene presencia en Colombia, Perú, Ecuador y México, dedicada a la distribución de insumos médicos, medicamentos de alta complejidad y equipos biomédicos a instituciones de salud en América Latina.

Las siguientes cifras describen el comportamiento de ventas e ingresos actual de MediSupply (USD)

Pedidos procesados mensualmente: ~15,000  
Valor promedio por pedido: ~\$6,500  
Clientes institucionales activos al mes: ~800  
Ingresos promedio mensuales: ~\$8.1 millones

25 Centros de distribución

5500 referencias de productos  
activos (SKU)

3.2 millones de unidades distribuidas  
anualmente

800+ de hospitales y clínicas atendidas

150 representantes técnicos y  
comerciales

1200 laboratorios y centros de  
diagnóstico atendidos

# MediSupply

## Volumen de Ventas Anual (consolidado en los 4 países)

Categoría	Unidades Vendidas/año	Valor Promedio por Unidad (USD)	Ingreso Aproximado (USD)
Medicamentos especiales/controlados	1,200,000	\$35	\$42,000,000
Insumos quirúrgicos y hospitalarios	2,000,000	\$8	\$16,000,000
Reactivos y pruebas diagnósticas	500,000	\$25	\$12,500,000
Equipos y dispositivos biomédicos	50,000	\$500	\$25,000,000
Otros (PPE, materiales varios)	300,000	\$6	\$1,800,000
Totales aproximados	4,050,000	—	\$97,300,000/año

### Productividad por gerente de cuenta

- Número total de gerentes de cuenta: 150
- Pedidos gestionados por mes por gerente de cuenta: ~ 100
- Valor promedio mensual gestionado por gerente de cuenta: ~\$65,000
- Cartera media atendida por gerente de cuenta: 20–30 instituciones

# MediSupply

El área de compras de **MediSupply** es responsable de la adquisición de insumos médicos, medicamentos de alta complejidad y dispositivos biomédicos, abasteciendo a los centros de distribución ubicados en Colombia, Perú, Ecuador y México.

La compañía trabaja con una red de más de **400 proveedores certificados**, tanto nacionales como internacionales, los cuales deben cumplir con estrictas normativas sanitarias (FDA, EMA, INVIMA, DIGEMID, COFEPRIS, entre otras).

El catálogo actual de MediSupply incluye más de **5,500 productos activos**.

El proceso de compras incluye integración con sistemas regulatorios locales para verificar certificados sanitarios, autorizaciones de comercialización y fechas de vencimiento

El proceso implica la negociación con fabricantes para ajustar cantidades, precios por volumen, condiciones de entrega y cumplimiento de normativas de empaque.

Medicamentos especiales y controlados: ~1,200 referencias.

Insumos hospitalarios y quirúrgicos:  
~2,000 referencias

Equipos y dispositivos biomédicos:  
~800 referencias

Reactivos y pruebas diagnósticas:  
~1,000 referencias

Planificación de compras centralizada,  
con visibilidad de la demanda  
acumulada en los cuatro países.

Evaluación de condiciones logísticas y sanitarias: cadena de frío, vida útil mínima al momento de recepción, restricciones por zona o institución.

# MediSupply

El equipo comercial de **MediSupply** está conformado por una fuerza de 150 gerentes de cuenta, distribuidos entre los cuatro países donde opera la compañía.

Cada comercial es responsable de entre unas 20 a 30 instituciones de salud, que incluyen hospitales de alta y mediana complejidad, clínicas privadas, laboratorios de diagnóstico y centros especializados.

El rol del comercial va más allá del cierre de pedidos: actúa como asesor técnico y estratégico, recomendando productos adecuados según el perfil de atención de cada institución, sus necesidades clínicas y los eventos sanitarios que afectan su zona de cobertura.

Asesoría personalizada sobre productos más adecuados, compatibilidad con equipos existentes, condiciones de almacenamiento y disponibilidad logística.

Registro de observaciones sobre el uso de productos, reportes de eventos adversos y retroalimentación clínica.

Visitas presenciales programadas a cada institución, con registro de interacciones, necesidades identificadas y seguimiento de pedidos anteriores.

Toma de pedidos en línea, con consulta (idealmente) de inventario en tiempo real.

Análisis del entorno epidemiológico y eventos de salud pública para anticipar necesidades (ej. campañas de vacunación, picos respiratorios, brotes infecciosos).



# MediSupply

La operación logística de **MediSupply** es una de las funciones críticas para garantizar la disponibilidad oportuna de insumos, medicamentos y dispositivos biomédicos en centros de salud.

La compañía realiza más de 15,000 entregas mensuales, con una promesa de entrega de menos de 24 horas en instituciones de alta complejidad y hasta 48 horas para zonas intermedias.

MediSupply opera con una red de 25 centros de distribución en 4 países, equipados con infraestructura para almacenamiento general, refrigeración controlada (2–8°C) y ultracongelación (-20°C y -80°C).

La flota logística incluye 90 vehículos propios, de los cuales 35 cuentan con cadena de frío certificada, además de alianzas con operadores tercerizados para zonas remotas.

Clasificación de productos por tipo de almacenamiento y zona de rotación (alta/baja).

Recepción de productos en bodega tras validación documental, registro de lote, fecha de vencimiento y condiciones especiales.

Monitoreo en tiempo real de ubicación y temperatura de los vehículos.

Planeación de rutas con base en prioridad clínica, distancia, tipo de producto y perfil del cliente.

Recepción de productos en el cliente con validación digital de entrega, captura de novedades y, en algunos casos, recolección de productos devueltos

# MediSupply

---

A pesar del alcance y experiencia del área de compras, se presentan múltiples retos que afectan la eficiencia operativa y el cumplimiento de los objetivos estratégicos:

Falta de integración con inventarios reales y demanda proyectada, lo que conduce a sobreabastecimiento o desabastecimiento de productos clave. Descoordinación entre áreas de ventas y compras, generando compras tardías o mal dimensionadas.

Pérdidas anuales cercanas a USD \$650,000 asociadas a vencimientos de medicamentos, productos sin rotación o rupturas en la cadena de frío.

Información incompleta sobre proveedores, lo que dificulta la comparación entre fabricantes y limita las opciones de negociación regional.

En ocasiones, se duplican compras de productos que ya están disponibles en bodegas de otro país, debido a la falta de un portafolio global unificado.

*"Importamos tres lotes de soluciones parenterales para México sin verificar que ya estaban almacenadas en Perú y con fecha de vencimiento próxima. Se vencieron sin ser utilizadas."*

*— Directora de Compras, MediSupply*



# MediSupply

---

A pesar de la experiencia del equipo y su cercanía con el cliente, el proceso comercial presenta limitaciones importantes:

Solo un 35% de los comerciales tiene acceso actualizado al inventario en el momento de la visita, lo que genera promesas incumplidas y pérdida de confianza.

En promedio, el 25% de los pedidos realizados deben ser reprogramados por falta de disponibilidad inmediata de productos.

Las recomendaciones de producto no siempre se basan en datos históricos o patrones de consumo, sino en la experiencia individual del comercial.

El equipo no cuenta con una herramienta que integre alertas sanitarias, pronósticos epidemiológicos o eventos regionales que podrían modificar la demanda.

Información valiosa capturada en campo (comentarios de médicos, patrones de uso, preferencias institucionales) no se sistematiza ni se retroalimenta al área de compras o logística.

*"La clínica me pidió tres concentradores de oxígeno y les aseguré la entrega en 48 horas. En realidad, no teníamos ninguno disponible en el país y tuve que reprogramar todo el pedido. Perdimos la venta y la confianza."*

*— Representante comercial de MediSupply,  
Ecuador*

# MediSupply

Pese a su infraestructura robusta, el proceso logístico enfrenta desafíos que impactan la eficiencia operativa y los costos:

Falta de visibilidad en tiempo real del inventario, especialmente en lo relacionado con condiciones de almacenamiento, ubicación física en bodega y fechas críticas de vencimiento.

Pérdidas anuales de más de USD \$400,000 por deterioro de productos sensibles a temperatura, asociados a fallas en la cadena de frío o tiempos excesivos de tránsito.

Las rutas de entrega se planifican de forma semiautomática, lo que conlleva ineficiencia en el uso de vehículos y entregas fuera de los tiempos comprometidos.

En promedio, el 8% de las entregas en zonas rurales o de difícil acceso debe repetirse por errores en la planeación, documentación incompleta o indisponibilidad del cliente.

Las devoluciones por errores de surtido o condiciones no aceptables no se rastrean adecuadamente y muchas veces no se reintegran al sistema de inventario.

*"Un envío con vacunas contra el VPH estuvo 9 horas fuera del rango de temperatura y tuvimos que desechar 6,000 dosis. No tuvimos alertas tempranas ni trazabilidad del fallo."*

*— Director de Logística, MediSupply*

# MediSupply

La dirección general de **MediSupply** ha trazado una hoja de ruta ambiciosa para los próximos 4 años, centrada en el crecimiento regional sostenible, el mejoramiento de la eficiencia operativa y el fortalecimiento del servicio a clientes institucionales.

**Objetivo:** Incrementar los ingresos anuales en un **10%** año a año durante los próximos 4 años.

**Proyección:**

- Año base (actual): USD \$97.3 millones
- Año 1: USD \$107 millones
- Año 2: USD \$117.7 millones
- Año 3: USD \$129.5 millones
- Año 4: USD \$142.4 millones

**Acciones a tomar:**

- Ampliación del portafolio de productos de alta rotación y dispositivos especializados.
- Integración de algoritmos de recomendación para incrementar el ticket promedio por pedido.
- Expansión hacia nuevos segmentos: clínicas pequeñas, atención domiciliaria, laboratorios móviles.

*"Tenemos la infraestructura para operar a otro nivel. Nuestro reto no es logístico, es predictivo: debemos anticipar las necesidades clínicas y habilitar canales digitales que permitan que los pedidos fluyan sin fricción, ni demoras."*

— **Director de Tecnología y Operaciones**

*"Cada vacuna vencida, cada envío fuera de temperatura o pedido que se devuelve, es una falla que podemos evitar. Nos proponemos reducir en un 60% las pérdidas por vencimiento y en un 30% los pedidos rechazados, en menos de dos años."*

— **Director de Logística y Cadena de Frío**

# MediSupply

## Crecimiento en Clientes Institucionales

**Objetivo:** Aumentar el número de clientes activos en un **5% anual**.

**Proyección:**

Año base: 800 clientes activos/mes

Año 1: 840

Año 2: 882

Año 3: 926

Año 4: 972

## Crecimiento en Órdenes de Pedido

**Objetivo:** Incrementar el número de pedidos mensuales en un **12% anual**.

**Proyección:**

- Año base: 15,000 pedidos/mes

- Año 1: 16,800

- Año 2: 18,816

- Año 3: 21,074

- Año 4: 23,602

## Estrategias :

Habilitación de una aplicación móvil para autogestión de pedidos por parte de nuevos clientes.

Segmentación inteligente por zona geográfica, especialidad médica y nivel de atención.

Reducción del tiempo de registro y activación de un nuevo cliente a **menos de 1 minuto**

Mejorar la disponibilidad de productos clave para reducir rechazos y devoluciones.

Implementar automatización de pedidos frecuentes y compras programadas.

Incentivar el uso del canal digital con tiempos de respuesta más rápidos y disponibilidad 24/7.

# MediSupply

## Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) relacionados

Indicador	Meta objetivo
Tasa de crecimiento de ingresos	≥ 10% anual
Clientes activos mensuales	≥ 5% de crecimiento anual
Pedidos procesados mensualmente	≥ 12% de crecimiento anual
Nivel de satisfacción del cliente	≥ 90% (medido semestralmente)
Reducción de productos no entregados	-30% en 2 años
Reducción de pérdidas por vencimientos	-60% en 1 año
Tiempo promedio de entrega	≤ 24 horas para instituciones críticas

"Nuestro compromiso es fortalecer nuestra presencia regional y cerrar el año con un crecimiento sostenido del 10% en ventas. Debemos anticiparnos a la demanda del sector salud con información más precisa y decisiones más ágiles."

— Directora General de MediSupply

"La confianza institucional se gana con servicio, trazabilidad y cumplimiento. Queremos ampliar nuestra base de clientes en al menos un 5% anual, especialmente en clínicas intermedias y zonas rurales con difícil acceso."

— Gerente Comercial Regional

"Queremos que cada institución médica reciba su pedido en menos de 24 horas, sin excusas. Esto implica mejorar rutas, automatizar decisiones y coordinar mejor con los equipos de ventas y bodega en todos los países."

— Jefe de Planeación Logística

"El sector salud no admite márgenes de error altos. Aspiramos a superar el 90% en los indicadores de satisfacción del cliente institucional, y eso solo será posible si unificamos la información, reducimos los silencios operativos y respondemos antes de que haya una queja."

— Directora de Experiencia del Cliente



# MediSupply

**MediSupply** desea desarrollar una nueva aplicación Web, que será el eje central de la plataforma tecnológica de la organización. Esta solución debe proporcionar soporte integral a los procesos de compras, inventarios, ventas y logística, con una arquitectura modular, integrada y altamente disponible.

El sistema web será utilizado principalmente por los equipos administrativos, operativos y directivos de MediSupply en sus oficinas centrales y centros de distribución, y deberá estar diseñado para operar bajo una política de alta disponibilidad (7x24x365), con acceso seguro desde múltiples países y zonas horarias.

La solución tecnológica de **MediSupply** debe ser diseñada para operar en un entorno altamente exigente en términos de disponibilidad, rendimiento, seguridad y capacidad de evolución.

Dado que el sistema soporta la cadena de suministro de insumos médicos, cualquier interrupción, error o latencia puede tener consecuencias clínicas, regulatorias y financieras significativas.

## Objetivos del aplicativo web

Unificar el registro y consulta de información clave sobre productos, proveedores, clientes y órdenes.

Apoyar la toma de decisiones con base en datos en tiempo real e históricos.

Permitir la ejecución eficiente de tareas operativas críticas (compra, asignación de pedidos, preparación de rutas, gestión de inventario).

Servir como fuente de integración para los módulos móviles, el sistema logístico y herramientas de análisis



# MediSupply

Esta nueva aplicación deberá proveer información que permita tener un portafolio consolidado de productos y fabricantes, accesible desde cualquier país.

Deberá ofrecer capacidades para cargar productos de forma masiva, incluyendo fichas técnicas, condiciones de almacenamiento, valores unitarios, certificaciones sanitarias y tiempos estimados de entrega.

Integración con módulos de ventas e inventarios, para obtener información en tiempo real sobre demanda estimada, ventas históricas y eventos estacionales.

Implementación de un algoritmo de optimización de compras que reciba variables como:

- Existencias actuales
- Proyecciones de ventas
- Requerimientos por campañas sanitarias o eventos epidemiológicos
- Restricciones logísticas y legales por país

Capacidad para actualizar condiciones legales y tributarias de un producto en un país en tiempos acotados (por ejemplo, menos de 10 horas/hombre).

Consulta de inventario en tiempo real: respuesta en  $\leq 2$  segundos desde la aplicación móvil o web.

Localización de un producto en bodega: respuesta en  $\leq 1$  segundo.

Generación de rutas logísticas para hasta 20 camiones: cálculo en  $\leq 5$  segundos.

Procesamiento de pedidos simultáneos:  
Capacidad base: 100 pedidos/minuto  
Escalamiento en campañas o emergencias: hasta 400 pedidos/minuto durante 1 hora

Consulta de estado de pedido por cliente institucional: respuesta en  $\leq 1$  segundo.

# MediSupply

La aplicación Web deberá contar con un sistema de gestión de inventarios que permita localizar un producto en una bodega en menos de un segundo. Se deberá poder informar sobre su condición (fecha de vencimiento, temperatura requerida, lote, estado).

Este módulo deberá facilitar el registro de ingresos y salidas de productos en las bodegas de manera automática y auditable. Este módulo contará con algoritmos que recomienden desde qué bodega abastecer un pedido, considerando inventario disponible, tiempo de entrega y minimización de costos logísticos.

Este módulo permitirá la generación de rutas óptimas para los vehículos de entrega en menos de 3 segundos. En esta generación de rutas, se debe tener en cuenta restricciones por tipo de producto (cadena de frío, seguridad, alto valor)

El módulo debe permitir actualizar la ubicación de cada camión en tiempo real, refrescando la información al menos cada 500 milisegundos

Este módldo deberá permitirle al personal logístico ver el estado de preparación de pedidos, registrar entregas, devoluciones y rechazos con evidencia fotográfica y validar cumplimiento de las condiciones sanitarias y operativas.

Un producto será localizado en la bodega en menos de un segundo.

La generación de las rutas de entrega de los camiones de forma óptima. Este cálculo se debe realizar en menos de 3 segundos.

La aplicación web le debe permitir al encargado de logística observar la ubicación de todos los camiones disponibles, los cuales se deben poder ver en tiempo real en un mapa. La actualización del mapa y cada uno de los camiones debe refrescarse en menos de 500 milisegundos.

El algoritmo de recomendación debe entregar la solución óptima de cumplimiento de una orden de compra en menos de 2 segundos.

# MediSupply

La nueva aplicación deberá ofrecer un módulo de compras y proveedores que permita el registro individual y masivo de productos médicos y dispositivos por parte de cada proveedor. Así mismo facilitar la gestión de fichas técnicas, certificados sanitarios, condiciones de almacenamiento y tiempos de entrega.

Es importante poder contar con una herramienta que permite la asociación de productos a condiciones tributarias y regulatorias específicas por país. Debe ser posible cargar la información de catálogos externos en menos de 3 segundos. La consulta del historial de compras por producto, proveedor y país se debe poder hacer en menos de dos segundos.

Se debe contar con diferentes algoritmos de optimización de compras: generar la cantidad óptima a adquirir considerando inventarios actuales, ventas proyectadas, estacionalidad y eventos sanitarios. La modificación y cambio de estos algoritmos no debe tomar más de 4 horas/hombre

El módulo de Logística e Inventarios debe permitir la consulta y localización de productos en bodega (ubicación física, condiciones de almacenamiento, vencimiento). Esto implica poder realizar registro de ingresos y salidas de productos, afectando inventario en tiempo real.

Adicionalmente apoyar a los encargados de las bodegas con el control de lotes, fechas de vencimiento y productos sensibles a cadena de frío.

El módulo de rutas debe permitir la planeación y visualización de rutas de entrega con asignación automática de pedidos a vehículos, incluyendo la consulta en tiempo real del estado de cada camión y visualización en mapa con actualización cada 500 milisegundos.

## Módulo de Seguridad y Auditoría

Control de acceso por roles: compras, logística, ventas, supervisión, dirección.

Registro detallado de transacciones y acciones de usuarios.

Alertas automáticas por operaciones sospechosas, con capacidad de análisis en menos de 2 segundos.

Trazabilidad completa de cada producto desde su compra hasta su entrega o devolución.

# MediSupply

El módulo de ventas y clientes debe permitir el registro de instituciones (hospitales, clínicas, laboratorios) y su caracterización por nivel, especialidad y ubicación. Cada institución tendrá asignado un gerente de cuenta.

Dentro de las funciones esperadas está la posibilidad de definición de metas de venta por producto, región y periodo de tiempo (trimestres).

El módulo de fuerza de ventas debe permitir generar y consultar la ruta de visitas del día, con tiempos estimados de desplazamiento entre instituciones. Así mismo el registro de la visita con geolocalización, nombre del contacto, hallazgos técnicos o clínicos, y sugerencias de producto.

Durante una visita, se debe poder crear pedidos en línea, con consulta de inventario en tiempo real por producto, lote, bodega y país. De igual forma, realizar el cálculo de tiempo de entrega estimado, informado en menos de 2 segundos tras confirmar el pedido.

Un vendedor debe poder visualizar el historial del cliente: productos más comprados, productos rechazados, frecuencia de compra y condiciones pactadas. Un vendedor puede realizar la captura de evidencia visual (fotos/videos) de la ubicación de equipos médicos, uso de productos o problemas reportados, para retroalimentar al área técnica y logística.

Generación de informes por comercial, producto o zona geográfica.

Consulta del historial de pedidos por cliente, con detalles de entregas, devoluciones y cumplimiento.

Se deben mostrar sugerencias de productos a ofrecer al cliente, basadas en:

- Estacionalidad (ej. temporada de enfermedades respiratorias)
- Eventos epidemiológicos (ej. alertas por dengue o influenza)
- Perfil del cliente (ej. unidad neonatal, laboratorio clínico, hospital general)



# MediSupply

---

El módulo de clientes institucionales debe permitir el registro de clientes institucionales con validación automática del número de identificación tributaria y tipo de institución.

Debe igualmente permitir la creación directa de pedidos por parte de clientes autorizados, seleccionando productos, cantidades y fechas deseadas de entrega. Se debe poder realizar la consulta del estado de los pedidos en tiempo real: recibido, en preparación, en tránsito, entregado o devuelto.

Se debe poder visualizar el camión asignado para la entrega, con seguimiento en mapa y tiempo estimado de llegada. Así como consultar el historial de pedidos previos, con posibilidad de reordenar de forma rápida productos frecuentes. Finalmente se deben poder registrar devoluciones o no conformidades, incluyendo fotografías y comentarios detallados.

- Registro y carga inicial de datos en menos de 1 segundo.
- Respuesta a consultas de estado en menos de 1 segundo.
- Interfaz intuitiva y multilenguaje (inicialmente español e inglés).
- Seguridad reforzada para instituciones públicas o de alto riesgo (cifrado, control de acceso por perfil, trazabilidad).

MediSupply desea contar también con una aplicación móvil que permita consultar disponibilidad de productos en tiempo real a los gerentes de cuenta. La aplicación móvil de MediSupply está pensada para facilitar el trabajo de la fuerza comercial en campo y brindar autonomía operativa a los clientes institucionales. Esta herramienta será clave para mejorar la eficiencia de las visitas técnicas, la toma de pedidos, la visibilidad del inventario en tiempo real y el seguimiento logístico.

El aplicativo debe operar bajo una arquitectura altamente disponible y estará disponible para dispositivos Android y iOS. Contará con dos módulos principales: uno para los representantes técnicos de ventas y otro para los clientes institucionales.

La aplicación debe permitirle a los comerciales, registrar visitas a clientes, pedidos y observaciones clínicas. El comercial debe poder acceder a un histórico de compras por cliente, productos preferidos y devoluciones frecuentes.

Visualizar eventos sanitarios próximos en la zona (ej. campañas de vacunación, eventos masivos, alertas por brotes)

Un algoritmo de recomendación que sugiera productos complementarios o alternativos según:

- Ubicación geográfica
- Perfil clínico de la institución
- Temporada del año y pronóstico sanitario
- Capacidad para capturar evidencia visual (fotos/videos) de la correcta utilización de los dispositivos, y retroalimentar esta información al área técnica.
- Un módulo que permita al cliente (hospital o laboratorio) registrar directamente pedidos, consultar su estado y conocer la trazabilidad de la entrega, sin necesidad de contacto con un asesor.

## Objetivos de la App Móvil

- A la fuerza de ventas, le debe permitir consultar la ruta de visitas programada para un día, indicando los tiempos de desplazamiento y si debe haber cambios en la ruta para optimizar su tiempo
- Registro de visitas a clientes, y creación de pedidos en línea con consultade la disponibilidad de productos en tiempo real. La aplicación debe calcular el tiempo de entrega y notificar en menos de 2 segundos al vendedor la fecha de entrega de los productos.



# MediSupply

A continuación resaltamos algunos requisitos expresados por los stakeholders en diferentes entrevistas o encontrados en la documentación entregada por parte de la empresa:

**Disponibilidad:** 7x24x365 para todos los módulos administrativos y de consulta.

**Latencia:** respuestas de consulta inferiores a 2 segundos en tareas críticas (como localizar un producto o consultar un pedido).

**Escalabilidad:** capacidad para atender hasta 100 usuarios concurrentes por país, con picos de 400 transacciones por minuto en campañas sanitarias.

**Integración:** conectividad con el módulo móvil, sensores de monitoreo de temperatura (IoT), sistemas regulatorios y plataformas bancarias.

**Seguridad:** cifrado de datos sensibles, autenticación multifactor, trazabilidad de movimientos y validación de integridad de datos.

- El módulo de ventas deberá procesar 100 pedidos por minuto, pero podría subir a 400 pedidos por minuto hasta por periodos de una hora.
- Para los clientes (centros médicos, hospitales, laboratorios), la aplicación móvil deberá permitir su registro en menos de un segundo. El usuario final podrá consultar los estados de los pedidos en menos de un segundo.

# MediSupply

## Escalabilidad

La plataforma debe soportar el crecimiento proyectado de la compañía por los próximos 5 años:

- Incremento de hasta **100% en volumen de productos activos** (de 5,500 a 11,000 referencias).
- Incremento de hasta **300% en volumen de transacciones** por expansión regional.
- Soporte para **100 usuarios concurrentes por país**, con picos de **400 usuarios totales** en eventos sanitarios.

El sistema debe ser capaz de **añadir nodos de procesamiento** en la nube de forma automática ante picos de carga (autoescalado horizontal).

La base de datos debe permitir **sharding geográfico** para balancear la carga por país o centro de distribución.

## Disponibilidad

Toda la solución (aplicativo web, API, base de datos y aplicación móvil) debe estar diseñada con una meta de **disponibilidad  $\geq 99.95\%$**  mensual.

Los módulos de consulta y creación de pedidos deben tener tolerancia a fallos y **resiliencia a caídas parciales** (por ejemplo, una bodega puede estar fuera de línea sin afectar todo el sistema).

El sistema debe estar preparado para realizar mantenimientos sin afectar la operación (zero-downtime deployment).

Los servicios críticos deben estar distribuidos en al menos dos zonas de disponibilidad por país/región.

# MediSupply

## Mantenibilidad y Evolución

Cualquier algoritmo del sistema (rutas, compras, recomendaciones) debe poder ser actualizado o reemplazado en:

- ≤ 20 horas/hombre para rutas logísticas.
- ≤ 30 horas/hombre para el optimizador de compras.

El sistema debe permitir incorporar nuevas reglas sanitarias o tributarias para productos en cualquier país en ≤ 10 horas/hombre.

Se deben documentar interfaces de integración con módulos externos (sistemas regulatorios, bancos, dispositivos IoT) para facilitar evolución.

## Seguridad

Autenticación multifactor para todos los usuarios administrativos y comerciales.

Encriptación de datos sensibles (productos de uso restringido, información institucional, trazabilidad de medicamentos).

## Protección contra ataques comunes:

CSRF, XSS, SQL Injection, directory traversal.

Registro y auditoría de todas las operaciones sensibles, incluyendo:

Pedidos, devoluciones, modificaciones de inventario, cambios regulatorios.

Alertas en menos de 2 segundos ante operaciones sospechosas (accesos desde ubicaciones no permitidas, duplicación de pedidos, acceso a productos restringidos sin permisos).

Backups automatizados con pruebas regulares de recuperación (disaster recovery en menos de 6 horas).

# MediSupply

---

Tiene 8 semanas para diseñar la arquitectura de este sistema, incluidas pruebas de concepto y experimentos de arquitectura. Luego tiene 8 semanas para desarrollar una primera versión de la aplicación. Esta prueba de concepto debe obedecer a la implementación de las funcionalidades mas relevantes tanto a nivel del portal web como de la aplicación móvil.

Se sabe que se tiene presupuesto para un equipo de arquitectura de 4 personas por 8 semanas y que adicionalmente se puede pagar un equipo de desarrollo de 4 personas por 8 semanas para implementar la prueba del producto.

El recaudo de dinero proveniente de inversión de riesgo depende de mostrar un prototipo al finalizar las 16 semanas, por lo que esta fecha no es modificable.

El equipo de trabajo junto con el cliente, decidirán las funcionalidades mas convenientes para desarrollar en el prototipo, aprovechando al máximo la capacidad de trabajo de los 4 integrantes del grupo.

## Aspectos Importantes

La tecnología para implementar el producto, así como para su despliegue es decisión del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo no podrá ser de más de 4 personas.

# MediSupply

La aplicación que se va a mostrar en la semana 16 (finalizando proyecto II) deberá permitir como mínimo las siguientes funcionalidades. Si el equipo determina que tiene cómo implementar funcionalidades adicionales en el tiempo dado, lo debe hacer:

## WEB

- Registro de proveedores y carga de productos (individual y masivo)
- Registro de vendedores y creación de planes de venta
- Consulta de reportes e informes de los vendedores
- Consulta y localización de productos en bodegas
- Generación de rutas de entrega

## MÓVIL – Fuerza de ventas

- Consulta de clientes por parte de los vendedores
- Consulta de ruta de visita por fecha
- Registro de la visita de un cliente
- Creación de un pedido en línea con consulta de inventario en tiempo real
- Procesamiento de video y generación de recomendación

## MÓVIL – Clientes

- Registro de cliente
- Creación de pedido
- Consulta de los estados de los pedidos
- Consulta de las entregas programadas

## Evidencias

En cuanto a los atributos de calidad, el producto deberá mostrar implementaciones que impliquen el uso de tácticas para favorecer al menos un requisito por cada uno de los siguientes atributos:

- Seguridad
- Integración
- Confidencialidad
- Disponibilidad
- Escalabilidad
- Latencia