



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

Rediseño del Modelo de Gestión de Inventarios para la Empresa Isimed SpA

Trabajo de Título para Optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y al Título de
Ingeniero Civil Industrial

Andrés Ignacio Bahamonde Santibáñez

Profesor Guía: Luis Seccatore Gómez

Septiembre, 2025

Resumen

Isimed SpA, es una empresa importadora y distribuidora de insumos médicos, ubicada en la Región Metropolitana de Chile, que presenta deficiencias en su gestión de inventarios, evidenciadas en quiebres recurrentes, incumplimientos contractuales y sobrecostos de adquisición. Para abordar esta situación, se ha desarrollado un modelo de gestión basado en una metodología híbrida, que integra técnicas de segmentación de artículos, pronósticos estacionales de demanda y una política de reposición tipo (Q, R). El modelo fue aplicado al artículo de mayor impacto operativo y validado mediante la comparación de su desempeño proyectado con los resultados observados en la gestión real. Los resultados evidencian un aumento del 27,3% en el nivel de servicio, una reducción del 17,6% en los costos de almacenamiento, una disminución del 3,3% en los costos de adquisición y un incremento del 4,3% en la rentabilidad estimada. Estos indicadores confirman la efectividad del modelo propuesto para mejorar la eficiencia del sistema de inventario.

Abstract

Isimed SpA is an import and distribution company of medical supplies, located in the Metropolitan Region of Chile, which exhibited deficiencies in its inventory management system, evidenced by recurring stockouts, contractual breaches, and procurement cost overruns. To address this situation, a management model was developed based on a hybrid methodology that integrates item segmentation techniques, seasonal demand forecasting, and a (Q, R) inventory replenishment policy. The model was applied to the item with the greatest operational impact and validated through a performance comparison between its projected outcomes and the results observed under the current inventory management approach. The results demonstrated a 27.3% increase in service level, a 17.6% reduction in holding costs, a 3.3% decrease in procurement expenses, and a 4.3% improvement in estimated profitability. These performance indicators confirm the effectiveness of the proposed model in improving the overall efficiency of the inventory management system.

Glosario

Bill of lading (B/L): Conocimiento de embarque, es un documento legal y comercial fundamental en el comercio internacional y en el transporte marítimo de mercancías.

Business to Business (B2B): Modelo de negocio en el cual las transacciones comerciales se realizan entre empresas, sin involucrar al consumidor final.

Enterprise Resource Planning (ERP): Sistema informático integrado que permite la gestión centralizada de los recursos, procesos y operaciones de una organización, facilitando la toma de decisiones.

Forwarder: Persona o entidad que actúa como intermediario en la logística internacional, encargada de coordinar el transporte de mercancías, sin ser el transportista directo.

Free on Board (FOB): Término del comercio internacional (*incoterms*) que establece que el comprador asume los costos y riesgos desde el momento en que la mercancía es cargada en el barco en el puerto de origen

SKU (Stock keeping unit): Código único que identifica de forma individual un artículo en el inventario, permitiendo su trazabilidad, control y gestión logística.

SmartX: Plataforma chilena de inteligencia de negocios que permite a las empresas acceder a información de mercado mediante el análisis de datos públicos, facilitando la identificación de oportunidades comerciales y el acceso a licitaciones.

UEC: Unidad de empaque comercial.

Índice

Capítulo 1: Descripción de la Organización.....	15
Antecedentes.....	15
Misión y Visión.....	15
Datos de la Empresa.....	15
Estructura Organizacional.....	16
Servicios Entregados por la Empresa	17
<i>Descripción de Actividades y Procesos Relevantes de Isimed</i>	<i>17</i>
<i>Actividades Primarias.....</i>	<i>18</i>
<i>Actividades de Soporte.....</i>	<i>19</i>
<i>Proceso de Adquisición.....</i>	<i>20</i>
<i>Proceso de Venta</i>	<i>22</i>
Capítulo 2: Análisis de la Situación Actual y Planteamiento del Problema.....	26
Ventas	26
Segmentación de Inventario.....	27
Clasificación de Inventario por dos Criterios	28
Incumplimiento de Obligaciones Contractuales en Licitaciones Adjudicadas.....	29
Registro Irregular de SKU	31
Quiebres de Inventario.....	32
Discrepancias en Registros de Inventario	33
Manifestaciones del Problema	34
Clasificación de las Causas.....	37
Árbol de Problema	41

Descripción del Problema	42
Objetivos	43
<i>Objetivo General</i>	43
<i>Objetivos Específicos</i>	43
Limitaciones y Alcances del Estudio	43
Capítulo 3: Marco Teórico	44
Gestión de Inventarios y Nivel de Servicio	44
Enfoques Metodológicos	44
<i>Comparación de Alternativas</i>	46
Capítulo 4: Metodología	48
Etapa 1: Identificación del Artículo Crítico a Intervenir	48
Etapa 2: Pronósticos de Demanda.....	49
<i>Análisis de la Demanda Histórica</i>	49
<i>Descomposición de la Serie Temporal</i>	50
<i>Elaboración del Pronóstico</i>	52
<i>Validación del Pronóstico 2024</i>	56
<i>Pronóstico de Demanda para Año 2025</i>	57
Etapa 3: Aplicación del Modelo de Inventario	58
<i>Validación del Modelo (Q, R)</i>	59
Etapa 4: Evaluación Económica Comparativa de los Esquemas de Gestión	61
<i>Costos Administrativos y Logísticos de Importación</i>	61
<i>Evaluación de Costos de Adquisición 2023 - 2024</i>	62
<i>Cuantificación de los Costos de Almacenamiento</i>	63

<i>Evaluación del Retorno Sobre la Inversión en el Periodo Contractual 2023 - 2024</i>	64
Etapa 5: Planificación de la Gestión Bajo el Modelo (Q, R) Año 2025	66
<i>Validación del Pronóstico 2025</i>	66
<i>Aplicación del Modelo (Q, R) Año 2025</i>	67
<i>Costos de Adquisición Año 2025</i>	68
<i>Costo de Almacenamiento Estimado Año 2025</i>	69
<i>Evaluación del Retorno Proyectado de la Planificación 2025</i>	69
Conclusión	71
Recomendaciones	72
Bibliografía	73
Anexo	75

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Estructura Organizacional Isimed</i>	16
Figura 2 <i>Estructura de Actividades Operativas y de Soporte</i>	17
Figura 3 <i>Proceso de Adquisición</i>	20
Figura 4 <i>Proceso de Venta Consultiva</i>	22
Figura 5 <i>Proceso de Venta Mercado Público</i>	24
Figura 6 <i>Ventas por Tipo de Comercialización</i>	26
Figura 7 <i>Clasificación ABC por Impacto de Ventas</i>	27
Figura 8 <i>Impacto Económico por Incumplimientos Contractuales</i>	30
Figura 9 <i>Evolución del Nivel de Servicio Mensual en Contratos Adjudicados por Licitación</i> ...	30
Figura 10 <i>Impacto Acumulado de Quiebres de Inventario por Categoría de Artículos</i>	33
Figura 11 <i>Concentración del Impacto Económico de las Incidencias</i>	35
Figura 12 <i>Diagrama Causa - Efecto</i>	36
Figura 13 <i>Mapa de Clasificación de los Factores</i>	40
Figura 14 <i>Relación Causa y Efecto</i>	41
Figura 15 <i>Serie de Tiempo Electrodo Adulto Espuma</i>	49
Figura 16 <i>Descomposición de la Serie de Tiempo Modelo Aditivo</i>	50
Figura 17 <i>Análisis Estacional de la Demanda</i>	51
Figura 18 <i>Pronóstico 2024 con Ciclo Estacional 2022</i>	53
Figura 19 <i>Evaluación de Residuos del Pronóstico 2024</i>	54
Figura 20 <i>Autocorrelación de Errores del Pronóstico 2024</i>	55
Figura 21 <i>Estimación de Demanda y Valores Reales año 2024</i>	56
Figura 22 <i>Pronóstico 2025 con Ciclo Estacional 2022</i>	58

Figura 23 <i>Evolución del Nivel de Inventario con Pronóstico 2024</i>	60
Figura 24 <i>Estimación de Demanda y Valores Reales Año 2025</i>	66
Figura 25 <i>Evolución del Nivel de Inventario con Pronóstico 2025</i>	67

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Descripción de Actividades Primarias</i>	18
Tabla 2 <i>Descripción de Actividades de Soporte</i>	19
Tabla 3 <i>Descripción del Proceso de Adquisición</i>	21
Tabla 4 <i>Descripción del Proceso de Venta Consultiva</i>	23
Tabla 5 <i>Descripción del Proceso de Venta Mercado Público</i>	25
Tabla 6 <i>Segmentación del Inventario Categoría ABC</i>	27
Tabla 7 <i>Matriz de Segmentación de Inventario</i>	28
Tabla 8 <i>Incumplimientos Contractuales por Categoría de Artículos</i>	29
Tabla 9 <i>Registro Irregular de SKU por Categoría</i>	31
Tabla 10 <i>Quiebre de Inventario por Categoría ABC/FSN</i>	32
Tabla 11 <i>Discrepancias Detectadas entre Inventario Físico y Sistema por Categoría</i>	34
Tabla 12 <i>Incidencias Críticas en el Sistema de Inventario</i>	35
Tabla 13 <i>Descripción de los Factores Causales del Problema</i>	37
Tabla 14 <i>Interacción de los Factores</i>	39
Tabla 15 <i>Matriz de Decisión</i>	47
Tabla 16 <i>Métricas de Exactitud del Pronóstico 2024</i>	53
Tabla 17 <i>Validación del Pronóstico 2024</i>	57
Tabla 18 <i>Métricas de Exactitud del Pronóstico 2025</i>	57
Tabla 19 <i>Evaluación Operacional de Gestión de Inventario 2023- 2024</i>	60
Tabla 20 <i>Costos Logísticos de Importación por Caja 2023 - 2024</i>	61
Tabla 21 <i>Evaluación Comparativa de los Costos de Adquisición 2023- 2024</i>	62
Tabla 22 <i>Costo de Almacenamiento 2023- 2024</i>	63

Tabla 23 <i>Retorno Sobre la Inversión 2023-2024</i>	65
Tabla 24 <i>Gestión de Abastecimiento para el Año 2025</i>	68
Tabla 25 <i>Retorno Sobre la Inversión Año 2025</i>	70

Indice de Anexo

Anexo 1 <i>Tipos de Artículos por Unidad de Empaque Comercial</i>	75
Anexo 2 <i>Clasificación ABC</i>	80
Anexo 3 <i>Clasificación FSN</i>	87
Anexo 4 <i>Incumplimiento Contractual por Artículo</i>	95
Anexo 5 <i>Nivel de Servicio</i>	97
Anexo 6 <i>Asignación Múltiple de SKU</i>	98
Anexo 7 <i>Impacto Financiero por Quiebres de Inventario</i>	99
Anexo 8 <i>Variaciones entre Registro de Sistema y Existencias en Bodega</i>	104
Anexo 9 <i>Patrón Estacional Electrodo Adulto Espuma en Bags</i>	110
Anexo 10 <i>Formulación del Modelo de Inventario (Q, R)</i>	111
Anexo 11 <i>Gestión Real</i>	113
Anexo 12 <i>Gestión Modelo Q, R</i>	114
Anexo 13 <i>Costos Administrativos del Proceso de Importación 2023- 2024</i>	115
Anexo 14 <i>Estimación de Costos Logístico por Tipo de Contenedor</i>	116
Anexo 15 <i>Gastos Fijos Operación de Bodega</i>	117
Anexo 16 <i>Inventario Promedio Electrodo Adulto Espuma</i>	118

Introducción

La gestión de inventarios constituye un proceso crítico para la eficiencia operativa y económica de las organizaciones, ya que incide directamente en la disponibilidad de productos, el nivel de servicio y los costos logísticos. En el sector de insumos médicos, esta función adquiere especial relevancia, dada la necesidad de asegurar continuidad en el suministro frente a una demanda variable y sensible.

Este estudio se llevó a cabo en Isimed SpA, empresa importadora y distribuidora de insumos médicos, la cual presenta deficiencias en su sistema de aprovisionamiento. Estas se manifiestan en quiebres de inventario, incumplimientos contractuales y sobrecostos logísticos, generando impactos económicos estimados en \$132,5 millones por ingresos diferidos y \$8,9 millones por adquisiciones no planificadas.

Con el objetivo de anticipar las necesidades de reposición y mejorar el desempeño logístico y financiero, se desarrolló un modelo de gestión basado en una metodología híbrida que integra técnicas de segmentación de artículos, pronósticos estacionales de demanda y una política de reposición de tipo (Q, R), permitiendo establecer parámetros operativos ajustados al comportamiento del consumo y a los tiempos de reposición.

La validación del modelo se realizó mediante su aplicación al periodo de análisis, permitiendo contrastar el desempeño proyectado del sistema de inventario con los resultados observados en la gestión real. Este enfoque facilitó la evaluación de la eficacia del modelo propuesto en condiciones operativas comparables.

La memoria se estructura en cuatro capítulos. El primero describe el funcionamiento operativo de la empresa; el segundo presenta el diagnóstico y los objetivos del estudio; el tercero expone el marco conceptual y la metodología empleada; el cuarto desarrolla la aplicación del

modelo y los resultados obtenidos. Posteriormente se evalúa el cumplimiento de los objetivos y se presentan recomendaciones para la implementación y sostenibilidad de la propuesta.

Entre los principales resultados, se destaca un aumento del 27,3% en el nivel de servicio, una reducción del 17,6% en los costos de almacenamiento, una disminución del 3,3% en los costos de adquisición y una mejora del 4,3% en la rentabilidad. Estos indicadores permiten verificar el cumplimiento de los objetivos y respaldan la efectividad del modelo como herramienta de planificación y control para la gestión de inventarios.

Capítulo 1: Descripción de la Organización

Antecedentes

Isimed SpA es una empresa comercial importadora y distribuidora de insumos médicos que establece y aplica procedimientos técnicos para garantizar los procesos de selección, adquisición, distribución, almacenamiento, prescripción, dispensación y uso racional de insumos para la salud. Además, participa en el análisis, evaluación y aplicación de tecnología médica.

Su actividad económica se centra en la compra y venta (sin transformación) de productos de consumo final. El modelo de negocio implementado es un intercambio comercial B2B, realizando transacciones con hospitales públicos, clínicas y corporaciones.

Misión y Visión

La visión de la empresa es: “Ser reconocida como la primera opción para el abastecimiento de insumos médicos al contar con una amplia gama de suministros” (Isimed SpA, 2024).

Establece como misión: “El enfoque en el continuo desarrollo de negocios competitivos, en las áreas de insumos médicos, construcción y equipamiento, orientado a la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes. Guardando siempre la relación en costos, servicios y productos” (Isimed SpA, 2024).

Datos de la Empresa

- Nombre: Isimed SpA.
- Rut: 77430568-8
- Dirección: Bayona 601 – Oficina 37 – Colina, Santiago, Chile.
- Página web: www.Isimed.cl
- Fono: +56 2 2942 9046

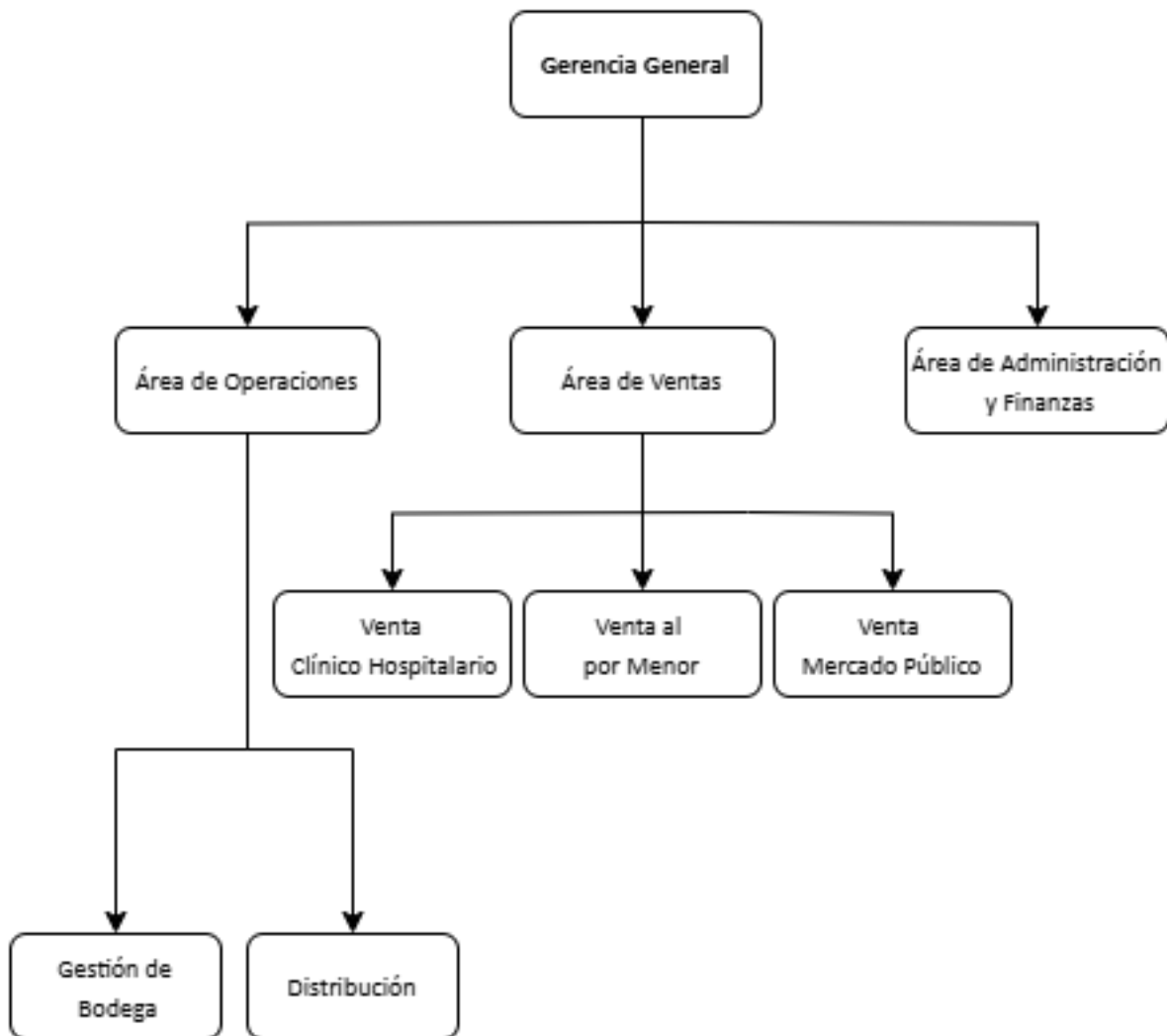
Estructura Organizacional

Isimed se configura en torno a una estructura funcional y jerárquica, adecuándose a las necesidades operativas de una empresa de tamaño pequeño, pero con una segmentación comercial diversa.

La figura 1 presenta el esquema correspondiente a la estructura organizacional.

Figura 1

Estructura Organizacional Isimed



Nota. Elaboración propia.

Servicios Entregados por la Empresa

La empresa comercializa 121 artículos distintos, cada uno identificado por sus características técnicas y su correspondiente unidad de empaque comercial (UEC), la cual puede contener una o más unidades físicas (véase Anexo 1).

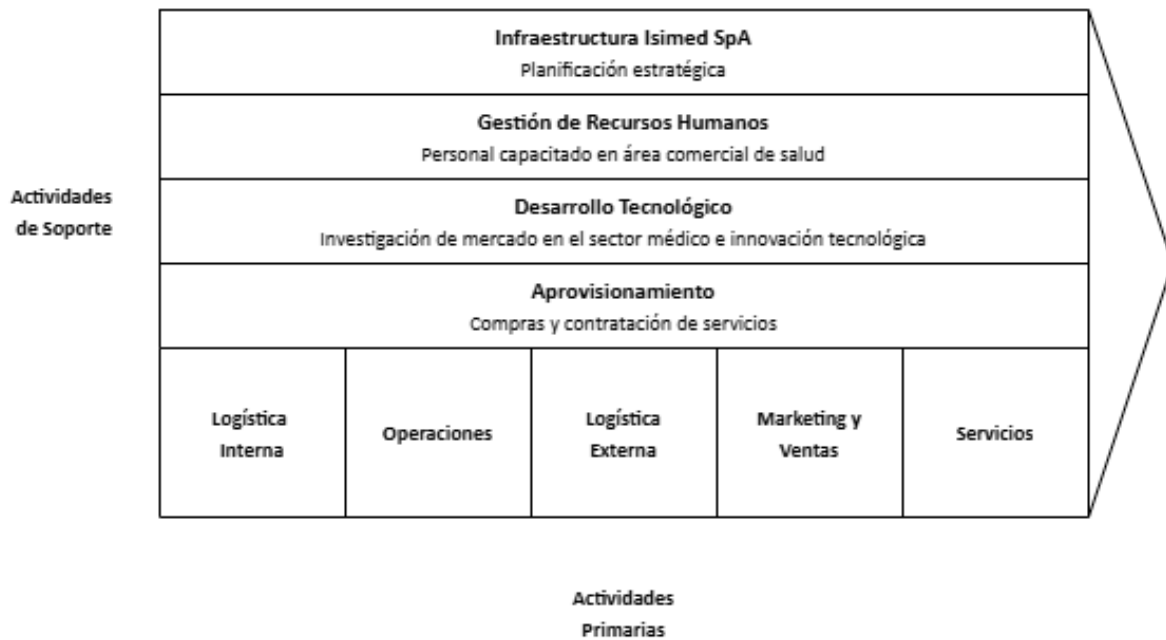
Las operaciones de la empresa comprenden la venta, distribución a nivel nacional y prestación de servicio postventa.

Descripción de Actividades y Procesos Relevantes de Isimed

La operación de Isimed se estructura a través de una red de procesos interrelacionados que permiten crear, entregar y capturar valor para sus clientes. Se utilizó la Cadena de Valor de Porter para distinguir entre actividades primarias y actividades de soporte. La figura 2 ilustra la cadena de valor aplicada a la empresa.

Figura 2

Estructura de Actividades Operativas y de Soporte



Nota. Elaboración propia.

Actividades Primarias

Las actividades primarias representan los procesos operativos clave de la empresa, centrada en la importación y comercialización de insumos médicos. La tabla 1 presenta la descripción de estas actividades y su respectivo responsable.

Tabla 1

Descripción de Actividades Primarias

Actividad	Encargado	Descripción
Logística Entrada	Gerente general / Jefe de operaciones	El gerente general gestiona la documentación aduanera, declaraciones de ingresos, pago de aranceles y coordinación con agentes aduaneros. Supervisa el transporte internacional y selecciona proveedores logísticos. El jefe de operaciones recibe la mercancía en bodega y administra el inventario.
Operación	Asistente de operaciones	Procesan, verifican y preparan los artículos para su despacho.
Logística Salida	Jefe de operaciones	Coordina, selecciona y gestiona transportistas. Planifica las entregas conforme a las órdenes de compra, considerando condiciones logísticas y requerimientos del cliente.
Marketing y Ventas	Representantes de ventas	Ejecutan visitas consultivas. Presentan catálogos, entregan muestras, fichas técnicas y participan activamente en licitaciones a través del sistema de mercado público.
Servicio (Postventa)	Representantes de ventas	Ofrecen soporte técnico posterior a la venta y recogen retroalimentación mediante pautas de evaluación.

Nota. Elaboración propia.

Actividades de Soporte

Las actividades de soporte permiten asegurar la estructura necesaria para que las funciones primarias se desarrollen. La tabla 2 presenta una descripción de las actividades.

Tabla 2

Descripción de Actividades de Soporte

Actividad	Descripción
Infraestructura	La empresa opera con un sistema ERP que integra la gestión de inventario, compras, ventas, finanzas y logística. Permite la emisión electrónica de documentos y almacenamiento de información relevante sobre proveedores, clientes y representantes de ventas. Se realiza una reunión comercial mensual entre la gerencia, finanzas y ventas, donde se analiza el comportamiento financiero y se definen planes operativos y estratégicos.
Recursos Humanos	Se gestiona la contratación de personal, incluyendo reclutamiento, inducción, gestión contractual, licencias y desvinculaciones. El personal se concentra principalmente en el área comercial, con esquemas de incentivos variables asociados al cumplimiento de metas.
Desarrollo tecnológico (I+D)	Se realiza monitoreo del mercado con foco en innovación de productos, tendencias tecnológicas y cambios en la demanda del sector salud. Esto permite ampliar el portafolio con nuevos artículos. La empresa mantiene una página web con catálogo en línea, facilitando el acceso a información técnica.
Aprovisionamiento	Se gestionan relaciones y contratos con proveedores nacionales e internacionales. Esta actividad incluye la contratación de agentes de aduana para cumplir con normativas de origen y destino, además del arriendo de oficinas y bodegas que soportan la operación logística.

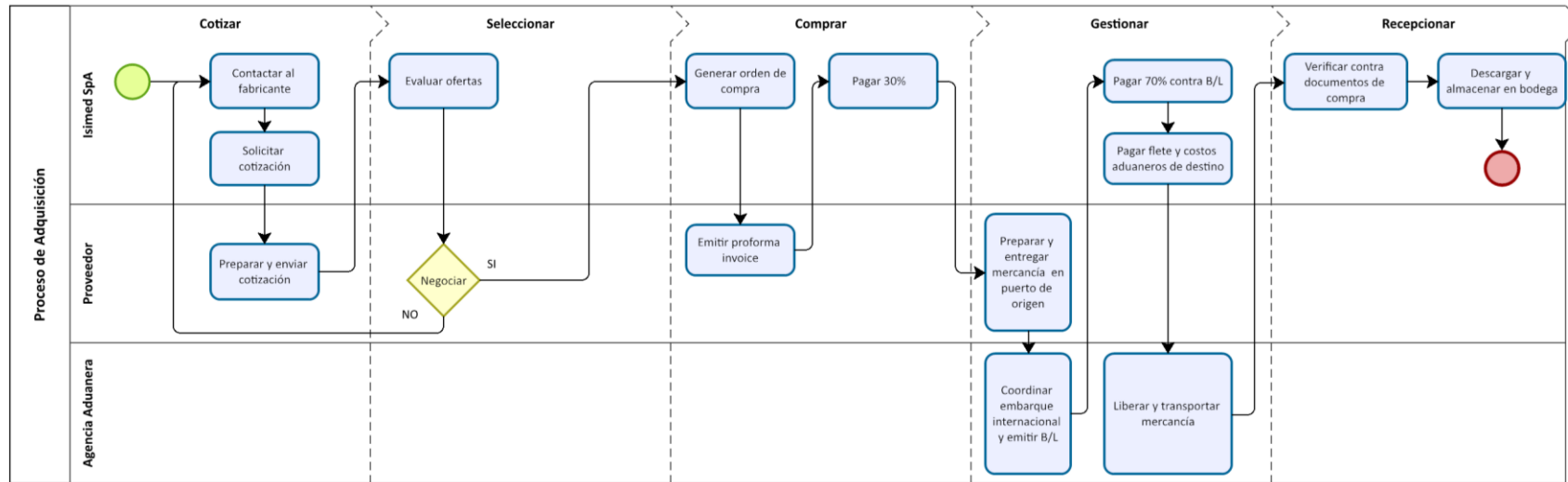
Nota. Elaboración propia.

Proceso de Adquisición

Actualmente, el 90% del portafolio se adquiere desde China y el 10% desde Egipto. Los plazos de entrega promedio son de 90 y 120 días respectivamente. Las operaciones de compra internacional se realizan bajo los términos *Incoterms Free On Board* (FOB), mediante los cuales Isimed asume la responsabilidad logística y los costos desde puerto de origen. El flujo del proceso se compone de cinco fases operativas. La figura 3 presenta las etapas de adquisición de insumos y en la tabla 3 se describen las actividades.

Figura 3

Proceso de Adquisición



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3*Descripción del Proceso de Adquisición*

Fase	Descripción
1 Cotizar	Isimed contacta al proveedor (fabricante) y solicita cotización detallada, incluyendo artículos requeridos, cantidades, condiciones de pago y plazos de entrega. El proveedor prepara y envía la cotización correspondiente. Esta fase define las condiciones iniciales de la operación.
2 Seleccionar	Se evalúan las ofertas recibidas considerando precio, plazos, condiciones logísticas y capacidad del proveedor. En caso de que las condiciones no sean satisfactorias, se abre instancia de negociación. Esta fase concluye con la decisión de compra.
3 Comprar	Se emite una orden de compra formal bajo términos FOB. El proveedor responde con una proforma Invoice, la cual detalla los productos, precios y condiciones. Isimed realiza un pago anticipado del 30% para confirmar el pedido. Este documento constituye el compromiso formal de ambas partes.
4 Gestionar	El proveedor prepara la mercancía y los documentos de exportación (factura comercial, packing list, certificado de origen, entre otros). La empresa contrata una agencia logística que coordina el embarque marítimo internacional. Una vez la carga es embarcada, se emite el Bill of Lading (B/L), documento esencial para la liberación de la mercancía. Isimed realiza el pago final del 70% al proveedor. Posteriormente se cubren los costos de flete y aduana de destino, lo que permite la liberación y traslado hasta las instalaciones de la empresa.
5 Recepcionar	Se realiza recepción física de los artículos con verificación documental. Se confirma concordancia y se procede a la descarga y almacenamiento en bodega, completando el ciclo de abastecimiento.

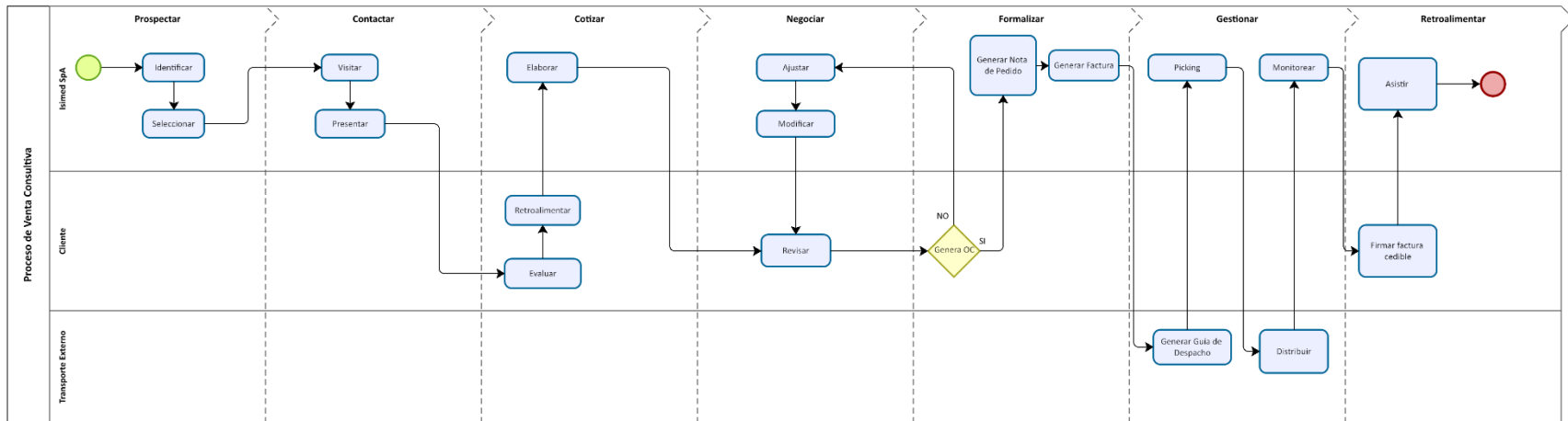
Nota. Elaboración propia.

Proceso de Venta

Se estructura a través de dos canales de interacción: la venta consultiva y mercado público. El canal de venta consultiva se configura como un proceso directo y personalizado, ejecutado por el representante de venta. La figura 4 presenta el flujo del proceso y la tabla 4 describe las actividades principales.

Figura 4

Proceso de Venta Consultiva



Nota. Elaboración propia.

Tabla 4*Descripción del Proceso de Venta Consultiva*

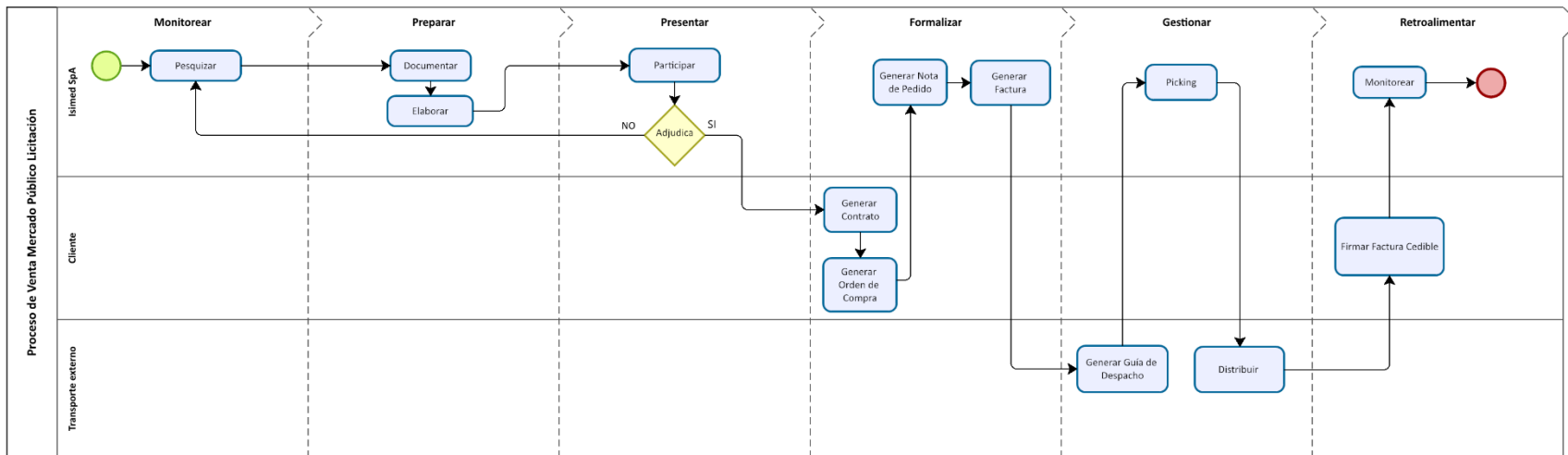
Fase	Descripción
Prospectar	Se identifican clientes potenciales según criterios estratégicos, abarcando instituciones de salud como hospitales, clínicas, centros médicos y cadenas de retail. Se procede a la selección de los prospectos con mayor viabilidad comercial para iniciar el contacto.
Contactar	El representante comercial programa y realiza visitas o reuniones presenciales en el establecimiento del cliente. Se presenta el portafolio de artículos, incluyendo muestras físicas y lineamientos técnicos de los insumos. Simultáneamente, se entregan pautas de evaluación de las muestras entregadas para el diagnóstico y la comprensión en profundidad de las necesidades específicas del cliente.
Cotizar	Recepcionar y procesar la información obtenida de la evaluación de artículos y los requerimientos del cliente. Se elabora una cotización personalizada y se activa un proceso de retroalimentación directa para ajustar la propuesta. En paralelo, se ejecuta una evaluación de viabilidad antes de finalizar la oferta.
Negociar	El cliente revisa la cotización presentada. Si el cliente manifiesta conformidad, procede con la generación de la Orden de Compra. En caso contrario, se inicia un ciclo de ajuste de la oferta hasta alcanzar un acuerdo mutuo.
Formalizar	Recepcionar la orden de compra; se procede a la generación de una nota de pedido interna. La empresa registra el pedido en sistema y procede a la emisión de la factura correspondiente, completando con los aspectos administrativos de la venta.
Gestionar	Se realiza el <i>picking</i> de los insumos solicitados. Se genera la guía de despacho interna y se mantiene monitoreo del estado del pedido. Simultáneamente, se coordina con el transporte externo para la generación de su guía de despacho y se efectúa la distribución al cliente final.
Retroalimentar	El cliente valida recepción conforme firmando la factura cedible. Posterior al cierre transaccional de la venta, la empresa mantiene una comunicación, brindando servicio postventa.

Nota. Elaboración propia.

El proceso de venta dirigido al Mercado Público se estructura para responder a las licitaciones y oportunidades comerciales que surgen en plataformas gubernamentales. La figura 5 ilustra el flujo del procedimiento y la descripción detallada de cada una de sus fases se desarrolla en la tabla 5.

Figura 5

Proceso de Venta Mercado Público



Nota. Elaboración propia.

Tabla 5*Descripción del Proceso de Venta Mercado Público*

Fase	Descripción
Monitorear	El equipo comercial monitorea activamente la plataforma de mercado público. Esta acción busca identificar licitaciones compatibles con la oferta de artículos.
Preparar	Se analizan las bases de licitación y se elabora una propuesta técnica y económica que cumple estrictamente con los requisitos definidos.
Presentar	La propuesta final se carga en la plataforma, formalizando la postulación para evaluación.
Formalizar	En caso de adjudicación, se suscribe el contrato de venta. El cliente emite la Orden de Compra, a partir de la cual se genera la nota de pedido interna y se emite la factura comercial correspondiente.
Gestionar	Se coordina el despacho con la empresa transportista, se emite la guía de despacho y se realiza el <i>picking</i> para preparar el pedido.
Retroalimentar	El cliente valida recepción firmando la factura cedible. Se mantiene seguimiento operativo y comercial de la licitación adjudicada.

Nota. Elaboración propia.

La caracterización del modelo de negocio y la arquitectura de procesos permitió describir de forma estructurada las actividades clave que sustentan la propuesta de valor de la empresa, con especial énfasis en los procesos de adquisición y venta.

En particular, se detallaron los canales utilizados, las secuencias operativas que los conforman, y los mecanismos de trazabilidad y cumplimiento normativo que los soportan.

Concluida esta etapa, se procede al análisis de la situación actual, con el propósito de identificar hechos concretos que permitan comprender el desempeño real de la organización y sustentar técnicamente el planteamiento del problema objeto de estudio.

Capítulo 2: Análisis de la Situación Actual y Planteamiento del Problema

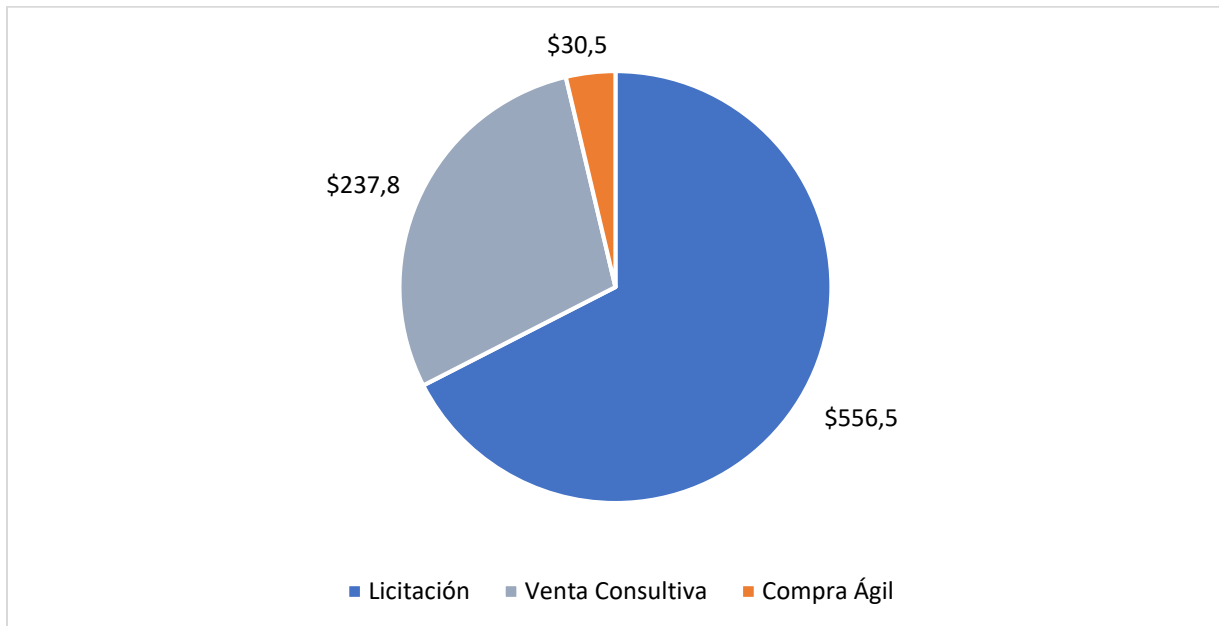
Con el fin de evaluar el comportamiento operativo y comercial de la empresa, se recopilaron antecedentes históricos correspondientes al periodo comprendido entre agosto de 2023 a agosto de 2024. El análisis se centró en variables críticas asociadas a las ventas, abastecimiento e inventario, buscando identificar desviaciones, patrones de comportamiento y factores de impacto que puedan estar afectando el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Ventas

Durante el periodo analizado las ventas registraron un total de \$824 millones. Se determinó que el 67,5% de las transacciones comerciales corresponden a operaciones derivadas de contratos adjudicados por licitación. La figura 6 presenta la distribución de las transacciones por tipo de comercialización.

Figura 6

Ventas por Tipo de Comercialización



Nota. Elaboración propia.

Segmentación de Inventario

La empresa gestiona un total de 121 tipos de artículos, los cuales fueron clasificados utilizando el método ABC. El criterio de valoración empleado corresponde al impacto en el ingreso por ventas (véase Anexo 2). La tabla 6 presenta la segmentación de inventario y la figura 7 muestra el impacto por clasificación de artículos según criterios de importancia.

Tabla 6

Segmentación del Inventario Categoría ABC

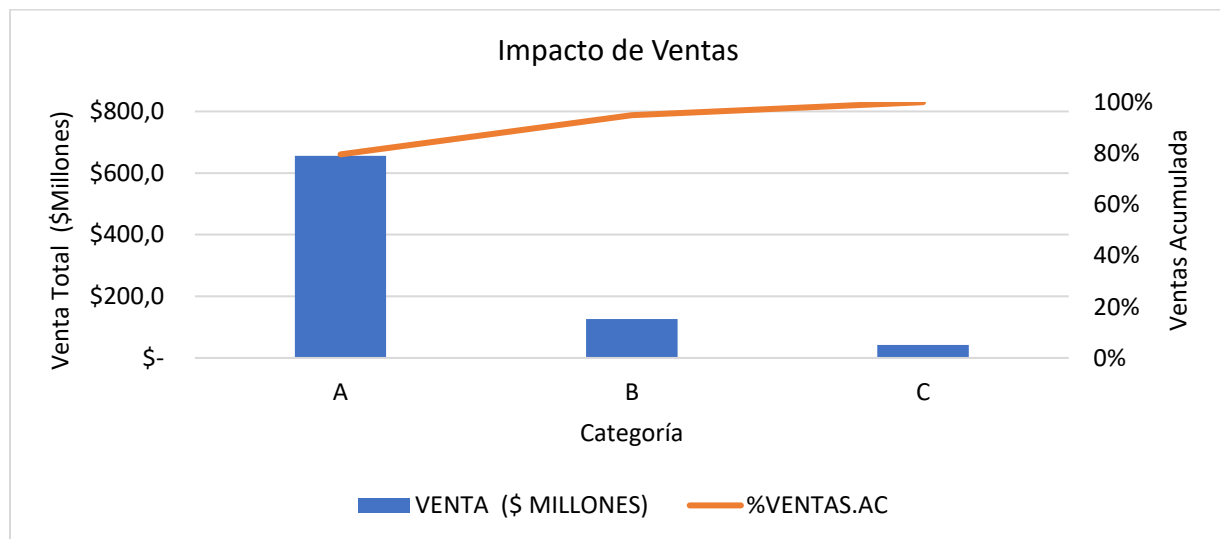
Categoría	Tipos de artículos	Participación (%)	Venta (%)	Impacto (MM\$)	Costo (MM\$)	Margen (%)
A	24	20	80	656,2	329,3	50
B	35	29	15	126,2	58,9	53
C	62	51	5	42,0	22,6	45

Nota. Los valores de costos e impacto se expresan en millones de pesos chilenos (MM\$).

Elaboración propia.

Figura 7

Clasificación ABC por Impacto de Ventas



Nota. Elaboración propia.

Se determinó que el 20% de los insumos equivalentes a un total de 24 artículos representó el 80% del total de las ventas.

Se complementó el análisis con clasificación FSN, categorizando los artículos según la frecuencia de movimiento y el tiempo de permanencia en inventario. Esta clasificación permitió distinguir insumos de alta, media y baja rotación, fortaleciendo el análisis de criticidad logística de las existencias (véase Anexo 3).

Clasificación de Inventario por dos Criterios

Las categorías se definieron:

- Categoría I: clases AF, AS, AN, BF y CF. El 23% de los insumos tiene un alto valor de inventario y alta rotación.
- Categoría II: clases BS, BN y CS. El 33% de los insumos presentó valores moderados de inventario y rotación.
- Categoría III: clase CN. El 44% de los insumos presentó bajo valor de inventario y permanencia prolongada.

La segmentación ABC/FSN se presenta en la tabla 7.

Tabla 7

Matriz de Segmentación de Inventario

Categoría	F	S	N	Total
A	2	7	15	24
B	1	3	31	35
C	3	6	53	62
Total	6	16	99	121

Nota. Elaboración propia.

Incumplimiento de Obligaciones Contractuales en Licitaciones Adjudicadas

Se realizó un análisis a partir de la base de datos interna de seguimiento de órdenes de compra (OC), la cual fue contrastada con información pública disponible en el sistema de la Central Nacional de Abastecimiento de Chile (Cenabast).

Como resultado, se detectaron despachos incompletos y no efectuados. El impacto se definió como la percepción diferida de ingresos, es decir, las ventas no realizadas dentro del periodo contractual establecido. La frecuencia de estos incumplimientos se midió como la ocurrencia de fallos en el despacho de artículos. El análisis reveló que estas incidencias se concentraron mayoritariamente en artículos pertenecientes a la categoría I, la cual corresponde a insumos de alta rotación y relevancia logística (véase Anexo 4). La tabla 8 presenta los incumplimientos de las obligaciones contractuales según la categoría de artículos, mientras que la figura 8 muestra la distribución acumulada del impacto financiero asociado a dichos incumplimientos.

Tabla 8

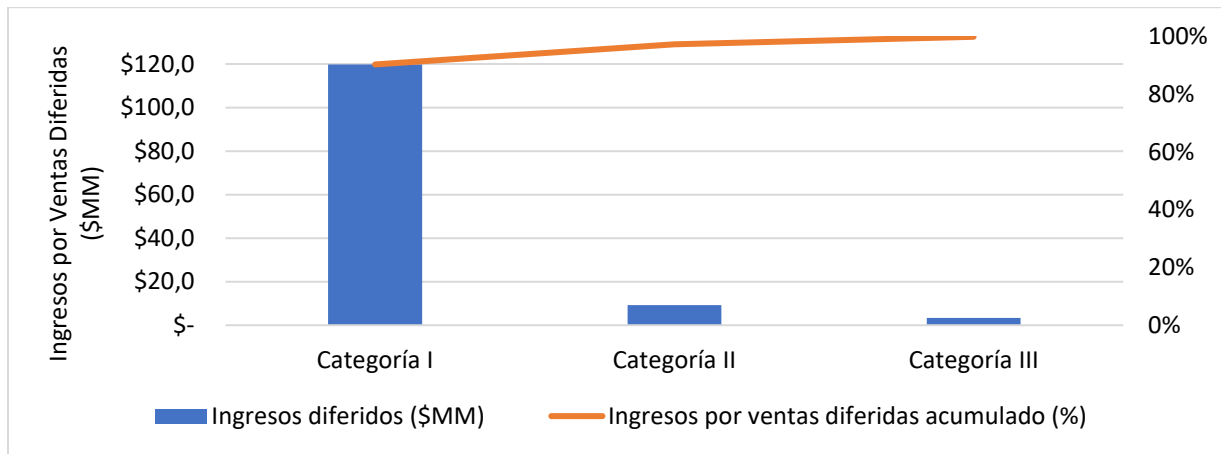
Incumplimientos Contractuales por Categoría de Artículos

Categoría	Tipos de artículos	Cantidad de artículos (UEC)	Frecuencia	Ingreso diferido (MM\$)	Impacto (%)
I	16	49.110	34	119,8	90
II	11	2.974	20	9,3	7
III	5	577	14	3,4	3

Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Impacto Económico por Incumplimientos Contractuales

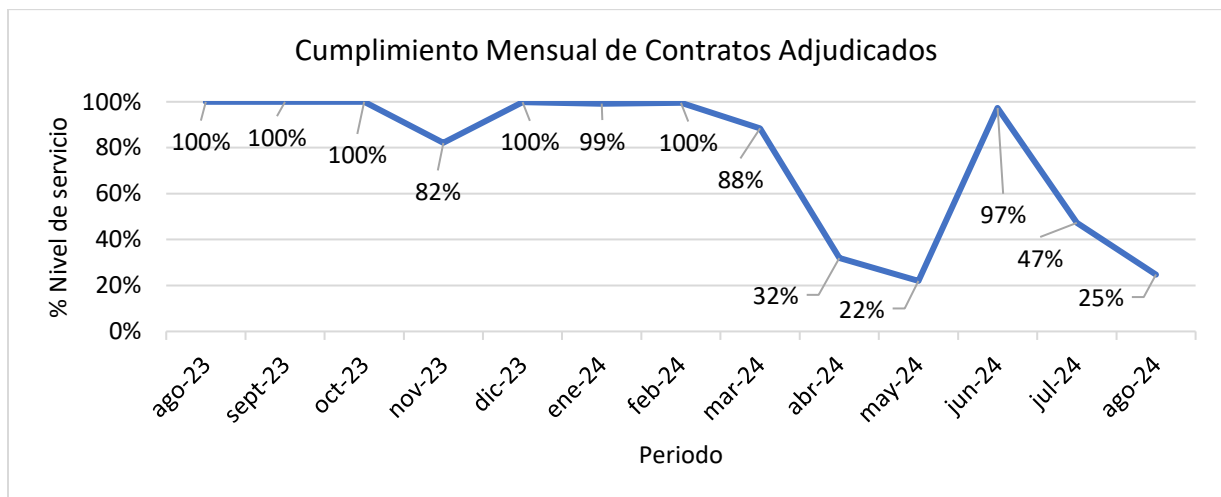


Nota. Elaboración propia.

Se cuantificó un impacto negativo en el flujo de caja equivalente a \$132,5 millones, atribuibles a la percepción diferida de ingresos por ventas no realizadas en el periodo comprometido. La figura 9 presenta la evolución mensual del nivel de servicio en el cumplimiento de contratos adjudicados por licitación.

Figura 9

Evolución del Nivel de Servicio Mensual en Contratos Adjudicados por Licitación



Nota. Elaboración propia.

Se identificó una tendencia creciente en los incumplimientos contractuales, atribuibles a quiebres de inventario. La disminución sostenida del nivel de servicio se vinculó a la incapacidad de satisfacer la demanda programada a través de la intermediación de Cenabast. Durante el periodo analizado, el nivel de servicio promedió un 76%. Sin embargo, se evidenció que entre los meses de abril y agosto 2024, el nivel alcanzó un mínimo del 22% (véase Anexo 5).

Registro Irregular de SKU

Se constató la existencia de 21 registros irregulares en el sistema, asociados a 16 artículos con más de un código SKU. Estos fueron originados a partir de compras realizadas en el mercado local por falta de existencias, totalizando en 3.503 unidades adquiridas para satisfacer 107 transacciones. Se determinó la frecuencia como el número de veces que se transaccionó un artículo con registro irregular y el impacto como el costo adicional de adquisición. (véase Anexo 6). La tabla 9 presenta el registro.

Tabla 9

Registro Irregular de SKU por Categoría

Categoría	SKU	SKU Irregular	Adquisición local (UEC)	Frecuencia	Impacto (MM\$)
I	4	4	841	13	1,7
II	5	8	1.796	41	5,3
III	7	9	866	53	1,9
Total	16	21	3.503	107	8,9

Nota. Elaboración propia.

Quiebres de Inventario

El quiebre de inventario se definió como un evento compuesto, el cual se manifestó a través de incumplimientos contractuales y registros irregulares con códigos no estandarizados. El impacto asociado se estimó considerando la pérdida de ingresos por ventas no concretadas dentro del periodo contractual comprometido y el costo adicional derivado de compras urgentes para satisfacer la demanda. En tanto, la frecuencia compuesta se calculó como el número total de eventos identificados.

Los resultados permitieron identificar las categorías de artículos que concentraron la mayor proporción del impacto económico acumulado. La tabla 10 presenta los resultados y en la figura 10 se ilustra la concentración del efecto económico según categoría de artículo.

Tabla 10

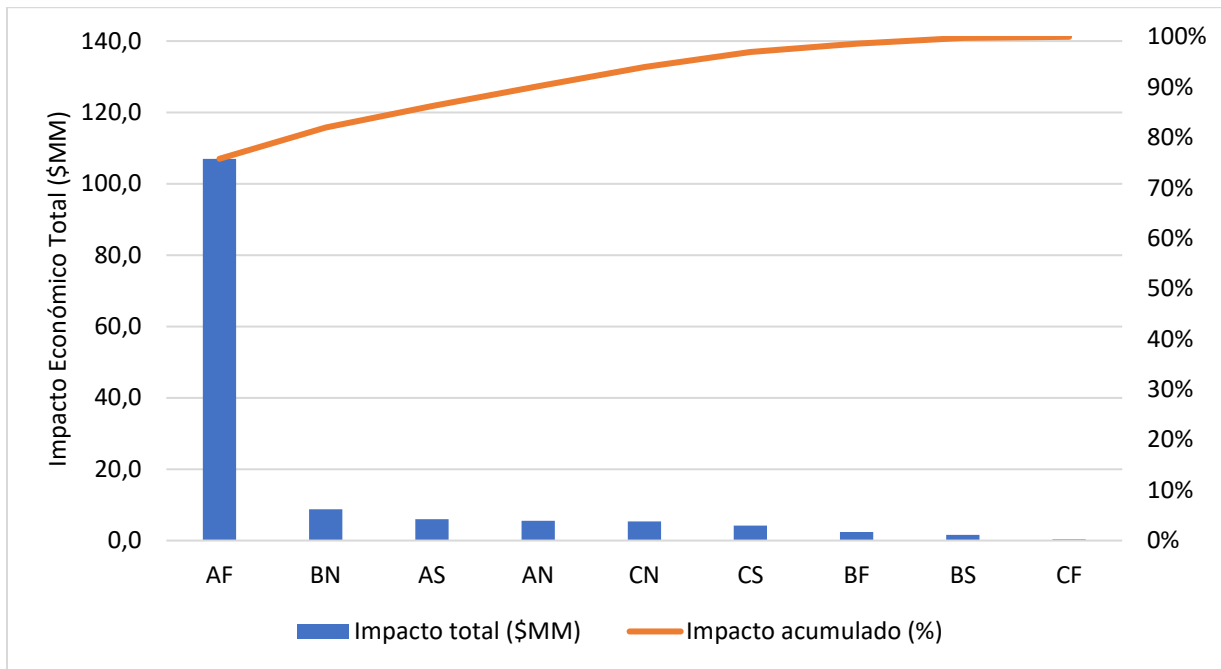
Quiebre de Inventario por Categoría ABC/FSN

Categoría	Tipos de artículos	Cantidad faltante (UEC)	Frecuencia compuesta	Impacto total (MM\$)
I	17	49.951	46	121,5
II	14	4.770	61	14,6
III	10	1.443	68	5,4
Total	41	56.164	175	141,5

Nota. Elaboración propia.

Figura 10

Impacto Acumulado de Quiebres de Inventario por Categoría de Artículos



Nota. Elaboración propia.

Se observó que el 80% del impacto económico acumulado se concentra en tres artículos categoría I, donde la clasificación AF representó el 76% del impacto total, con una afectación estimada en \$107 millones (véase Anexo 7).

Discrepancias en Registros de Inventario

Se realizaron dos levantamientos generales de inventario, el 12 de junio y 3 de agosto de 2024, en los cuales se identificaron discrepancias entre las existencias registradas en el sistema y el inventario físico en bodega. Se definió la frecuencia como la cantidad de veces que un tipo de artículo presentó desajustes en ambas tomas de inventario. El impacto económico se estimó como el diferencial entre el valor de venta proyectado y el costo asociado a las unidades con incongruencias. La tabla 11 presenta un resumen de las discrepancias clasificadas por categoría.

Tabla 11*Discrepancias Detectadas entre Inventario Físico y Sistema por Categoría*

Categoría	Tipos de artículos	Discrepancia (UEC)	Frecuencia	Impacto Económico (MM\$)
I	19	7.162	27	24,1
II	29	4.997	51	7,1
III	41	3.980	60	2,7
Total	89	16.139	138	33,9

Nota. Elaboración propia.

En la primera toma, el 61% de los tipos artículos presentaron diferencias; en la segunda, dicha proporción aumentó al 81%.

Se evidenció una alta incidencia de desajustes en las tomas de inventario, concentrando el 71% del impacto económico en artículos de categoría I. El 68% de los tipos de artículos categoría I representaron el 44% del total de discrepancias (véase Anexo 8).

Manifestaciones del Problema

Se identificaron los principales efectos observables asociados al funcionamiento del sistema de inventario, cuantificándolos según su frecuencia y magnitud económica.

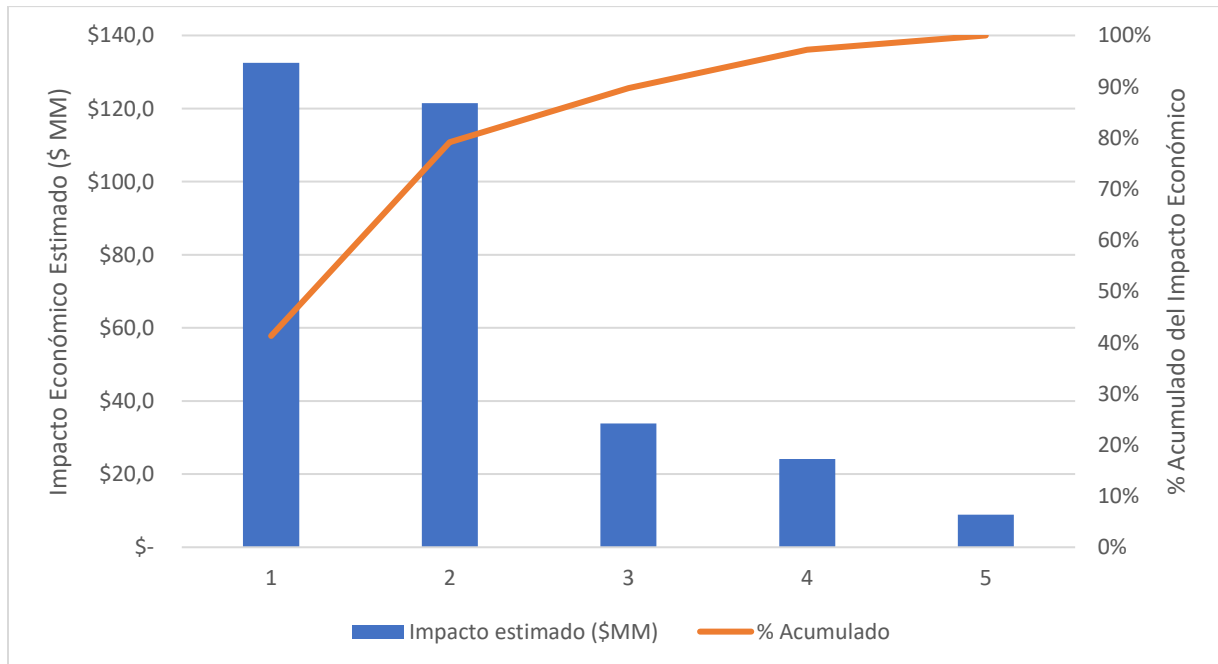
La evaluación del impacto consideró la afectación directa estimada, compuesta por la pérdida de ingresos atribuibles a ventas no concretadas por falta de existencias, y por los costos adicionales derivados de adquisiciones no planificadas en el mercado local. La frecuencia correspondió al número de eventos registrados por tipo de síntoma. La tabla 12 presenta los indicadores críticos organizados según su contribución relativa al impacto total.

Tabla 12*Incidencias Críticas en el Sistema de Inventario*

Indicador Crítico	Artículos (UEC)	Frecuencia	Costo (MM\$)	%	% Acumulado
1 Incumplimientos contractuales.	52.661	68	132,5	41	41
2 Quiebres de inventario categoría I.	49.951	46	121,5	38	79
3 Discrepancias entre inventario.	16.139	138	33,9	11	90
4 Discrepancias en categoría I.	7.162	27	24,1	8	97
5 Registros irregulares	3.503	107	8,9	3	100

Nota. Elaboración propia.

Se determinó que la principal fuente de impacto económico corresponde al incumplimiento de obligaciones contractuales derivado de la falta de existencias, concentrando la mayor pérdida asociada al costo de oportunidad. La figura 11 presenta el resultado.

Figura 11*Concentración del Impacto Económico de las Incidencias*

Nota. Elaboración propia.

Con el propósito de analizar los factores que originaron este efecto, se aplicó la herramienta de análisis causa-efecto Ishikawa.

La figura 12 presenta el resultado del diagrama.

Figura 12

Diagrama Causa - Efecto



Nota. Elaboración propia.

Clasificación de las Causas

Los factores causales fueron identificados a partir de un análisis estructurado de la situación actual, que integró la observación directa de las manifestaciones del problema y la aplicación del diagrama de Ishikawa. Este procedimiento permitió clasificar las causas en función de su incidencia en los efectos no deseados. La frecuencia de cada factor se estimó en función de la recurrencia observada. La tabla 23 describe los factores causales identificados.

Tabla 13

Descripción de los Factores Causales del Problema

Factor	Descripción	Frecuencia	Fuente de información
F1	Gestión reactiva de aprovisionamiento Las órdenes de compra se emiten post facto al detectar quiebres de inventarios o incumplimientos contractuales. Se observó en los registros del ERP, una proporción de las compras del periodo fueron iniciadas para reponer faltantes imprevistos.	175	Base de datos ERP, Seguimiento OC, observación.
F2	Error en cantidades de aprovisionamiento Las cantidades de reabastecimiento no satisfacen la demanda, ocasionando entregas incompletas, quiebres de inventario y sobrecostos debido a la gestión de compras en plaza. Afectando la continuidad operativa y el cumplimiento de licitaciones adjudicadas.	175	Base de datos ERP, Observación, Entrevistas.

Factor	Descripción	Frecuencia	Fuente de Información	
F3	Quiebres de Inventario	La insuficiencia de inventario ha ocasionado compras en plaza a mayor costo e incumplimientos de entregas contractuales.	175	Entrevista, OC, Observación
F4	Incumplimiento de obligaciones contractuales	Los reiterados quiebres de inventario provocaron postergaciones en entregas comprometidas mediante licitación pública.	68	Entrevista, Observación.
F5	Seguimiento irregular de inventarios	Los inventarios físicos en bodega se realizaron de forma esporádica, sin una periodicidad fija definida, dificultando la detección oportuna de desajustes entre el stock real y el registrado.	245	Base de datos ERP, Entrevistas, Observación.
F6	Error en el control de inventarios	Las inconsistencias en el registro y valorización de inventario, junto con la limitada trazabilidad de artículos dificultan una correcta toma de decisiones logísticas y de reposición.	313	Entrevistas, Observación.
F7	Estimación inexacta de la demanda	Los pronósticos de ventas se elaboran de forma empírica, basado en la experiencia del personal. No se emplea ninguna herramienta de pronóstico especializada.	175	Entrevistas, Observación
F8	Error en el manejo de sistema ERP.	El sistema contiene registros irregulares, un mismo artículo figura más de una vez con identificadores SKUs distintos. Afectando la trazabilidad y limitando el análisis efectivo de la información.	245	Observación

Nota. Elaboración propia.

Una vez determinados los factores, se utilizó la herramienta Matriz de Vester, visualizando la relación entre los problemas y sus causas. La interacción de los factores se graduó en 4 niveles; 0: no hay relación, 1: relación indirecta débil, 2: relación indirecta fuerte y 3: relación directa. La tabla 14 presenta los resultados que posteriormente se ubicaron en el plano cartesiano del mapa, estableciendo las coordenadas de los factores, como se muestra en la figura 13.

Tabla 14

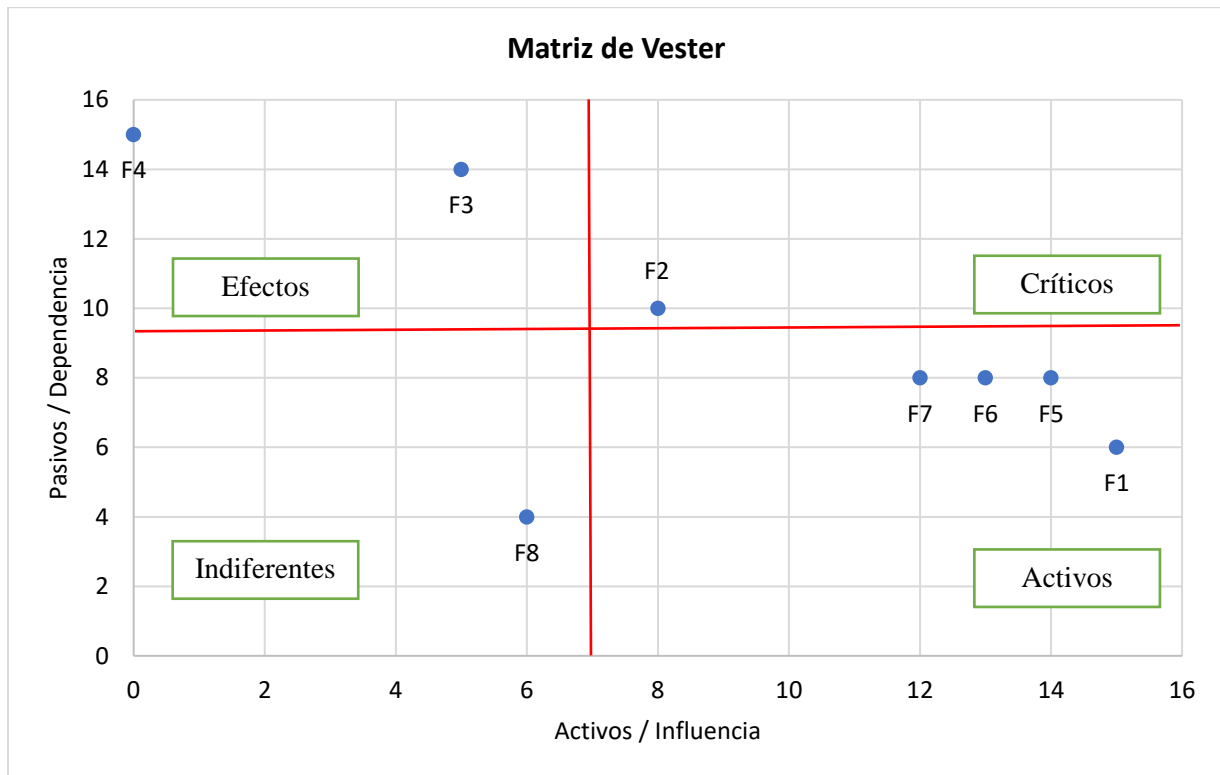
Interacción de los Factores

Factor	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Activo
F1	0	2	3	2	3	3	1	1	15
F2	0	0	3	3	0	0	1	1	8
F3	0	0	0	3	0	0	1	1	5
F4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F5	2	2	2	2	0	3	2	1	14
F6	2	2	2	2	3	0	2	0	13
F7	2	3	3	3	0	1	0	0	12
F8	0	1	1	0	2	1	1	0	6
Pasivo	6	10	14	15	8	8	8	4	73

Nota. Elaboración propia.

Figura 13

Mapa de Clasificación de los Factores



Nota. Elaboración propia.

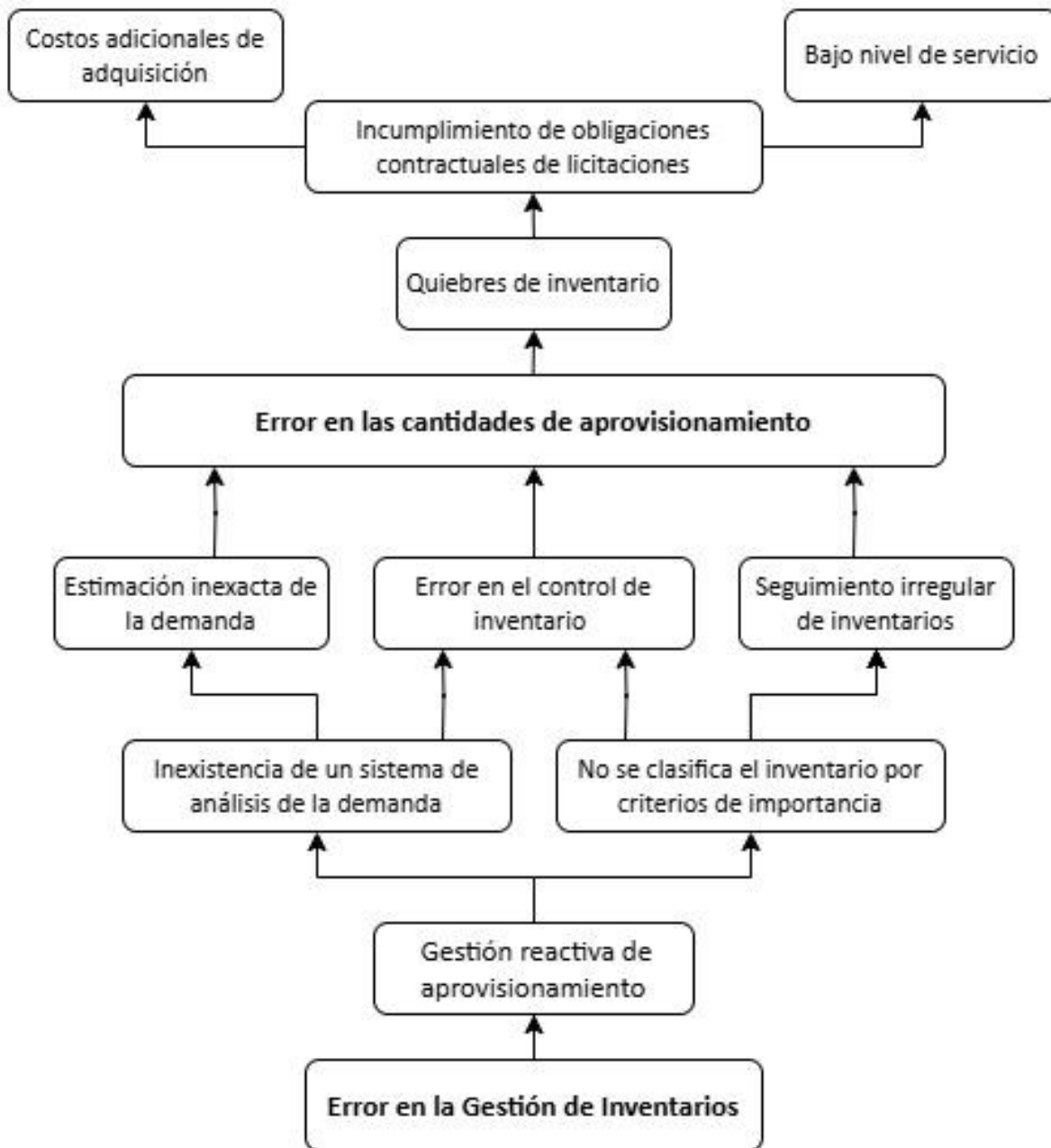
La interrelación entre factores permitió identificar los elementos de mayor influencia en la generación de efectos no deseados. La gestión reactiva del abastecimiento (F1) y el seguimiento irregular de inventarios (F5) destacan como los principales impulsores de las disfunciones sistémicas. Las inconsistencias en el control de inventario (F6) y la estimación inexacta de la demanda (F7), ejercen una influencia significativa sobre el resto de los factores. Estas variables operan como causas directas, cuya persistencia condiciona negativamente la eficiencia logística. En consecuencia, las intervenciones prioritarias deben centrarse en los factores activos, ya que su mejora incidirá directamente en la reducción de los efectos pasivos y en la estabilidad del sistema logístico de la empresa.

Árbol de Problema

En complemento, se elaboró árbol de problema, el resultado se observa en la figura 14.

Figura 14

Relación Causa y Efecto



Nota. Elaboración propia.

Descripción del Problema

La empresa experimenta quiebres recurrentes de inventario que comprometen su desempeño operativo, financiero y comercial. Este problema se manifiesta con mayor incidencia en los artículos clasificados como categoría I, los cuales concentran el 90% de los ingresos diferidos y están directamente asociados al cumplimiento de contratos adjudicados mediante licitaciones públicas.

Durante el año 2024, se registraron incumplimientos contractuales debido a la falta de disponibilidad oportuna de artículos, lo que generó un impacto económico estimado en \$132,5 millones. El proceso de aprovisionamiento actual presenta un tiempo de reposición promedio de 90 días, lo que limita la capacidad de la empresa para responder eficazmente a las variaciones de la demanda. Esta situación, ha provocado compras reactivas en el mercado local para subsanar deficiencias, resultando en un sobrecosto acumulado de \$8,9 millones.

Estos eventos no corresponden a situaciones puntuales, sino a una disfunción sistémica en la gestión de inventarios. Las causas identificadas que originan esta brecha entre la situación actual y la deseada son: una estimación deficiente de la demanda, un control de inventario no riguroso y un seguimiento irregular de las existencias.

Objetivos

Objetivo General

- Rediseñar el modelo de gestión de inventarios para mejorar el nivel de servicio en empresa Isimed SpA.

Objetivos Específicos

- Determinar los artículos críticos a intervenir para priorizar la gestión de inventario.
- Desarrollar métodos predictivos de demanda para optimizar el modelo de inventario.
- Desarrollar un modelo de inventario para mejorar el abastecimiento.
- Aplicar el modelo de gestión de inventarios para verificar su funcionamiento.

Limitaciones y Alcances del Estudio

- Se validará el modelo de gestión de inventario mediante su aplicación al periodo de análisis.
- Se evaluará el desempeño proyectado del sistema de inventario derivado del modelo.
- Se compararán los resultados proyectados con los resultados observados en la gestión real de la empresa determinando su eficacia.
- El modelo de gestión solo considerara los artículos críticos de la gestión de inventarios de la empresa.

Capítulo 3: Marco Teórico

Este capítulo establece los fundamentos teóricos que sustentan la selección y aplicación de herramientas adecuadas para rediseñar el modelo de gestión de inventarios en la empresa Isimed SpA. La revisión de literatura se centra en enfoques aplicados en contextos similares, permitiendo delimitar alternativas metodológicas viables.

Gestión de Inventarios y Nivel de Servicio

La gestión de inventarios tiene como finalidad asegurar la disponibilidad de productos en el momento y lugar requeridos, procurando el equilibrio entre el nivel de servicio y los costos asociados (Vidal, 2017). La disponibilidad adecuada impacta directamente en la capacidad de respuesta de la organización y en el cumplimiento de compromisos contractuales, especialmente relevantes en empresas del rubro médico que operan mediante licitaciones públicas.

Dada la incertidumbre en la demanda y los plazos prolongados por compras al extranjero, la gestión eficiente del inventario requiere incorporar mecanismos que permitan anticipar necesidades. En este contexto, los modelos de pronóstico se posicionan como herramientas clave para reducir la variabilidad en las decisiones de aprovisionamiento (Chase y Jacobs, 2009). A su vez, la incorporación del inventario de seguridad constituye una estrategia como medida precautoria frente a desviaciones en la demanda esperada (Seccatore & Ortiz, 2019).

Enfoques Metodológicos

Se presentan casos relevantes de estudios aplicados en empresas del sector salud.

Pérez y Vásquez (2024) desarrollan su estudio en una empresa importadora de insumos médicos que experimenta penalizaciones por incumplimiento de pedidos y bajo nivel de servicio. Los autores identifican cuatro causas directas; el inadecuado método de pronóstico, política de inventario, deficiente control en el proceso, errores de priorización de productos. Para resolver esta

situación, proponen la implementación de métodos de pronóstico integrados con políticas de inventario y la gestión de negocios BPM, SLP, *Slotting*. El desarrollo de su propuesta se divide en cuatro fases: análisis y diseño, implementación, ejecución y estandarización. A través de la aplicación de metodología *Lean Warehousing*, modelo EOQ, punto de reorden, inventario de seguridad y modelos de pronóstico, logran un aumento del 23% en el nivel de servicio.

Por su parte, Osores y Díaz (2024) analizan una empresa farmacéutica que presenta incumplimiento de entrega por parte del proveedor, obsolescencia, aumento de quiebres de stock y bajo nivel de servicio. Como causas raíz determinan la inexistencia de planificación de compras, procesos no estandarizados, bajo nivel de inventario e inapropiada distribución de almacén. Para ofrecer una solución proponen un modelo de *Lean Supply Chain Management*, utilizando análisis ABC, reposición continua, lote económico EOQ, inventario de seguridad y el concepto *Kyoryoku kai*. La validación de su propuesta, mediante simulación con software Arena, determina la viabilidad del proyecto, con una tasa de retorno del 73% y un incremento en el nivel de servicio superior al 25%.

Villacrez y Liñer (2022) desarrollan su estudio en una empresa comercializadora de insumos médicos que presenta deficiencias en la gestión de inventarios y almacén, ocasionando un nivel de servicio anual del 87,31 %, además de costos por penalizaciones por incumplimiento de entregas y pedidos rechazados. Los autores desarrollan una propuesta de modelo de gestión de inventarios y almacén para incrementar el nivel de servicio, enfocándose en la aplicación de la metodología *Lean Warehousing*. A través de pronósticos de demanda, metodología de almacenamiento, redistribución del almacén y estandarización de procesos de *packing* y estiba. con la implementación logran aumentar un 9,8% el nivel de servicio.

Arana y Flores (2020), intervienen en una empresa comercializadora de dispositivos médicos, la cual presenta un bajo nivel de servicio en comparación al estándar del sector, afectando su rentabilidad. Como solución desarrollan una política de aprovisionamiento (R, Q) junto con indicadores de gestión. La aplicación del modelo permite establecer un método estructurado para determinar la cantidad y el momento óptimo para realizar pedidos, mejorando así la toma de decisiones en la organización. Asimismo, la segmentación de la cadena de suministro permite un mejor control de la información y los procesos críticos, favoreciendo la eficiencia operativa y estratégica de la empresa. Obtienen mejoras en el nivel de servicio del 92,05% al 97,50%.

Bolaños y Delgado (2019) desarrollan su estudio en la empresa comercializadora de insumos médicos Biortec, enfocándose en la acumulación de productos obsoletos y quiebres de inventario ocasionados por una deficiente planificación. Como propuesta implementan herramienta de clasificación ABC y modelo Min-Max con inventario de seguridad.

Como resultado logran mejorar la planificación, determinando los niveles necesarios para las operaciones y cumplimiento de la demanda, ahorrando a la empresa \$81.23 USD de manera semanal. Coronel (2016) analiza una empresa importadora y distribuidora de insumos médicos que manifiesta frecuentes quiebres de inventario, ocasionando un nivel de servicio entre el 82% y 85%. El autor determina la necesidad de una política de aprovisionamiento más efectiva, para ello aplica modelo MRP, clasificación ABC y modelos de pronóstico. La metodología mejora la priorización de productos clave y fortalece la planificación del aprovisionamiento, logrando alcanzar el 95% de nivel de servicio.

Comparación de Alternativas

Se elaboró una matriz de decisión para evaluar la pertinencia, factibilidad y viabilidad de las metodologías aplicadas, calificadas de 1 (bajo) a 3 (alto). La tabla 15 presenta el resultado.

Tabla 15*Matriz de Decisión*

Estudio	Metodología aplicada	Pertinencia	Factibilidad	Viabilidad
Pérez y Vásquez 2024	Lean, EOQ y Pronóstico	2	2	2
Díaz y Osores 2024	Lean, ABC y Simulación	3	2	1
Villacrez y Liñer 2022	Lean, ABC, Pronóstico y Layout	1	1	1
Arana y Flores 2020	Política (R, Q)	3	2	2
Bolaños y Delgado 2019	Min-Max y ABC	1	2	2
Coronel 2016	MRP, ABC y Pronóstico	3	1	1

Nota. Elaboración propia.

En base a los criterios evaluados, la metodología que más se ajusta corresponde al estudio de Arana y Flores (2020). Esta destaca por su facilidad de implementación, flexibilidad en asignación de parámetros y bajo costo. Asimismo, se constata que las metodologías más pertinentes comparten ciertas características: combinan técnicas de pronóstico con reglas de reposición estructuradas, utilizan clasificación ABC para priorizar artículos y aplican simulación o validación empírica para respaldar sus propuestas.

Capítulo 4: Metodología

El capítulo expone, en orden secuencial, la aplicación de las herramientas metodológicas utilizadas para rediseñar el modelo de gestión de inventario de la empresa.

Se adoptó un enfoque híbrido, compuesto por el modelo de revisión continua (Q, R), segmentación ABC multicriterio, cálculo de inventario de seguridad, modelos de pronóstico de demanda, y evaluación mediante indicadores de desempeño (KPI's). El proceso se estructuró en cinco etapas.

Etapas 1: Identificación del Artículo Crítico a Intervenir

Se determinaron los artículos del inventario cuya gestión se identificó como prioritaria para intervención. Se utilizó el modelo de segmentación desarrollado en el capítulo 2, el cual clasificó los artículos en función de dos variables: el impacto por valor venta y la rotación de inventario. El análisis permitió determinar que los artículos clasificados como AF, dentro de la categoría I, concentraron el mayor impacto en términos de incumplimientos contractuales. La revisión de los quiebres de inventario reveló que la totalidad de los incumplimientos se concentró en el artículo “Electrodo Adulto Espuma” (SKU 100131). Este insumo, se comercializa en bolsas de 50 unidades (Bags), con un precio de venta unitario de \$2.250 CLP y un costo unitario de \$1.250 CLP.

Se constató que la comercialización del artículo se realizó mayoritariamente a través de una licitación adjudicada por intermediación de la Central Nacional de Abastecimiento de Chile (Cenabast). La adjudicación contempló un volumen total de 136.916 Bags, distribuidas en un periodo de 18 meses a partir de agosto 2023.

El análisis de los registros del sistema ERP y la base de datos de Cenabast evidenció que la totalidad de los incumplimientos contractuales asociadas a quiebres de inventario ascienden a 46.736 Bags.

Etapa 2: Pronósticos de Demanda

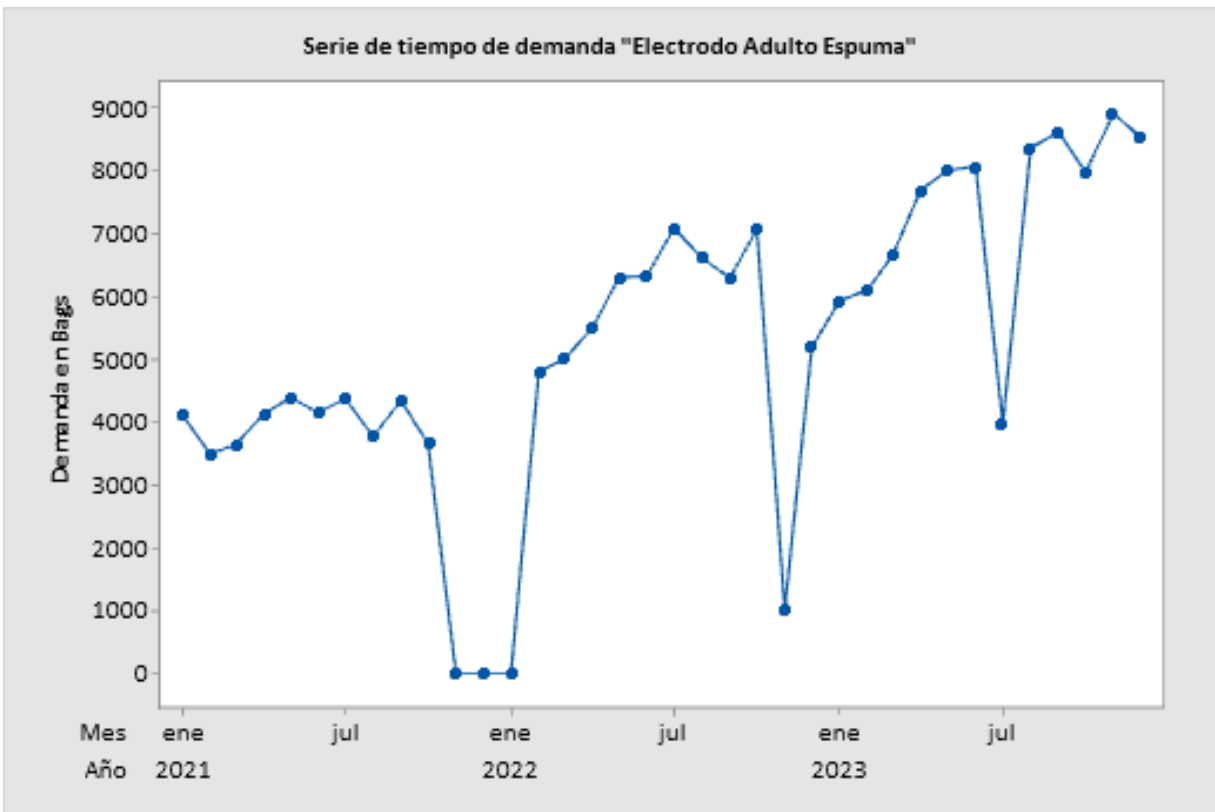
Análisis de la Demanda Histórica

Para seleccionar el método de pronóstico más adecuado, se efectuó un análisis detallado de la serie temporal correspondiente al artículo crítico. Esta revisión tuvo por objetivo identificar patrones sistemáticos de comportamiento, tales como tendencia o estacionalidad. Se utilizaron los registros históricos de demanda proporcionados por Cenabast, correspondientes al periodo comprendido entre enero de 2021 y diciembre de 2023.

La figura 15 presenta la evolución mensual de la demanda asociada al artículo Electrodo Adulto Espuma.

Figura 15

Serie de Tiempo Electrodo Adulto Espuma



Nota. Elaboración propia.

Descomposición de la Serie Temporal

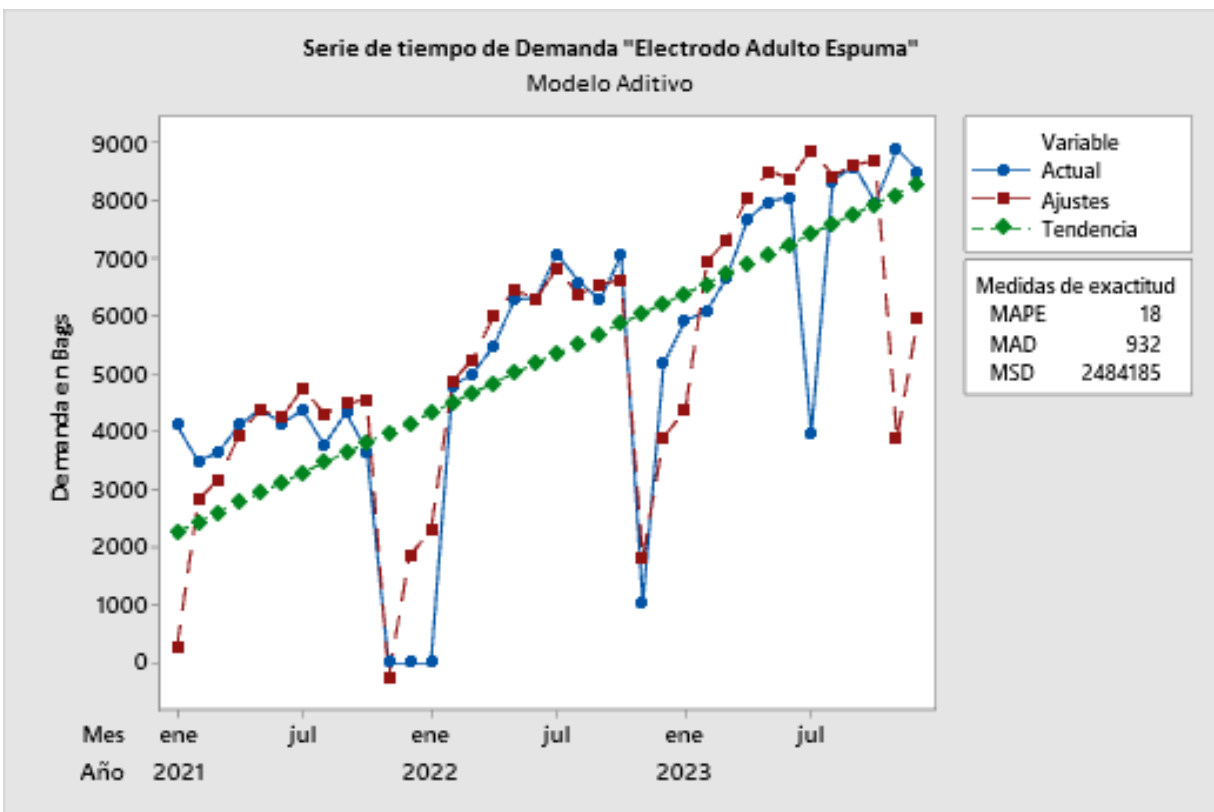
Se efectuó la descomposición de la serie temporal con el objetivo de identificar sus componentes estructurales. Se determinó que el modelo aditivo representó adecuadamente el comportamiento de la demanda.

El componente de tendencia evidenció un crecimiento sostenido durante el periodo. En enero de 2021, la demanda inicial registró 2.260 bags, alcanzando un máximo de 8.290 en diciembre de 2023. Este comportamiento reflejó un patrón estructural de crecimiento, lo que sugirió una tendencia positiva.

La figura 16 presenta los resultados de la descomposición.

Figura 16

Descomposición de la Serie de Tiempo Modelo Aditivo



Nota. Elaboración propia.

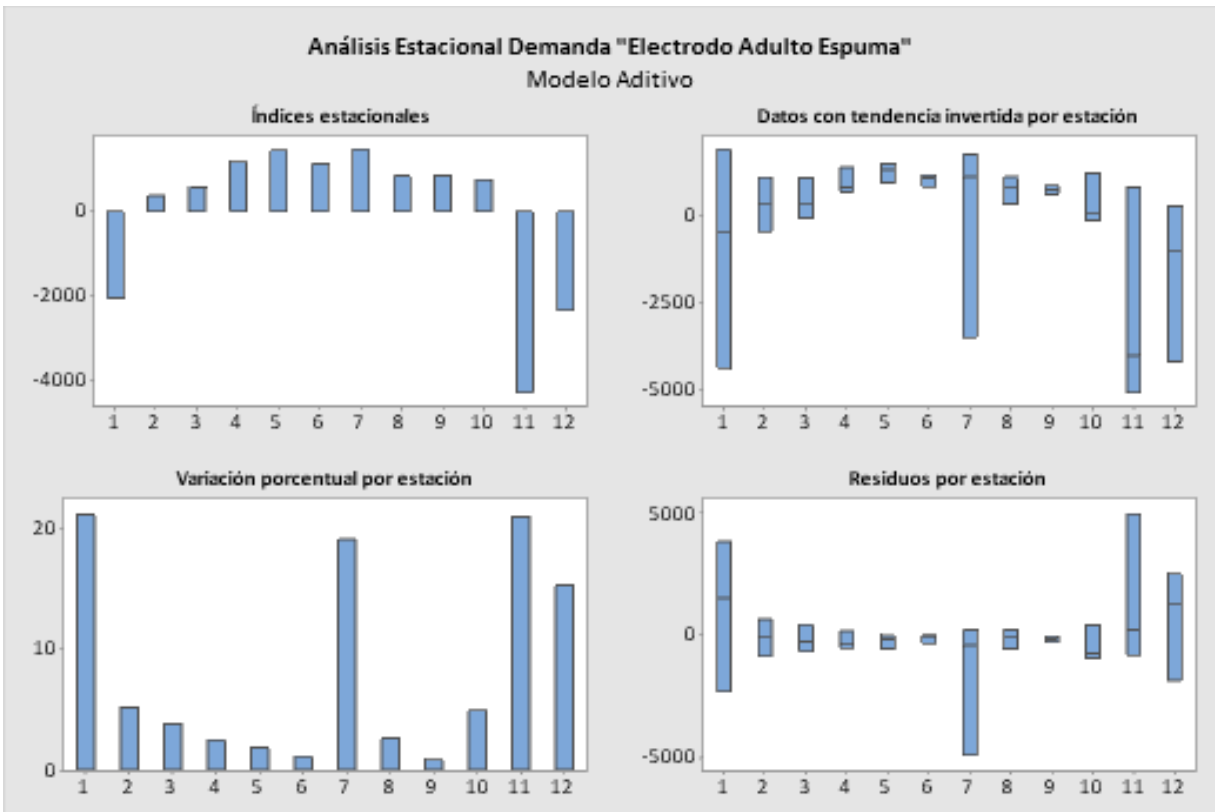
Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis estacional con una periodicidad de 12 meses, con el objetivo de identificar fluctuaciones sistemáticas dentro del año que pudieran incidir en el comportamiento de la demanda.

Los índices estacionales de la demanda presentaron máximos relativos desde febrero hasta octubre, alcanzando su punto más alto en julio. En contraste, se observó que los índices descienden significativamente en los meses de enero, noviembre y diciembre, lo que indicó una menor demanda estacional durante ese periodo.

La figura 17 presenta una visualización de los patrones estacionales.

Figura 17

Análisis Estacional de la Demanda



Nota. Elaboración propia.

El gráfico con tendencia invertida por estación evidenció una menor contribución estacional al cierre del año y un aumento durante el primer trimestre. La variación porcentual mostró incrementos superiores al 15% en los meses de enero, julio, noviembre y diciembre. Los residuos por estación fueron relativamente homogéneos, aunque mostraron mayor dispersión en los mismos meses, lo que indicó mayor variabilidad.

El patrón estacional fue corroborado mediante el promedio mensual de demanda acumulado en tres años (véase Anexo 9). La estacionalidad intra anual presentó niveles más altos entre marzo y octubre, con descensos en los meses finales e iniciales del año. Este comportamiento se asoció al ciclo presupuestario del sistema público de salud, que reduce su actividad en diciembre y enero por cierre del año fiscal. Además, se observó que las licitaciones de Cenabast concentraron la demanda entre marzo y octubre, coincidiendo con la ejecución presupuestaria anual y el incremento en la demanda de insumos médicos en invierno y primavera.

Elaboración del Pronóstico

En función de los resultados obtenidos en la descomposición de la serie temporal, se procedió a la elaboración del pronóstico mediante el modelo Holt-Winters aditivo. Se seleccionó esta metodología por su capacidad para modelar simultáneamente los componentes sistemáticos observados en la demanda: nivel, tendencia y estacionalidad.

La proyección de la demanda se elaboró utilizando los registros históricos correspondientes a los ciclos estacionales de los años 2021, 2022 y 2023, lo que permitió generar estimaciones diferenciadas para cada periodo anual. Los parámetros de suavizamiento del modelo (α , β y γ) fueron optimizados mediante la herramienta Solver.

Los resultados se presentan en la tabla 16.

Tabla 16

Métricas de Exactitud del Pronóstico 2024

Ciclo Estacional	Parámetros			MAD	MSD	MAPE
2021	$\alpha = 0,20$	$\beta = 0,08$	$\gamma = 0,49$	1.431	3.620.206	30
2022	$\alpha = 0,22$	$\beta = 0,07$	$\gamma = 0,53$	1.425	3.598.858	30
2023	$\alpha = 0,24$	$\beta = 0,02$	$\gamma = 0,86$	1.631	4.667.075	32

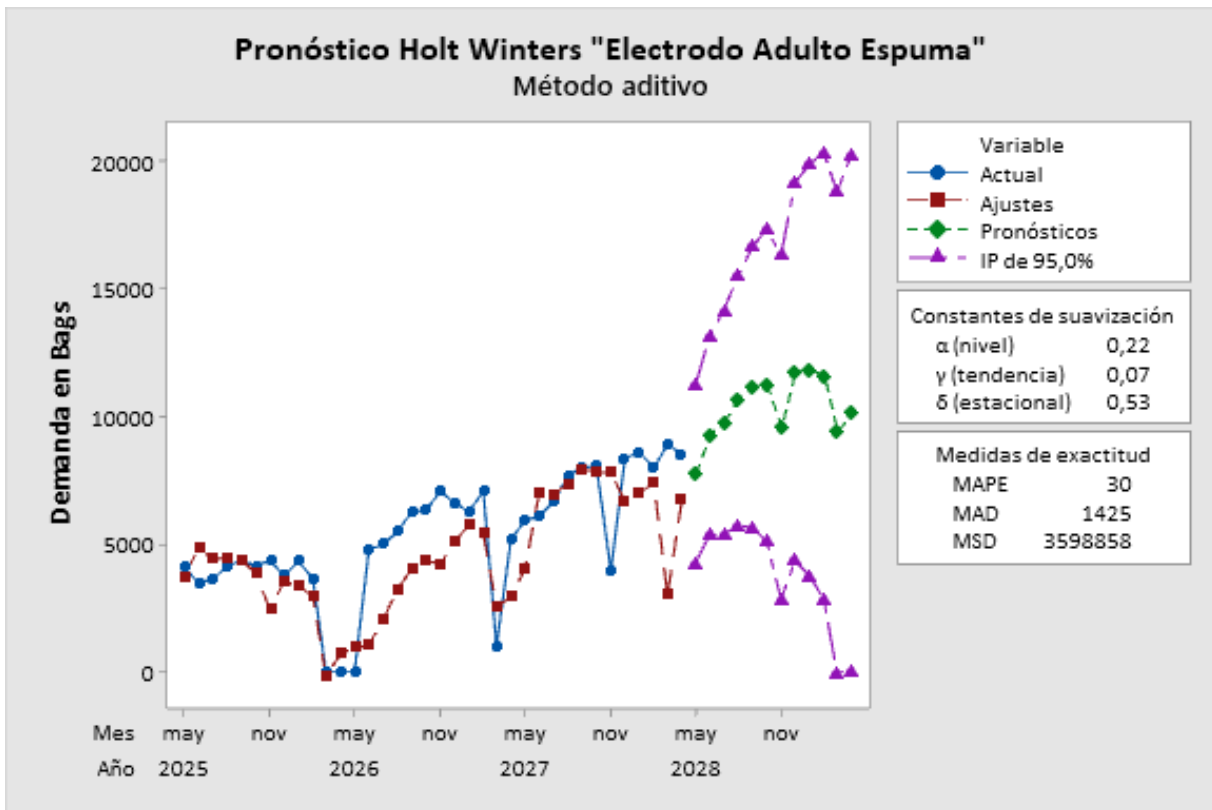
Nota. Elaboración propia.

El ciclo correspondiente al año 2022 presentó el mejor ajuste en términos de precisión. En consecuencia, se seleccionó este modelo como base para la proyección de demanda del año 2024.

La figura 18 presenta la proyección estimada.

Figura 18

Pronóstico 2024 con Ciclo Estacional 2022

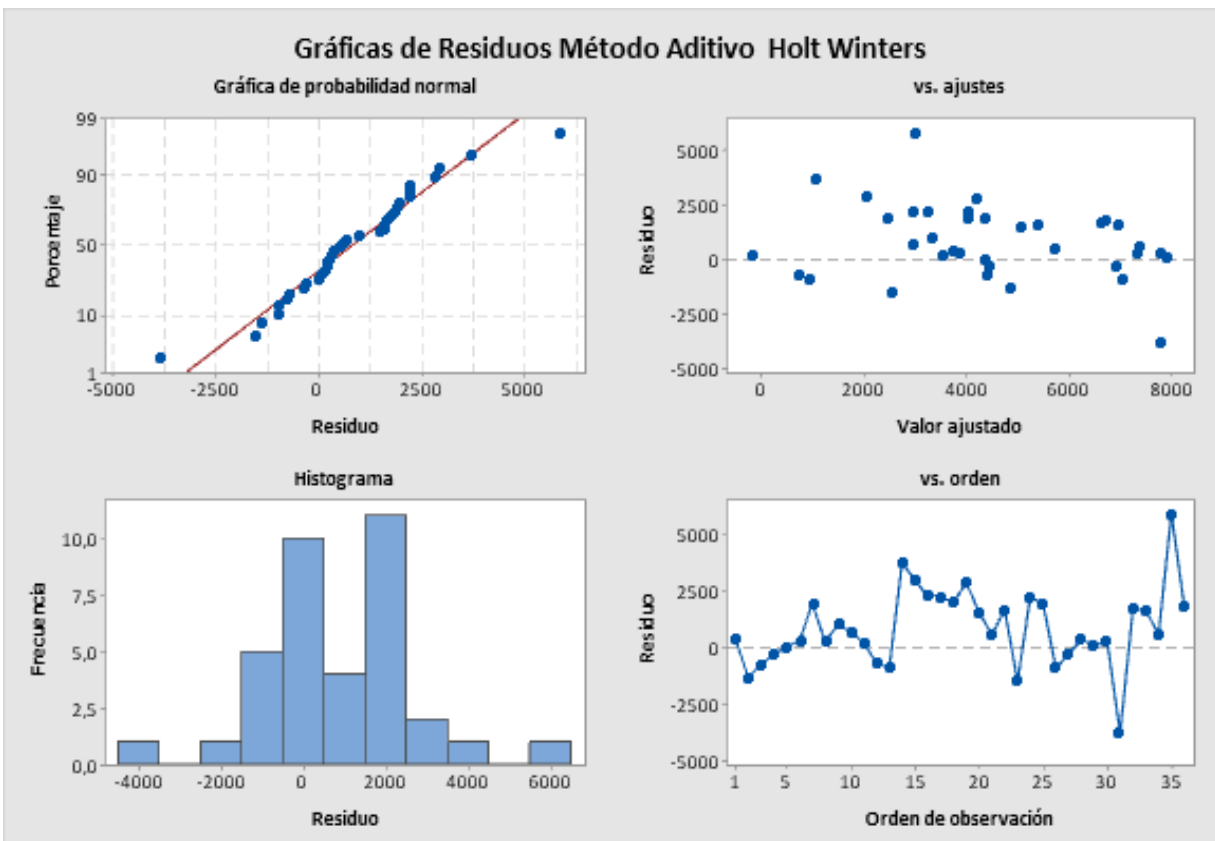


Nota. Elaboración propia.

Para validar la adecuación del modelo Holt-Winters aditivo, se evaluaron los residuos del ajuste. El gráfico de probabilidad evidenció una distribución aproximadamente normal, con leves desviaciones en los extremos. Esta observación fue reforzada por el histograma, que mostró una concentración de valores en torno a cero, indicando simetría y ausencia de sesgo. Los gráficos de residuos frente a los valores ajustados y respecto del orden de observación no revelaron patrones estructurados, lo que confirmó homocedasticidad e independencia. La figura 19 presenta los resultados.

Figura 19

Evaluación de Residuos del Pronóstico 2024



Nota. Elaboración propia.

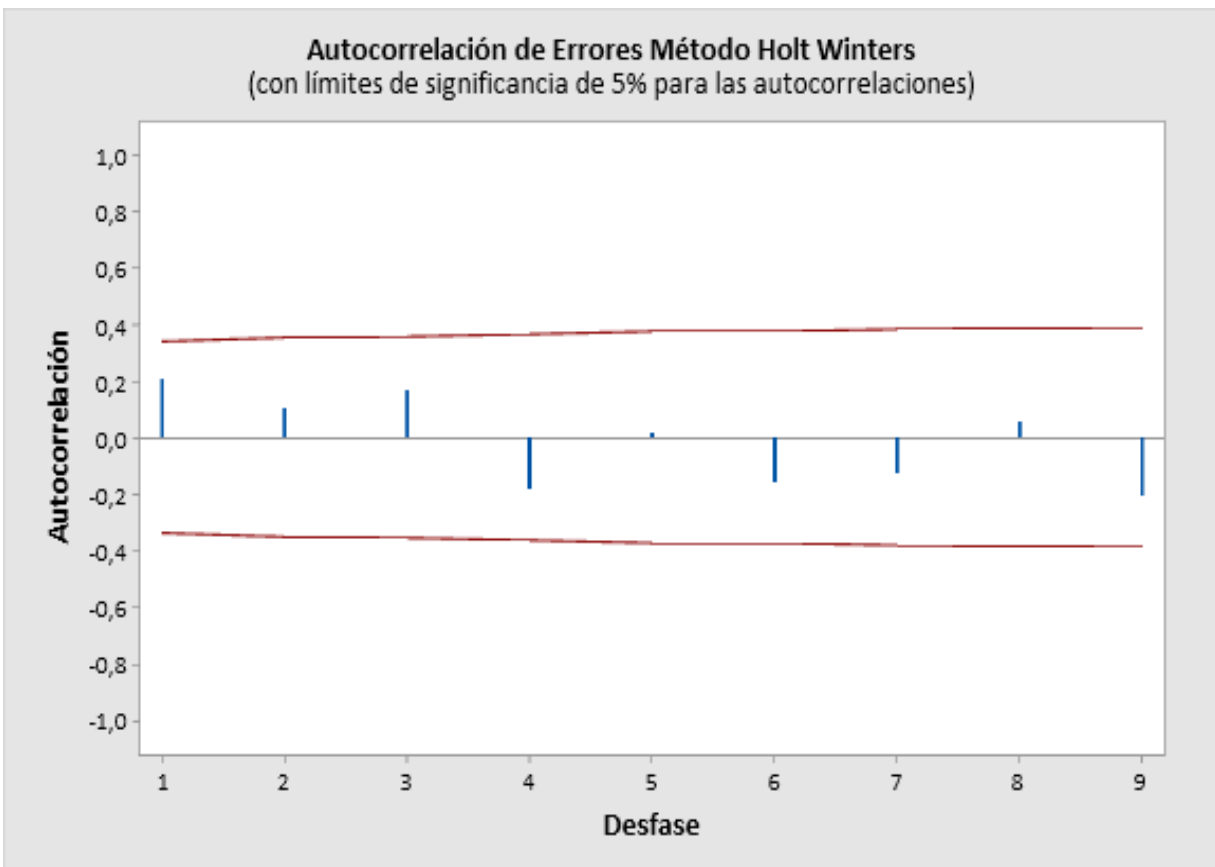
Se evaluó la autocorrelación de los errores para identificar posibles dependencias temporales no explicadas por el modelo. Las correlaciones se mantuvieron dentro de los límites de confianza del 95%, lo que indicó que los residuos se comportaron como ruido blanco.

En consecuencia, se confirmó que el modelo cumplió con los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia, resultando estadísticamente adecuado como herramienta de proyección para la planificación operativa.

La figura 20 muestra los coeficientes de autocorrelación para distintos rezagos.

Figura 20

Autocorrelación de Errores del Pronóstico 2024



Nota. Elaboración propia.

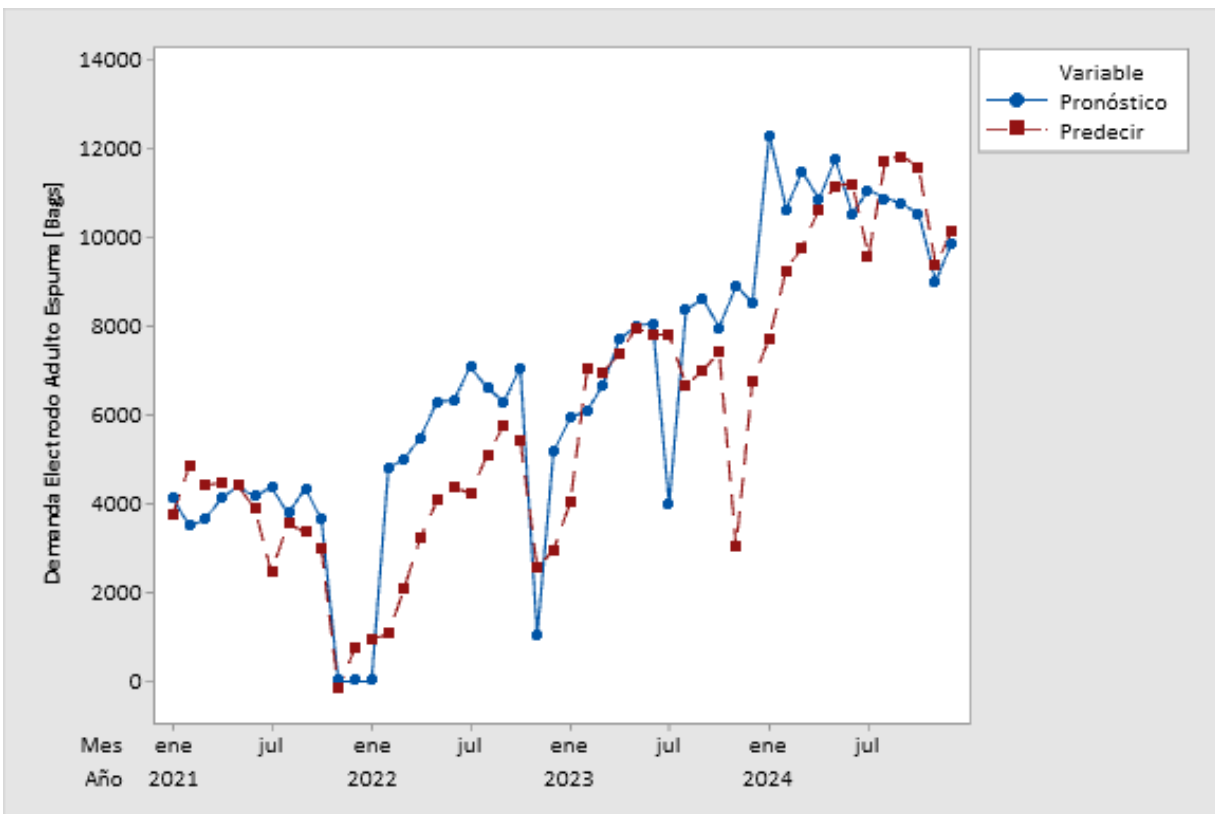
Validación del Pronóstico 2024

Se evaluó el modelo Holt Winters aditivo contrastando los valores estimados con la demanda real registrada durante el año 2024.

El ajuste correspondiente al ciclo estacional del 2022 presentó los menores niveles de error, lo que confirmó la precisión de la estimación y justificó la selección de los parámetros de suavizamiento. La figura 21 ilustra la concordancia entre la demanda proyectada y los valores reales registrados, los resultados de la evaluación se presentan en la tabla 17.

Figura 21

Estimación de Demanda y Valores Reales año 2024



Nota. Elaboración propia.

Tabla 17*Validación del Pronóstico 2024*

Ciclo Estacional	Parámetros			MAD	MSD	MAPE
2021	$\alpha = 0,20$	$\beta = 0,08$	$\gamma = 0,49$	1.225	1.499.461	11
2022	$\alpha = 0,22$	$\beta = 0,07$	$\gamma = 0,53$	1.187	1.408.514	11
2023	$\alpha = 0,24$	$\beta = 0,02$	$\gamma = 0,86$	2.224	4.944.026	20

Nota. Elaboración propia.

Pronóstico de Demanda para Año 2025

Se procedió a la aplicación del modelo Holt-Winters para estimar la demanda del año 2025, se utilizaron los registros históricos entre enero de 2021 y diciembre de 2024.

El resultado indicó que el modelo correspondiente al ciclo estacional del 2022 presentó los menores valores de error absoluto medio (MAD), desviación cuadrática media (MSD) y error porcentual absoluto medio (MAPE), lo que indicó un mejor ajuste y mayor estabilidad predictiva. La tabla 18 presenta los resultados obtenidos para cada configuración estacional, mientras que la figura 22 muestra la estimación generada para el periodo.

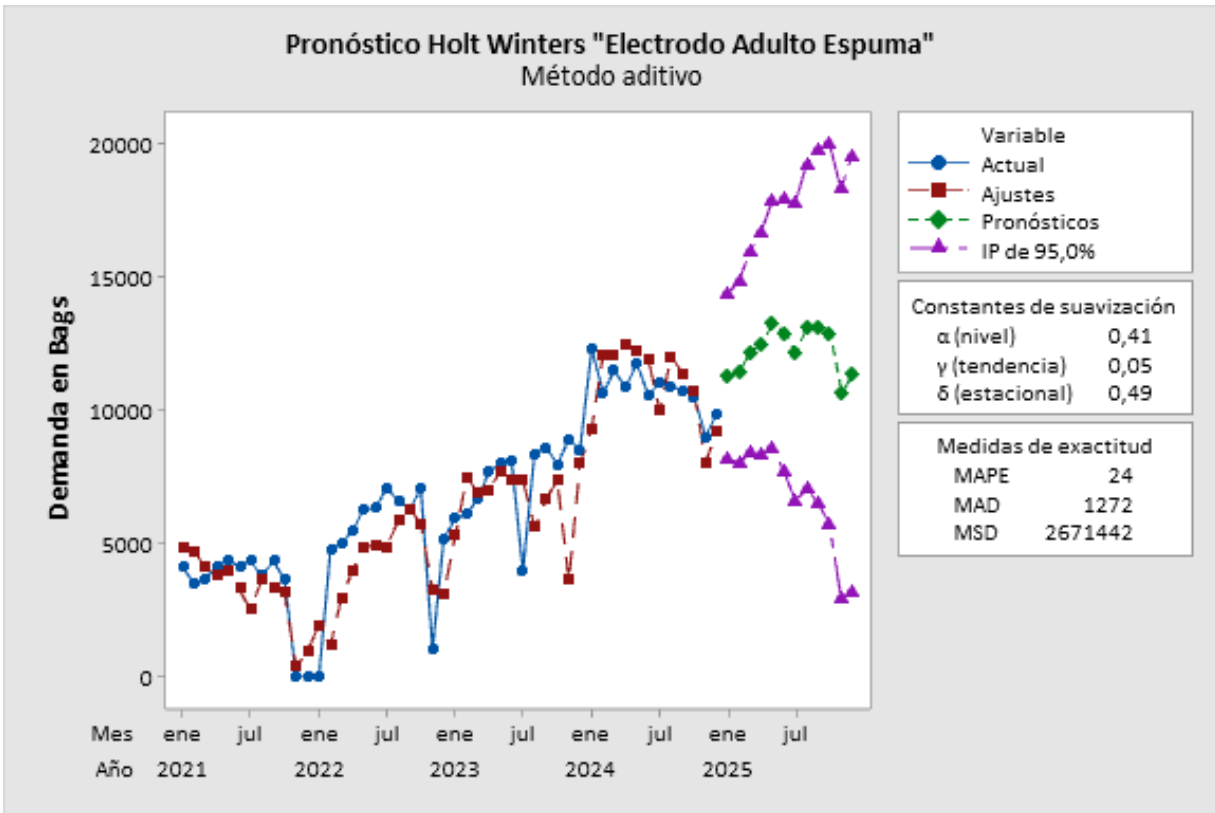
Tabla 18*Métricas de Exactitud del Pronóstico 2025*

Ciclo Estacional	Parámetros			MAD	MSD	MAPE
2021	$\alpha = 0,29$	$\beta = 0,05$	$\gamma = 0,31$	1.321	2.845.215	25
2022	$\alpha = 0,41$	$\beta = 0,05$	$\gamma = 0,49$	1.272	2.671.442	24
2023	$\alpha = 0,41$	$\beta = 0,03$	$\gamma = 0,94$	1.397	3.400.062	25
2024	$\alpha = 0,15$	$\beta = 0,05$	$\gamma = 0,00$	1.651	4.231.222	27

Nota. Elaboración propia.

Figura 22

Pronóstico 2025 con Ciclo Estacional 2022



Nota. Elaboración propia.

El pronóstico reflejó una continuidad en la tendencia creciente observada en años anteriores y mantuvo concordancia con los patrones estacionales identificados, validando su utilización en la planificación del abastecimiento para el periodo 2025.

Etapas 3: Aplicación del Modelo de Inventario

Considerando que la empresa cuenta con un sistema ERP que permite el monitoreo en tiempo real de los niveles de inventario, se adoptó un sistema de revisión continua. A partir del análisis del comportamiento histórico de la demanda, caracterizado por una tendencia creciente y la presencia de patrones estacionales, se optó por aplicar un modelo de inventario tipo (Q, R). Este enfoque permitió determinar dos variables críticas para la gestión del abastecimiento: la cantidad

de reabastecimiento (Q) y el punto de reorden (R), el cual define el umbral operativo que gatilla la emisión de una orden de compra. Asimismo, se incorporó un inventario de seguridad, calculado en función de la incertidumbre asociada a la demanda pronosticada, y se integró el pronóstico generado mediante el método Holt-Winter aditivo.

La formulación del modelo incluyó la definición de parámetros, variables y ecuaciones que permitieron desarrollar y verificar su aplicabilidad bajo condiciones operativas proyectadas (véase Anexo 10). En consecuencia, se definió una política de reabastecimiento conforme la siguiente regla operativa: “Si el inventario disponible más la mercadería en tránsito es inferior al punto de reorden (R), se activa una orden de compra por una cantidad Q.”

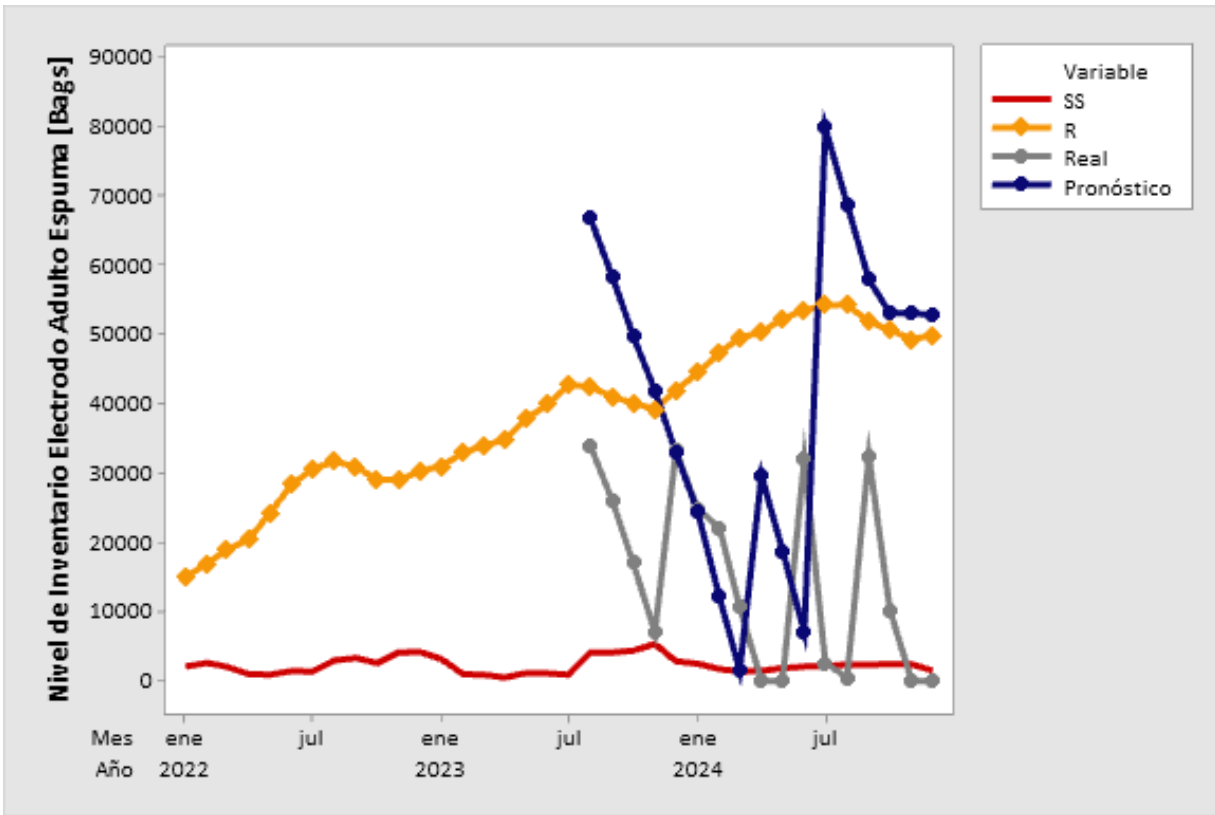
Validación del Modelo (Q, R)

La validación se efectuó mediante la comparación entre los resultados del modelo y la gestión real registrada durante el periodo correspondiente al marco contractual de licitación (véase Anexo 11 y 12).

El modelo mantuvo los niveles de inventario sobre el punto de reorden en la mayoría de los periodos y evidenció mejoras en los indicadores operacionales reflejados en un incremento del 32,6% en el volumen de adquisición, una reducción del 71,3% en los quiebres de inventario y un aumento del 28,4% en el nivel de servicio. Estas condiciones permitieron proyectar un alza del 11,9% en las ventas efectivas, al mitigar la demanda insatisfecha. En términos operativos, la política de reabastecimiento redujo en un 40% la frecuencia de órdenes de compra, optimizando la carga administrativa y los procesos de aprovisionamiento. Los efectos asociados a estas mejoras, junto con las variaciones en los costos logísticos, de adquisición y almacenamiento, se abordan en la Etapa 4. La figura 23 ilustra la evolución del nivel de inventario bajo ambos esquemas de gestión, mientras que la tabla 19 resume los principales resultados operacionales.

Figura 23

Evolución del Nivel de Inventario con Pronóstico 2024



Nota. Elaboración propia.

Tabla 19

Evaluación Operacional de Gestión de Inventario 2023- 2024

Indicador (KPI)	Gestión real (UEC)	Gestión modelo (UEC)
Demanda total	136.916	136.916
Total adquisición	142.720	189.306
Venta realizada	122.281	136.916
Quiebre de inventario	46.736	13.405
Demanda no satisfecha	14.635	0

Nota. Elaboración propia.

Etapas 4: Evaluación Económica Comparativa de los Esquemas de Gestión

Se cuantificaron los costos asociados al proceso de abastecimiento, considerando el esquema operativo real y el configurado mediante la aplicación del modelo (Q, R). El análisis incorporó los costos logísticos, administrativos y de almacenamiento. Esta evaluación permitió identificar variaciones en términos de eficiencia operativa y desempeño financiero.

Costos Administrativos y Logísticos de Importación

El costo administrativo se definió como el gasto fijo asociado a cada operación de importación, considerando actividades de gestión documental, coordinación logística y tramitación aduanera (véase Anexo 13).

Los costos logísticos de importación se calcularon a partir de valores referenciales de mercado, asociados a cada modalidad operativa: contenedor de 20 pies, 40 pies y carga consolidada. Se consideró el flete marítimo, manipulación portuaria (THC), transporte terrestre, almacenaje, honorarios de aduana y otros cargos logísticos (véase Anexo 14).

Se calcularon los costos logísticos de importación por caja para cada modalidad considerando la capacidad volumétrica máxima por contenedor y la dimensión de la caja de electrodos ($0,034 m^3$); para la carga consolidada se consideró un flete referencial de 96 USD/ m^3 . La tabla 20 presenta los resultados.

Tabla 20

Costos Logísticos de Importación por Caja 2023 - 2024

Concepto	Carga consolidada (\$)	Container 20 pies (\$)	Container 40 pies (\$)
Flete marítimo	2.948	1.305	949
THC	267	118	83
Transporte terrestre	349	154	95
Almacenaje	384	170	100

Concepto	Carga consolidada (\$)	Container 20 pies (\$)	Container 40 pies (\$)
Honorarios Aduana	360	159	95
Gate In / Otros	360	159	103
Total	4.668	2.066	1.426

Nota. Los valores de costos se expresan en pesos chilenos (\$). Elaboración propia.

Evaluación de Costos de Adquisición 2023 - 2024

En la gestión real se efectuaron seis órdenes de compra, totalizando 3.568 cajas y un costo de adquisición de \$192,3 millones. La planificación resultó insuficiente para cubrir la demanda adjudicada en su totalidad, generando un faltante de 14.635 bags.

La aplicación del modelo de reposición (Q, R) estructuró una planificación compuesta por tres órdenes de compra, con una proyección de adquisición de 4.740 cajas y un costo total de \$247,1 millones. Esta configuración permitió satisfacer la totalidad de la demanda y reducir los quiebres de inventario.

La planificación basada en el modelo (Q, R) proyectó una disminución en los costos administrativos y logísticos, con una reducción del 3,3% en el costo de adquisición. La tabla 21 presenta una síntesis comparativa de ambos esquemas de gestión.

Tabla 21

Evaluación Comparativa de los Costos de Adquisición 2023- 2024

Costo	Gestión real (MM\$)	Modelo Q, R (MM\$)
Adquisición FOB	176,4	232,2
Logístico	8,0	7,7
Seguro 2%	3,5	4,6
Administrativo	4,4	2,6
Total adquisición	192,3	247,1

Nota. Elaboración propia.

Cuantificación de los Costos de Almacenamiento

Para cuantificar los costos de almacenamiento, se consideraron los gastos fijos asociados a la operación de bodega (véase Anexo 15), el valor del inventario total y el inventario promedio del artículo (véase Anexo 16). La operación consistió en determinar la proporción del valor del inventario específico respecto del inventario total, lo que permitió asignar proporcionalmente el gasto fijo de bodega al artículo.

El costo por caja se determinó a partir de la relación entre el valor del inventario específico y su inventario promedio. El análisis permitió proyectar una reducción del 17,6% en estos costos en comparación con la gestión real. Los resultados se presentan en la tabla 22.

Tabla 22

Costo de Almacenamiento 2023- 2024

Concepto	Gestión Real	Modelo (Q, R)
Valor inventario total (MM\$)	166,1	201,6
Inventario promedio (UEC)	11.329	39.734
Valor inventario específico Electrodo (MM\$)	14,1	49,7
Costo total de almacenamiento específico (MM\$)	7,4	21,5
Costo de almacenamiento promedio por caja (\$)	26.273	21.647

Nota. Elaboración propia.

Al comparar la gestión real con la propuesta bajo el modelo (Q, R), se constató un incremento en el costo de almacenamiento específico de \$14,1 millones. Esta diferencia se explicó principalmente por qué la gestión real presentó siete quiebres durante el periodo analizado, lo que redujo el inventario promedio observado y, en consecuencia, el valor sobre el que se prorratearon los costos fijos de bodega. El aumento en el costo respondió al mayor inventario promedio mantenido, que paso de 11.329 a 39.734 UEC, lo que elevó el valor del inventario en bodega. No obstante, este mayor costo no correspondió a un sobre stock ineficiente, sino a un ajuste deliberado para disminuir la probabilidad de quiebres.

En la gestión real se registraron 46.736 UEC en quiebres y 14.635 UEC de demanda no satisfecha, mientras que el modelo (Q, R) redujo los quiebres a 13.405 UEC y eliminó completamente la demanda no satisfecha. En términos financieros, aquello representó \$32,9 millones adicionales en ventas recuperadas, lo que compensó los \$14,1 millones adicionales en costo de almacenamiento, generando un beneficio neto de \$18,9 millones.

Adicionalmente, el costo de almacenamiento por caja se redujo de \$26.273 en la gestión real a \$21.647 en el modelo, lo que evidenció un uso más eficiente de la capacidad de bodega. A partir de este indicador, y considerando que cada caja equivale a 40 UEC, se obtuvo el costo de almacenamiento por unidad almacenada, que descendió de 653 \$/UEC a 541 \$/UEC. En consecuencia, aunque la propuesta generó un mayor costo de almacenamiento específico en términos absolutos, este respondió a la necesidad de sostener inventarios adecuados para evitar quiebres y garantizar la continuidad del servicio. El impacto neto resultó positivo, dado que mejoró el nivel de servicio, incrementó los ingresos y redujo de manera significativa la ocurrencia de faltantes, configurando un escenario más estable y competitivo para la operación futura.

Evaluación del Retorno Sobre la Inversión en el Periodo Contractual 2023 - 2024

Para evaluar el desempeño financiero de ambos esquemas de gestión se calculó el retorno sobre la inversión considerando los ingresos por ventas, costos de adquisición, almacenamiento, administración y las pérdidas asociadas a quiebres de inventario.

Los resultados revelaron que, aunque el modelo proyectó una inversión total superior, permitió una mayor eficiencia en el uso del capital. Esto se atribuyó, principalmente, a una reducción en las pérdidas por quiebres y a un menor costo administrativo. En contraste, la gestión real presentó un beneficio bruto mayor, pero una rentabilidad neta inferior debido a una menor eficiencia operativa.

En consecuencia, la rentabilidad proyectada bajo el modelo (Q, R) mostró un incremento del 4,3%. La evaluación se detalla en la tabla 23.

Tabla 23

Retorno Sobre la Inversión 2023-2024

KPI	Gestión Real (MM\$)	Modelo (MM\$)
Ingresos por ventas	275,1	308,1
Costo total de adquisición	192,3	247,2
Costo total almacenamiento	7,4	21,5
Costo administrativo total	4,4	2,6
Costo total	204,2	271,4
Beneficio bruto	70,9	36,7
Pérdida por quiebre	62,2	13,4
Beneficio neto estimado	8,7	23,3
Inversión total	204,2	271,4

Nota. Elaboración propia.

Etapa 5: Planificación de la Gestión Bajo el Modelo (Q, R) Año 2025

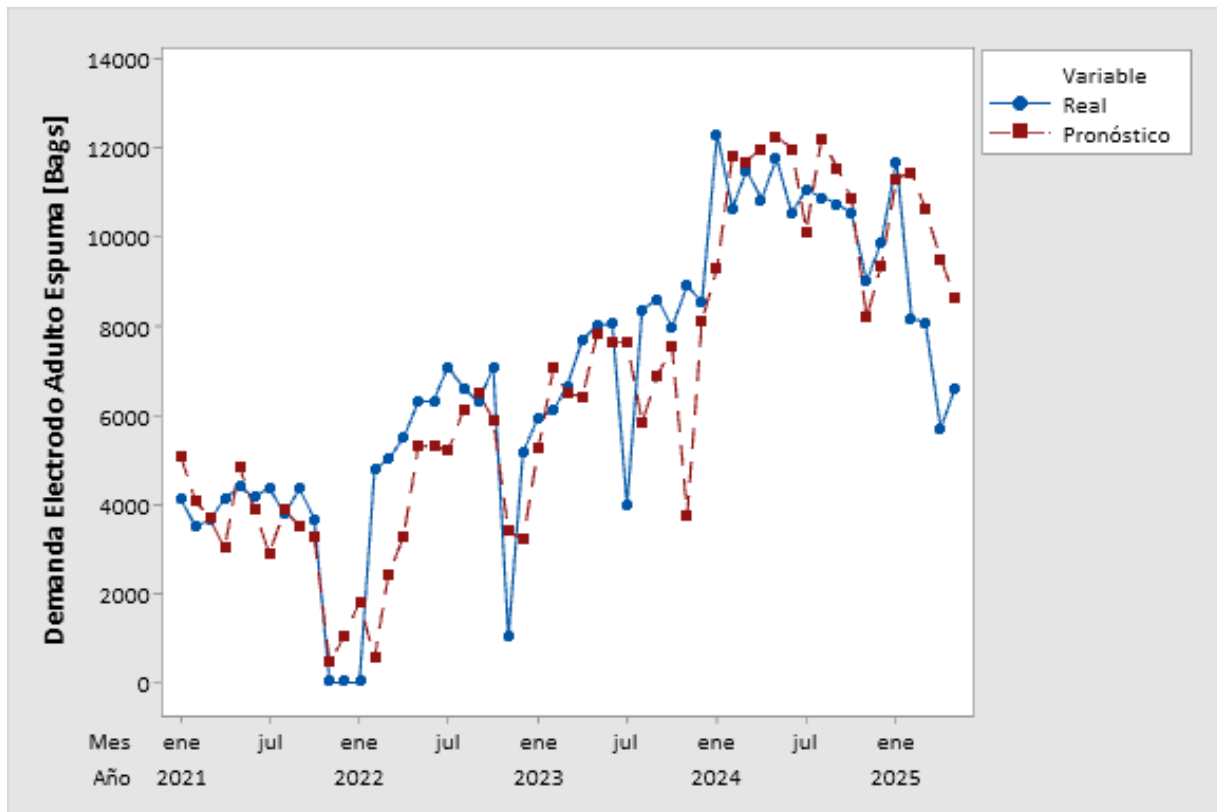
Considerando que la empresa no mantuvo la adjudicación del artículo para el año 2025, se aplicó el modelo de reposición (Q, R) de forma proyectiva con fines de planificación técnica, utilizando como parámetro el pronóstico de demanda. La base de datos fue ampliada para incorporar registros históricos comprendidos entre enero de 2021 y mayo de 2025.

Validación del Pronóstico 2025

La validación técnica del modelo se realizó mediante la comparación del comportamiento proyectado con los volúmenes de distribución reportados por Cenabast. La figura 24 ilustra la concordancia entre la demanda proyectada y los valores reales.

Figura 24

Estimación de Demanda y Valores Reales Año 2025



Nota. Elaboración propia.

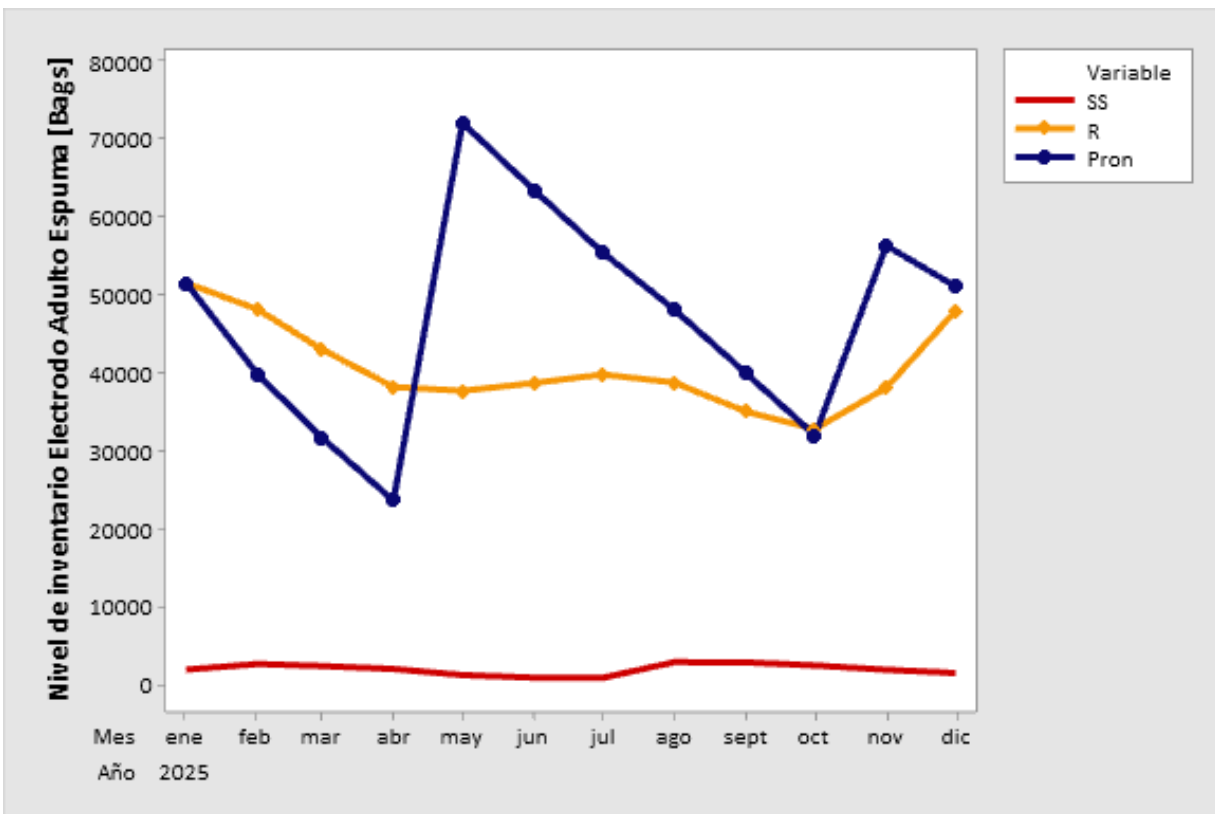
Aplicación del Modelo (Q, R) Año 2025

Para garantizar disponibilidad de inventario en enero de 2025, se consideró necesaria la emisión anticipada de una orden de compra en octubre de 2024.

A partir de esta configuración, la aplicación del modelo de reposición estructuró un esquema de abastecimiento compuesto por dos órdenes de compra: la primera en febrero con una adquisición de 1.360 cajas; y la segunda en agosto, con 800 cajas. La figura 25 ilustra la dinámica proyectada del inventario.

Figura 25

Evolución del Nivel de Inventario con Pronóstico 2025



Nota. Elaboración propia.

Costos de Adquisición Año 2025

Las ordenes de compra se planificaron bajo condiciones logísticas diferenciadas. La primera utilizó un contenedor de 40 pies, con un costo logístico estimado en \$1,9 millones, mientras que la segunda empleó un contenedor de 20 pies, con un costo asociado de \$1,6 millones.

Al integrar los costos FOB de adquisición, el seguro internacional (2%), y los gastos administrativos por proceso de importación, el costo total de adquisición para el periodo proyectado ascendió a \$113,3 millones. La tabla 24 detalla los costos por orden de compra.

Tabla 24

Gestión de Abastecimiento para el Año 2025

Orden de compra	Cantidad (caja)	FOB (MM\$)	Logístico (MM\$)	Seguro (MM\$)	Administrativo (MM\$)	Costo Total (MM\$)
OC 1	1.360	66,6	2,0	1,3	0,9	70,8
OC 2	800	39,2	1,7	0,8	0,9	42,5
Total	2.160	105,8	3,6	2,1	1,8	113,3

Nota. Elaboración propia.

Costo de Almacenamiento Estimado Año 2025

Dado que la planificación del 2025 se limitó a la proyección de un único artículo, el costo de almacenamiento se estimó a partir del valor promedio del inventario correspondiente a dicho insumo. Par ello, se aplicó una tasa anual del 16%, calculada como la relación entre los gastos operativos anuales de la bodega y el valor promedio del inventario almacenado durante el periodo de análisis:

$$Tasa\ de\ almacenamiento = \frac{Costo\ almacenamiento\ anual}{Valor\ promedio\ del\ inventario} = \frac{MM\$ 65,5}{MM\$ 56,4} \approx 0,16$$

Mediante esta proporción, el costo anual de almacenamiento estimado para el artículo fue de \$9 millones, considerando un inventario promedio de 1.080 cajas. El costo anual de mantenimiento por caja en inventario se estimó en \$8.360.

Evaluación del Retorno Proyectado de la Planificación 2025

La planificación técnica correspondiente al año 2025, estructurada bajo la aplicación del modelo de reposición (Q, R), fue evaluada mediante la estimación del retorno sobre la inversión (ROI). Para efectos del análisis, se incluyó la adquisición inicial proyectada en octubre de 2024 como parte del costo técnico de implementación del modelo, al ser necesaria para asegurar el abastecimiento desde enero 2025, considerando la ausencia de inventario y un lead time de tres meses.

El análisis contempló los ingresos proyectados por venta y los costos totales asociados, incluyendo adquisición, logística, almacenamiento, administración y eventuales pérdidas por quiebre. El ROI alcanzó un 15,5% reflejando una rentabilidad técnica favorable y respaldando la viabilidad económica de la planificación. La tabla 25 presenta el detalle de los principales indicadores utilizados en la evaluación.

Tabla 25*Retorno Sobre la Inversión Año 2025*

KPI	Modelo QR (MM\$)
Ingresos por ventas	207,8
Costo total de adquisición	112,9
Costo total almacenamiento	9,0
Costo administrativo total	1,8
Costo total	179,9
Beneficio bruto	27,9
Pérdida por quiebre	-
Beneficio neto estimado	27,9
Inversión total	179,9

Nota. Elaboración propia.

Conclusión

La aplicación del modelo de reposición (Q, R), sustentado en pronósticos estacionales de demanda y criterios de clasificación de inventario, constituye una propuesta técnica que optimiza la gestión de abastecimiento. El enfoque metodológico híbrido empleado permite superar las limitaciones observadas en la operación actual, fortaleciendo la capacidad de respuesta y anticipación frente a la variabilidad de la demanda.

La segmentación de artículos según su criticidad y comportamiento de consumo permite priorizar decisiones tácticas de reposición, estableciendo un marco estructurado para la asignación eficiente de recursos. El modelo de pronóstico demuestra un ajuste adecuado a los datos históricos, lo que respalda su pertinencia como insumo técnico para la planificación de inventarios.

La aplicación proyectiva del modelo (Q, R) evidencia una mejora en la continuidad del servicio y en la cobertura frente a la demanda esperada. Los resultados obtenidos muestran un aumento del 11,9% en los ingresos por ventas, acompañado de una reducción del 71,2% en las pérdidas por quiebres y la eliminación total de la demanda no satisfecha. Se observa que el beneficio neto del modelo propuesto es 2,68 veces mayor respecto a la gestión real, incrementando en un 4,3% la rentabilidad sobre la inversión. Estos avances se complementan con una reducción del 17,6% en los costos de almacenamiento y un aumento del 27,3% en el nivel de servicio, configurando un escenario operativo más eficiente y competitivo.

En consecuencia, se cumple en su totalidad los objetivos planteados, al validar un modelo técnicamente fundamentado que integra clasificación de artículos, pronóstico de demanda y política de reposición como una herramienta eficaz para la planificación y control de inventarios en contextos de intermediación pública.

Recomendaciones

Se recomienda normalizar la codificación de artículos en el sistema de gestión, eliminando la asignación múltiple de SKUs a un mismo ítem, lo cual actualmente limita la trazabilidad, el control de inventario y los análisis logísticos y financieros. Esta función debe ser liderada por el área de Control de Inventario y validada por el área de Compras, bajo criterios únicos de codificación y homologación. Se estima un plazo de tres meses para completar esta depuración, considerando soporte de TI.

Se propone establecer un proceso sistemático de revisión semestral para actualizar la clasificación de artículos según criticidad y patrón de consumo. La responsabilidad de diseño, ejecución y seguimiento del protocolo debe recaer en el área de Abastecimiento, en coordinación con Control de Gestión. Esta medida permitirá alinear de forma continua las prioridades logísticas con el comportamiento real de la demanda.

Ante las limitaciones del Sistema ERP, se recomienda complementar la base interna con fuentes externas como Cenabast y/o SmartX. Estas plataformas proporcionan datos relevantes sobre órdenes de compra, volúmenes históricos de consumo y frecuencia de licitaciones, fortaleciendo el análisis de demanda y la planificación de reposición.

Se sugiere implementar el modelo de reposición (Q, R) de manera gradual, iniciando con una fase piloto enfocado en artículos críticos y de alta rotación. La gestión de esta etapa debe estar a cargo del área de Abastecimiento, con apoyo técnico en Control de Gestión y Soporte de TI. Durante los primeros tres a seis meses, se debe realizar un monitoreo continuo, ajustar parámetros según desempeño y validar su coherencia con los pronósticos antes de extender el modelo a toda la cartera de artículos.

Bibliografía

- Arana Canales, K. J., & Flores Angulo, K. R. (2020). *Propuesta de mejora de un sistema de gestión inventario y nivel de servicio para una cadena de insumos competitiva aplicando política óptima (r,q) en una empresa farmacéutica en Lima, Perú*. Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/654580>
- Bolaños Checcillo, L. A., & Delgado Villegas, T. (2019). *Aplicación de la metodología Min-Max para mejorar la planificación de inventarios de material médico en la empresa Biortec Internacional E.I.R.L.* Tesis pregrado, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65604>
- Chase, R. B., & Jacobs F, R. (2009). *Administración de operaciones: Producción y Cadena de suministros* (Vol. 16a). Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Coronel Flores, J. (2016). *Desarrollo de una política de inventario para una empresa importadora y distribuidora de insumos médicos utilizando modelos matemáticos de aprovisionamiento*. Tesis de magister, Escuela Superior Politecnica del Litoral, Departamento de Matemática, Guayaquil. Obtenido de <http://www.space.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/32354>
- Isimed SpA. (18 de diciembre de 2024). *Isimed*. Recuperado el diciembre de 2024, de Isimed: www.isimed.cl
- Osores Jesus, A. J., & Diaz Fonseca, K. J. (2024). *Modelo de mejora en la gestión de aprovisionamiento basado en la metodología Lean Supply Management para una Mipyme del sector farmacéutico de Lima Sur*. Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/673306>
- Seccatore Gomez, L., & Ortiz Zaldivar, C. (2019). *Modelamiento y gestión de negocios* (Vol. 1). Valparaíso, Chile: Cámara chilena del libro.
- Vasquez de la Calle, J. E., & Perez Arellano, D. T. (2024). *Modelo de mejoramiento para incrementar el nivel de servicio de una MYPE comercial de dispositivos médicos*. Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/675835>

Vidal Holguin, C. J. (2017). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Cali, Colombia: Programa editorial Universidad del Valle.

Villacrez Zelada, A. S., & Liñer Hernandez, J. S. (2022). *Propuesta de modelo de gestión de inventarios y almacén para incrementar el nivel de servicio utilizando herramientas de Lean Warehousing en una pyme comercializadora*. Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de ciencias aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/660204>

Waller, E. (2017). *Administración de inventarios*. Santa Fe: Pearson Educacion de Mexico S.A.

Anexo

Anexo 1

Tipos de Artículos por Unidad de Empaque Comercial

SKU	Descripción	UEC	UMF por UEC
100001	Acolchado Pharmaunder 10x3 *1pcs	1	1
100002	Protecfilm Apósito 10x12cm.*50pcs	1	50
100003	Protecfilm Apósito 6x7cm. *100pcs	1	100
100005	Espuma N/Adhesiva 10x10cm. *10pcs	1	10
100006	Bajada De Suero Antirreflujo *15pcs	1	15
100007	Bajada De Suero Simple *25pcs	1	25
100008	Bata Paciente S/M *10pcs	1	10
100009	Cánula Guedel N° 4 (100mm) *50pcs	1	50
100011	Set Catheter Arterial 20gx8 *1pcs	1	1
100012	Set Catéter Venoso Central *1pcs	1	1
100013	Circuito De Anestesia Adulto *1pcs	1	1
100014	Cubre Calzado Antideslizante *100pcs	1	100
100015	Electrodo Redondo. *50 Pcs. Isimed	1	50
100016	Escobilla Quirúrgica S/Y *50pcs	1	50
100018	Gel-Kema Tubo +Plata 15grs.	1	1
100019	Gel-Kema Tubo 15gr ((Hidrogel)	1	1
100020	Lápiz Electroquirúrgico *1pcs	1	1
100021	Linocare-Ácido G. Fco 30ml	1	1
100022	Llave Tres Pasos *50pcs. Isimed	1	50
100023	Llave Tres Pasos C/Línea A.10cm. *50pcs	1	50
100027	Mascarilla C/Nebulizador Adulto *1pcs	1	1
100028	Mascarilla Multi-Venturi Adulto *1pcs	1	1
100029	Parche Curita Redondo *100pcs	1	100

SKU	Descripción	UEC	UMF por UEC
100030	Pharma Algi F.10x10 *10pcs.Apósito	1	10
100031	Pharma Algi Ag.10x10 *10pcs.Apósito	1	10
100033	Pharmacoll. Thin Apposite 10x10cm *10pcs	1	10
100034	Venda Pharmafix 10x10 (Gasa Elástica)	1	1
100035	Venda Pharmafix 5x10-Venda Gasa Elástica	1	1
100037	Pharmpore Pu Iv-Fijador V.V 5x5,7 *100pcs	1	100
100038	Pharmpore Pu Iv-Fijador V.V 7x9 *100pcs	1	100
100039	Pharmpore Pu Iv-Fijador 8,5x11,5*100pcs	1	100
100040	Pharmatull Plus Apósito10x10cm *10pcs	1	10
100041	Recolector De Orina *1pcs	1	1
100042	Regulador De Flujo *20pcs	1	20
100043	Tapón Conector *50pcs	1	50
100045	Tela Transparente Hosp.5x9 *6pcs	1	6
100046	Tela Microporosa Hosp. 5x 9 *6pcs	1	6
100047	Tela Microporosa Hosp.2,5x9 *12pcs	1	12
100048	Tela Silk (Seda) Hosp. 5cm X 9mt *6pcs	1	6
100049	Tela Silk (Seda) Hosp.2,5x 9 *12pcs	1	12
100051	Tela Transparente Hosp.2.5x9 *12pcs	1	12
100052	Venda De Gasa 10cmx4mt *12pcs	1	12
100053	Venda De Gasa 8cmx4mt +12pcs	1	12
100054	Venda Elástica 10cmx4mt Pqte *12pcs	1	12
100055	Guante Nitrilo T-S *100pcs	1	100
100056	Guante Nitrilo T-M *100pcs	1	100
100057	Guante Nitrilo T-L *100pcs	1	100
100059	Gasa Parafinada *10pcs-Pza	1	10
100061	Hoja De Bisturí N10 *100pcs	1	100
100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	1	100

SKU	Descripción	UEC	UMF por UEC
100063	Hoja De Bisturí N15 *100pcs	1	100
100064	Hoja De Bisturí N20 *100pcs	1	100
100065	Hoja De Bisturí N21 *100pcs	1	100
100066	Hoja De Bisturí N22 *100pcs	1	100
100067	Hoja De Bisturí N24 *100pcs	1	100
100072	Kit Oftalmológica (Quirúrgico) *1pcs	1	1
100073	Kit Ropa Ocula plástica *1pcs	1	1
100074	Gasa Swab 10x10 *5pcs	1	5
100075	Compresa Frio Calor Adulto *1pcs	1	1
100076	Venda Porosa El.7.5 *1pcs	1	1
100077	Venda Porosa El.10cm *1pcs	1	1
100078	Tela Microporosa 1,25x9 *1pcs	1	1
100079	Tela Microporosa 2,5x9 *1pcs	1	1
100080	Tela Microporosa 5x9 *1pcs.	1	1
100081	Tela Transparente 1,25x9 *1pcs	1	1
100082	Tela Transparente 2,5x9 *1pcs	1	1
100083	Tela Transparente 5x9 *1pcs	1	1
100084	Parche Curita Rectangular *100pcs	1	100
100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	1	100
100086	Parche Ocular Ad. *20pcs	1	20
100087	Parche Ocular Pe. *20pcs	1	20
100088	Apósito Protecfilm 6x7 *4pcs	1	4
100089	Protecfilm Apósito 10x12 *4pcs	1	4
100090	Venda Elástica 10x4 *1pcs	1	1
100091	Termómetro Digital Isimed *1pcs	1	1
100093	Kit Protección Ultrasonic Eco. *1pcs	1	1
100094	Algodón Rollo Absorbente *1pcs	1	1

SKU	Descripción	UEC	UMF por UEC
100095	Gasa Parafinada *10pcs	1	10
100098	Mango Bisturí # 20 *10pcs	1	10
100100	Fibrosol Ag Apósito 10x10cm *10pcs	1	10
100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito 10x10 *10pcs	1	10
100102	Silotull Apósito 10x10cm *10pcs	1	10
100103	Protecfilm Apósito 10x25 *60pcs	1	60
100105	Pharmacoll Grueso Ap- 10x10cm *10pcs	1	10
100109	Pharma Algi F5x5 *10pcs.Apósito	1	10
100111	Pharmagel Lamina 10x10 *5pcs	1	5
100116	Venda De Yeso Pop 20x300 *12pcs	1	12
100117	Gel-Cavidagel Ag Tb 15grs *1pcs	1	1
100118	Acolchado Sintético Pharmaunder 15x3 *1pcs	1	1
100126	Pharmapad Carbón Apósito 10x10 *10pcs	1	10
100127	Pharmapad Carbón Ag. Apósito 10x10 *10pcs	1	10
100128	Pharmapad Ag. (Plata) Apósito 10x10 *10pcs	1	10
100130	Corchetera Hospitalaria *1pcs	1	1
100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs. Isimed	1	50
100132	Espuma Hidrofílica Ag 10x10 *10pcs N/A	1	10
100133	Pharmapad Carbón Ag. Ap- 7.5x10 *10pcs	1	10
100137	Venda Unnaboot Unnaplast (Zinc) *1pcs	1	1
100138	Espuma Gentle 10x10cm *10pcs	1	10
100139	Fibrosol N/A Apósito 10x10cm *10pcs	1	10
100140	Venda Pharmafix 15x10cm *1pcs	1	1
100142	Scalp-Mariposa 21g L.L *100pcs	1	100
100143	Scalp-Mariposa 23g L.L *100pcs	1	100
100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	1	100
100472	Botiquín Retail Isimed *1pcs	1	1

SKU	Descripción	UEC	UMF por UEC
100473	Gasa Swab 91x91 * 1pcs	1	1
100474	Cubre Camilla T/M Pqte X 5pcs	1	5
100475	Cubre Camilla T/S Pqte X 5pcs	1	5
100600	Trocar Punción Lumbar 19gx90mm	1	1
100603	Trocar Punción Lumbar 25gx90mm	1	1
100604	Trocar 'R' Punta Lápiz 25gx3 1/2 Inch	1	1
100606	Trocar Raquídeo Punta Lápiz 27gx120mm	1	1
100608	Catheter Pic 2ble Lumen 5fr * 65cm	1	1
100609	Venda De Yeso Pop 20x300 *1pcs	1	1
100612	Bata Quirúrgica Estéril Talla L	1	10
100613	Sabana Oftalmológica - Ophthalmology Drape	1	10
100614	Circuito Respiratorios Externos Para De Anestesia	1	1
400007	Catheter Iv F14-G Rte *50pcs	1	50
400010	Linocare En Crema 100ml Und	1	1
400011	Linocare Crema 50ml	1	1
400014	Escobilla Quirúrgica Estéril *1	1	1
500008	Termómetro Digital *1pcs	1	1

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2

Clasificación ABC

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Venta total (\$ MM)	ABC
100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs. Isimed	110.565	2.282	253.820.202	A
100132	Espuma Hidrofílica Ag 10x10 *10pcs N/A	7.504	911	93.488.420	A
100021	Linocare-Ácido G. Fco 30ml	7.169	170	45.287.425	A
100072	Kit Oftalmológica (Quirúrgico) *1pcs	2.592	34	32.080.938	A
100093	Kit Protección Ultrasonic Eco. *1pcs	7.529	31	25.303.150	A
100056	Guante Nitrilo T-M *100pcs	9.844	55	20.768.415	A
100100	Fibrosol Ag Apósito 10x10cm *10pcs	640	57	18.402.020	A
100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito 10x10 *10pcs	545	77	17.947.450	A
100130	Corchetera Hospitalaria *1pcs	4.713	26	15.815.305	A
100057	Guante Nitrilo T-L *100pcs	7.091	39	15.021.975	A
100109	Pharma Algi F5x5 *10pcs.Apósito	4.319	429	12.397.140	A
100034	Venda Pharmafix 10x10 (Gasa elástica)	3.333	89	11.003.189	A
100055	Guante Nitrilo T-S *100pcs	5.130	37	10.871.295	A
100075	Compresa Frio Calor Adulto *1pcs	6.038	42	10.682.508	A
100012	Set Catether Venoso Central *1pcs	600	34	9.318.500	A
100002	Protecfilm Apósito 10x12cm.*50pcs	516	50	8.767.000	A
100079	Tela Microporosa 2,5x9 *1pcs	13.741	38	8.524.331	A

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Venta total (\$ MM)	ABC
100127	Pharmapad Carbón Ag. Apósito 10x10 *10pcs	347	61	7.758.775	A
100046	Tela Microporosa Hosp. 5x 9 *6pcs	1.224	46	7.304.796	A
100084	Parche Curita Rectangular *100pcs	6.796	49	6.600.140	A
100011	Set Catether Arterial 20gx8 *1pcs	721	22	6.419.900	A
100003	Protecfilm Apósito 6x7cm. *100pcs	390	65	6.327.200	A
100102	Silotull Apósito 10x10cm *10pcs	319	31	6.302.680	A
100041	Recolector De Orina *1pcs	624	25	6.024.000	A
100126	Pharmapad Carbón Apósito 10x10 *10pcs	339	63	5.935.130	B
100613	Sabana Oftalmológica - Oftalmology Drape	850	2	5.633.500	B
100013	Circuito De Anestesia Adulto *1pcs	1.030	27	5.630.100	B
100018	Gel-Kema Tubo +Plata 15grs.	2.293	64	5.561.075	B
100005	Espuma N/Adhesiva 10x10cm. *10pcs	367	50	5.444.710	B
100031	Pharma Algi Ag.10x10 *10pcs.Apósito	370	57	5.391.654	B
100133	Pharmapad Carbón Ag. Ap- 7.5x10 *10pcs	301	17	5.315.610	B
100038	Pharmapore Pu Iv-Fijador V.V 7x9 *100pcs	127	26	4.873.900	B
100091	Termómetro Digital Isimed *1pcs	4.427	36	4.836.400	B
100054	Venda elástica 10cmx4mt Pqte *12pcs	590	45	4.810.593	B
100080	Tela Microporosa 5x9 *1pcs.	4.351	22	4.106.210	B
100073	Kit Ropa Oculoplastica *1pcs	290	21	3.759.750	B

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Venta total (\$MM)	ABC
100603	Trocar Punción Lumbar 25x90mm	1.370	8	3.714.056	B
100082	Tela Transparente 2,5x9 *1pcs	7.001	32	3.634.839	B
100047	Tela Microporosa Hosp.2,5x9 *12pcs	518	47	3.625.416	B
100090	Venda Elasticada 10x4 *1pcs	5.097	35	3.605.700	B
100117	Gel- Cavidagel Ag Tb 15grs *1pcs	1.503	28	3.570.770	B
100086	Parche Ocular Ad. *20pcs	913	45	3.387.812	B
100048	Tela Silk (Seda) Hosp. 5cm X 9mt *6pcs	283	27	2.948.230	B
100007	Bajada De Suero Simple *25pcs	641	54	2.941.725	B
100111	Pharmagel Lámina 10x10 *5pcs	246	23	2.934.088	B
100089	Protecfilm Apósito 10x12 *4pcs	1.844	22	2.897.829	B
100063	Hoja De Bisturí N15 *100pcs	692	30	2.872.430	B
100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	1.140	68	2.846.200	B
100078	Tela Microporosa 1,25x9 *1pcs	6.344	37	2.756.614	B
100474	Cubre Camilla T/M Pqte X 5pcs	460	9	2.645.000	B
100128	Pharmapad Ag. (Plata) Apósito 10x10 *10pcs	123	32	2.616.300	B
100042	Regulador De Flujo *20pcs	175	17	2.450.500	B
100088	Apósito Protecfilm 6x7 *4pcs	2.345	26	2.448.608	B
100065	Hoja De Bisturí N21 *100pcs	631	24	2.445.100	B
100087	Parche Ocular Pe. *20pcs	767	40	2.429.873	B

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Venta total (\$MM)	ABC
100033	Pharmacoll.Thin Apósito 10x10cm *10pcs	191	54	2.250.175	B
100020	Lápiz Electroquirúrgico *1pcs	1.598	16	2.069.290	B
100081	Tela Transparente 1,25x9 *1pcs	4.871	25	1.944.943	B
100083	Tela Transparente 5x9 *1pcs	2.108	17	1.898.768	B
100074	Gasa Swab 10x10 *5pcs	2.460	27	1.780.265	C
100606	Trocar Raquídeo Punta Lápiz 27gx120mm	499	4	1.752.488	C
100053	Venda De Gasa 8cmx4mt +12pcs	918	40	1.751.280	C
100473	Gasa Swab 91x91 * 1pcs	4.979	8	1.706.255	C
100103	Protecfilm Apósito 10x25 *60pcs	29	26	1.608.828	C
100019	Gel-Kema Tubo 15gr ((Hidrogel)	1.086	49	1.603.100	C
400011	Linocare Crema 50ml	186	19	1.562.400	C
100030	Pharma Algi F.10x10 *10pcs.Apósito	135	41	1.497.575	C
100105	Pharmacoll Grueso Ap- 10x10cm *10pcs	108	37	1.428.370	C
100035	Venda Pharmafix 5x10-Venda Gasa Elástica	645	19	1.376.900	C
100138	Espuma Gentle 10x10cm *10pcs	58	14	1.352.000	C
100052	Venda De Gasa 10cmx4mt *12pcs	576	40	1.268.652	C
100076	Venda Porosa El.7.5 *1pcs	1.391	27	1.229.740	C
100139	Fibrosol N/A Apósito 10x10cm *10pcs	44	12	1.194.720	C
100472	Botiquín Retail Isimed *1pcs	478	23	1.150.722	C

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Venta total (\$MM)	ABC
100095	Gasa Parafinada *10pcs	484	34	1.121.503	C
100016	Escobilla Quirúrgica S/Y *50pcs	55	14	1.051.934	C
100094	Algodón Rollo Absorbente *1pcs	144	7	1.042.317	C
100098	Mango Bisturí # 20 *10pcs	193	25	846.410	C
100077	Venda Porosa El.10cm *1pcs	764	30	845.766	C
100008	Bata Paciente S/M *10pcs	162	17	839.475	C
100049	Tela Silk (Seda) Hosp.2,5x 9 *12pcs	80	21	837.792	C
100118	Acolchado Sintético Pharmaunder 15x3 *1pcs	1.401	16	723.853	C
100143	Scalp-Mariposa 23g L.L *100pcs	106	6	717.500	C
100006	Bajada De Suero Antirreflujo *15pcs	260	29	715.700	C
100022	Llave Tres Pasos *50pcs. Isimed	75	12	697.108	C
100023	Llave Tres Pasos C/Línea A.10cm. *50pcs	46	13	671.900	C
100015	Electrod Redondo. *50 Pcs. Isimed	267	11	647.550	C
100142	Scalp-Mariposa 21g L.L *100pcs	95	7	612.400	C
100608	Cateter Pic 2ble Lumen 5fr * 65cm	5	3	600.000	C
100061	Hoja De Bisturí N10 *100pcs	118	16	568.100	C
400014	Escobilla Quirúrgica Estéril *1	1.600	4	560.000	C
400010	Linocare En Crema 100ml Und	60	13	504.000	C
100064	Hoja De Bisturí N20 *100pcs	82	4	424.200	C

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Valor total (\$MM)	ABC
100040	Pharmatull Plus Apósito10x10cm *10pcs	81	26	416.770	C
100014	Cubre Calzado Antideslizante *100pcs	85	18	412.900	C
100137	Venda Unnaboot Unnaplast (Zinc) *1pcs	30	7	405.000	C
100037	Pharmapore Pu Iv-Fijador V.V 5x5,7 *100pcs	11	14	351.000	C
400007	Catheter Iv F14-G Rte *50pcs	28	20	322.354	C
100029	Parche Curita Redondo *100pcs	268	20	320.050	C
100043	Tapón Conector *50pcs	12	3	316.500	C
100140	Venda Pharmafix 15x10cm *1pcs	115	8	309.000	C
100116	Venda De Yeso Pop 20x300 *12pcs	12	10	295.320	C
100051	Tela Transparente Hosp.2.5x9 *12pcs	38	17	256.080	C
100009	Cánula Guedel N° 4 (100mm) *50pcs	20	9	251.250	C
100066	Hoja De Bisturí N22 *100pcs	51	31	229.800	C
100612	Bata Quirúrgica Estéril Talla L	150	1	187.500	C
500008	Termómetro Digital *1pcs	160	5	179.400	C
100604	Trocar 'R' Punta Lápiz 25gx3 1/2 Inch (1)	65	5	176.540	C
100475	Cubre Camilla T/S Pqte X 5pcs	30	2	172.500	C
100614	Circuito Respiratorios Externos Para De Anestesia	30	6	171.000	C
100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	37	9	149.000	C
100045	Tela Transparente Hosp.5x9 *6pcs	21	11	131.688	C

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Venta total (\$MM)	ABC
100067	Hoja De Bisturí N24 *100pcs	125	10	130.000	C
100600	Trocar Punción Lumbar 19gx90mm (1)	109	3	126.876	C
100609	Venda De Yeso Pop 20x300 *1pcs	50	4	115.500	C
100039	Pharmapore Pu Iv-Fijador 8,5x11,5*100pcs	3	10	75.000	C
100059	Gasa Parafinada *10pcs-Pza	23	13	56.735	C
100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	11	3	55.400	C
100028	Mascarilla Multi-Venturi Adulto *1pcs	50	20	55.000	C
100027	Mascarilla C/Nebulizador Adulto *1pcs	70	19	48.020	C
100001	Acolchado Pharmaunder 10x3 *1pcs	9	17	3.930	C

Nota. Elaboración propia.

Anexo 3

Clasificación FSN

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
400014	Escobilla Quirúrgica Estéril *1	1.600	747.200	7.185	104	F
400011	Linocare Crema 50ml	186	399.156	7.072	56	F
100606	Trocar Raquídeo Punta Lápiz 27gx120mm	499	1.391.326	71.880	19	F
100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs.Isimed	110.565	139.852.927	9.307.116	15	F
100613	Sabana Oftalmológica - Ophthalmology Drape	850	957.600	68.400	14	F
100075	Compresa Frio Calor Adulto *1pcs	6.038	6.455.246	503.317	13	F
100035	Venda Pharmafix 5x10-Venda Gasa Elástica	645	438.600	36.720	12	S
100603	Trocar Punción Lumbar 25gx90mm	1.370	735.760	64.153	11	S
100609	Venda De Yeso Pop 20x300 *1pcs	50	66.850	8.602	8	S
100056	Guante Nitrilo T-M *100pcs	9.844	15.294.144	2.002.692	8	S
100600	Trocar Punción Lumbar 19gx90mm	109	46.325	6.115	8	S
100132	Espuma Hidrofílica Ag 10x10 *10pcs N/A	7.504	37.752.561	5.576.606	7	S
400010	Linocare En Crema 100ml Und	60	1.170.000	180.000	7	S
100018	Gel-Kema Tubo +Plata 15grs.	2.293	1.186.187	197.755	6	S
100057	Guante Nitrilo T-L *100pcs	7.091	11.202.268	1.899.453	6	S

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100473	Gasa Swab 91x91 * 1pcs	4.979	1.065.506	191.810	6	S
100111	Pharmagel Lamina 10x10 *5pcs	246	1.100.358	201.146	5	S
100034	Venda Pharmafix 10x10 (Gasa Elástica)	3.333	4.180.075	780.052	5	S
100084	Parche Curita Rectangular *100pcs	6.796	2.896.244	545.538	5	S
100055	Guante Nitrilo T-S *100pcs	5.130	8.121.555	1.584.278	5	S
100015	Electrod Redondo. *50 Pcs.Isimed	267	821.100	162.874	5	S
100100	Fibrosol Ag Apósito 10x10cm *10pcs	640	4.206.430	1.000.000	4	S
100130	Corchetera Hospitalaria *1pcs	4.713	11.512.427	3.018.289	4	N
100041	Recolector De Orina *1pcs	624	4.435.520	1.232.450	4	N
100117	Gel-Cavidagel Ag Tb 15grs *1pcs	1.503	876.249	243.694	4	N
100093	Kit Protección Ultrasonic Eco. *1pcs	7.529	9.885.340	2.751.726	4	N
100090	Venda Elasticada 10x4 *1pcs	5.097	1.620.846	459.437	4	N
100089	Protecfilm Apósito 10x12 *4pcs	1.844	1.655.226	472.869	4	N
400007	Catheter Iv F14-G Rte *50pcs	28	294.000	84.000	4	N
100102	Silotull Apósito 10x10cm *10pcs	319	1.767.887	509.956	3	N
100021	Linocare-Acido G. Fco 30ml	7.169	18.625.222	5.407.963	3	N
100011	Set Catheter Arterial 20gx8 *1pcs	721	4.859.317	1.439.008	3	N

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100109	Pharma Algi F5x5 *10pcs.Apósito	4.319	5.222.408	1.580.465	3	N
100094	Algodón Rollo Absorbente *1pcs	144	886.670	275.782	3	N
100072	Kit Oftalmológica (Quirúrgico) *1pcs	2.592	13.720.732	4.441.460	3	N
100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito 10x10 *10pcs	545	1.318.371	434.165	3	N
100012	Set Catether Venoso Central *1pcs	600	6.154.320	2.040.854	3	N
100065	Hoja De Bisturí N21 *100pcs	631	1.559.270	547.255	3	N
100474	Cubre Camilla T/M Pqte X 5pcs	460	991.300	354.580	3	N
100088	Apósito Protecfilm 6x7 *4pcs	2.345	1.140.754	428.906	3	N
100079	Tela Microporosa 2,5x9 *1pcs	13.741	3.578.786	1.391.801	3	N
100137	Venda Unnaboot Unnaplast (Zinc) *1pcs	30	91.740	39.862	2	N
100063	Hoja De Bisturí N15 *100pcs	692	1.697.130	749.816	2	N
100013	Circuito De Anestesia Adulto *1pcs	1.030	4.552.144	2.042.971	2	N
100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	1.140	3.851.719	1.744.470	2	N
100005	Espuma N/Adhesiva 10x10cm. *10pcs	367	3.252.939	1.481.018	2	N
100118	Acolchado Sintético Pharmaunder 15x3 *1pcs	1.401	551.075	253.816	2	N
100127	Pharmapad Carbón Ag. Apósito 10x10 *10pcs	347	3.206.846	1.491.515	2	N
100031	Pharma Algi Ag.10x10 *10pcs.Apósito	370	2.097.224	1.004.398	2	N

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100126	Pharmapad Carbón Apósito 10x10 *10pcs	339	1.312.936	646.621	2	N
100016	Escobilla Quirúrgica S/Y *50pcs	55	731.500	361.146	2	N
100046	Tela Microporosa Hosp. 5x 9 *6pcs	1.224	5.561.142	2.764.645	2	N
100080	Tela Microporosa 5x9 *1pcs.	4.351	1.815.829	943.670	2	N
100608	Catheter Pic 2ble Lumen 5fr * 65cm	5	329.475	173.427	2	N
100042	Regulador De Flujo *20pcs	175	1.512.875	841.890	2	N
100020	Lápiz Electroquirúrgico *1pcs	1.598	1.658.408	1.010.752	2	N
100086	Parche Ocular Ad. *20pcs	913	1.724.347	1.058.179	2	N
100033	Pharmacoll.Thin Apósito 10x10cm *10pcs	191	741.673	462.465	2	N
100019	Gel-Kema Tubo 15gr ((Hidrogel)	1.086	493.374	310.623	2	N
100133	Pharmapad Carbón Ag. Ap- 7.5x10 *10pcs	301	2.194.290	1.405.344	2	N
100048	Tela Silk (Seda) Hosp. 5cm X 9mt *6pcs	283	1.626.118	1.077.154	2	N
100022	Llave Tres Pasos *50pcs. Isimed	75	518.700	345.268	2	N
100612	Bata Quirúrgica Estéril Talla L	150	90.450	62.619	1	N
100054	Venda Elástica 10cmx4mt Pqte *12pcs	590	2.051.530	1.478.126	1	N
100007	Bajada De Suero Simple *25pcs	641	2.174.272	1.604.938	1	N
100139	Fibrosol N/A Apósito 10x10cm *10pcs	44	202.840	165.222	1	N

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100053	Venda De Gasa 8cmx4mt +12pcs	918	733.130	607.933	1	N
100047	Tela Microporosa Hosp.2,5x9 *12pcs	518	2.447.032	2.034.590	1	N
100076	Venda Porosa El.7.5 *1pcs	1.391	552.227	477.657	1	N
100116	Venda De Yeso Pop 20x300 *12pcs	12	192.456	166.548	1	N
100138	Espuma Gentle 10x10cm *10pcs	58	305.515	265.432	1	N
100082	Tela Transparente 2,5x9 *1pcs	7.001	2.163.309	1.896.003	1	N
100087	Parche Ocular Pe. *20pcs	767	999.210	895.267	1	N
100078	Tela Microporosa 1,25x9 *1pcs	6.344	818.376	765.546	1	N
100091	Termómetro Digital Isimed *1pcs	4.427	3.144.055	3.308.188	1	N
100604	Trocar 'R' Punta Lápiz 25gx3 1/2 Inch	65	171.860	195.653	1	N
100052	Venda De Gasa 10cmx4mt *12pcs	576	556.208	645.228	1	N
100059	Gasa Parafinada *10pcs-Pza	23	38.640	45.295	1	N
100142	Scalp-Mariposa 21g L.L *100pcs	95	414.354	505.594	1	N
100049	Tela Silk (Seda) Hosp.2,5x 9 *12pcs	80	459.680	563.992	1	N
100014	Cubre Calzado Antideslizante *100pcs	85	311.404	385.685	1	N
100083	Tela Transparente 5x9 *1pcs	2.108	1.180.480	1.503.083	1	N
100140	Venda Pharmafix 15x10cm *1pcs	115	155.135	197.755	1	N

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100095	Gasa Parafinada *10pcs	484	462.566	612.258	1	N
100081	Tela Transparente 1,25x9 *1pcs	4.871	857.296	1.171.090	1	N
100002	Protecfilm Apósito 10x12cm.*50pcs	516	6.176.520	8.452.662	1	N
100030	Pharma Algi F.10x10 *10pcs.Apósito	135	630.180	872.076	1	N
100475	Cubre Camilla T/S Pqte X 5pcs	30	81.960	115.374	1	N
100105	Pharmacoll Grueso Ap- 10x10cm *10pcs	108	574.140	841.559	1	N
100040	Pharmatull Plus Apósito10x10cm *10pcs	81	165.888	250.426	1	N
100009	Cánula Guedel N° 4 (100mm) *50pcs	20	148.960	242.919	1	N
100061	Hoja De Bisturí N10 *100pcs	118	285.240	499.563	1	N
100128	Pharmapad Ag. (Plata) Apósito 10x10 *10pcs	123	97.524	176.215	1	N
100073	Kit Ropa Oculoplastica *1pcs	290	1.605.690	3.109.000	1	N
100077	Venda Porosa El.10cm *1pcs	764	417.908	818.775	1	N
100003	Protecfilm Apósito 6x7cm. *100pcs	390	3.267.122	6.461.467	1	N
100143	Scalp-Mariposa 23g L.L *100pcs	106	588.749	1.255.273	0	N
100023	Llave Tres Pasos C/Línea A.10cm. *50pcs	46	361.592	855.584	0	N
100008	Bata Paciente S/M *10pcs	162	525.534	1.348.602	0	N
100064	Hoja De Bisturí N20 *100pcs	82	198.030	650.935	0	N

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100074	Gasa Swab 10x10 *5pcs	2.460	580.560	1.971.762	0	N
100103	Protecfilm Apósito 10x25 *60pcs	29	407.872	1.510.862	0	N
100037	Pharmapore Pu Iv-Fijador V.V 5x5,7 *100pcs	11	96.347	410.155	0	N
100098	Mango Bisturí # 20 *10pcs	193	187.210	802.041	0	N
100067	Hoja De Bisturí N24 *100pcs	125	79.540	421.422	0	N
100038	Pharmapore Pu Iv-Fijador V.V 7x9 *100pcs	127	1.521.476	9.350.787	0	N
100066	Hoja De Bisturí N22 *100pcs	51	128.543	842.826	0	N
100472	Botiquin Retail Isimed *1pcs	478	340.317	2.579.909	0	N
500008	Termómetro Digital *1pcs	160	158.400	1.487.208	0	N
100051	Tela Transparente Hosp.2.5x9 *12pcs	38	135.850	1.442.925	0	N
100043	Tapón Conector *50pcs	12	217.056	2.329.178	0	N
100029	Parche Curita Redondo *100pcs	268	162.408	1.773.715	0	N
100006	Bajada De Suero Antirreflujo *15pcs	260	1.037.400	13.030.462	0	N
100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	11	51.251	697.841	0	N
100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	37	95.640	1.393.641	0	N
100045	Tela Transparente Hosp.5x9 *6pcs	21	68.693	1.818.910	0	N
100614	Circuito Respiratorios Externos Para Anestesia	30	44.700	1.241.127	0	N

SKU	Descripción	Cantidad	Costo Total (\$MM)	Inventario		
				Promedio (\$MM)	Rotación	FSN
100039	Pharmapore Pu Iv-Fijador 8,5x11,5*100pcs	3	48.480	1.434.555	0	N
100027	Mascarilla C/Nebulizador Adulto *1pcs	70	33.530	1.415.629	0	N
100028	Mascarilla Multi-Venturi Adulto *1pcs	50	28.750	1.701.823	0	N
100001	Acolchado Pharmaunder 10x3 *1pcs	9	2.385	839.824	0	N

Nota. Elaboración propia.

Anexo 4

Incumplimiento Contractual por Artículo

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Ingreso diferido (\$)	% Ingreso diferido	% Ingreso diferido acumulado
100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs.Isimed	46.736	6	105.156.000	79,4	79,4
100012	Set Catether Venoso Central *1pcs	240	1	3.720.000	2,8	82,2
100109	Pharma Algi F5x5 *10pcs.Apósito	915	2	2.580.300	1,9	84,1
400011	Linocare Crema 50ml	304	4	2.553.600	1,9	86,0
100613	Sabana Oftalmológica - Ophthalmology Drape	700	1	2.443.000	1,8	87,9
100603	Trocar Punción Lumbar 25gx90mm	700	1	2.275.000	1,7	89,6
100132	Espuma Hidrofílica Ag 10x10 *10pcs N/A	72	7	1.605.500	1,2	90,8
100047	Tela Microporosa Hosp.2,5x9 *12pcs	252	1	1.512.000	1,1	91,9
100127	Pharmapad Carbón Ag. Apósito 10x10 *10pcs	65	5	1.401.710	1,1	93,0
100091	Termómetro Digital Isimed *1pcs	1.140	1	1.368.000	1,0	94,0
100063	Hoja De Bisturí N15 *100pcs	185	1	1.073.000	0,8	94,8
100111	Pharmagel Lamina 10x10 *5pcs	82	3	953.906	0,7	95,6
100065	Hoja De Bisturí N21 *100pcs	162	2	933.600	0,7	96,3
100100	Fibrosol Ag Apósito 10x10cm *10pcs	22	2	617.800	0,5	96,7
100102	Silotull Apósito 10x10cm *10pcs	28	2	596.000	0,4	97,2
100094	Algodón Rollo Absorbente *1pcs	78	4	569.400	0,4	97,6

SKU	Descripción	Cantidad	Frecuencia	Ingreso diferido (\$)	% Ingreso diferido	% Ingreso diferido acumulado
100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	76	1	440.800	0,3	97,9
100041	Recolector De Orina *1pcs	50	1	425.000	0,3	98,3
100011	Set Catheter Arterial 20gx8 *1pcs	34	1	302.600	0,2	98,5
100020	Lápiz Electroquirúrgico *1pcs	202	1	273.710	0,2	98,7
100046	Tela Microporosa Hosp. 5x 9 *6pcs	38	1	273.600	0,2	98,9
100035	Venda Pharmafix 5x10-Venda Gasa Elástica	100	1	265.500	0,2	99,1
100018	Gel-Kema Tubo +Plata 15grs.	97	3	219.225	0,2	99,3
100600	Trocar Punción Lumbar 19gx90mm	180	3	209.520	0,2	99,4
100056	Guante Nitrilo T-M *100pcs	62	1	155.000	0,1	99,5
100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito 10x10 *10pcs	4	1	140.000	0,1	99,7
100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	18	5	126.000	0,1	99,8
100117	Gel-Cavidagel Ag Tb 15grs *1pcs	60	1	120.000	0,1	99,8
100055	Guante Nitrilo T-S *100pcs	40	1	100.000	0,1	99,9
100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	12	2	63.000	0,0	100
400007	Catheter Iv F14-G Rte *50pcs	3	1	34.500	0,0	100
100093	Kit Protección Ultrasonic Eco. *1pcs	4	1	13400	0,0	100

Nota. Elaboración propia.

Anexo 5

Nivel de Servicio

Periodo	Cantidad Venta	Cantidad Quiebre	Nivel de Servicio
	UEC	UEC	%
08-2023	10.282	0	100
09-2023	12.884	3	100
10-2023	13.027	0	100
11-2023	9.465	2.064	82
12-2024	10.768	15	100
01-2024	17.429	138	99
02-2024	15.968	70	100
03-2024	14.671	1.912	88
04-2024	5.490	11.707	32
05-2024	3.709	13.140	22
06-2024	33.105	921	97
07-2024	8.609	9.593	47
08-2024	4.256	12.916	25
Total	159.663	52.479	75

Nota. Elaboración propia.

Anexo 6

Asignación Múltiple de SKU

SKU	Descripción	SKU Irregular	Q Plaza (UEC)	Costo Importación (\$)	Costo Plaza (\$)	Costo (\$ UEC)	Impacto (\$)	Frecuencia
100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	2	700	2.527	5.750	3.223	2.256.100	7
100142	Scalp-Mariposa 21g L.L *100pcs	3	568	2.527	5.750	3.223	1.830.664	21
100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs.Isim	1	720	1.250	3.450	2.200	1.584.000	2
100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	1	495	2.415	4.510	2.095	1.037.025	4
100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	1	297	2.415	4.510	2.095	622.215	4
100066	Hoja De Bisturí N22 *100pcs	1	198	2.415	4.510	2.095	414.810	3
100094	Algodón Rollo Absorbente *1pc	1	98	3.190	6.490	3.300	323.400	12
100067	Hoja De Bisturí N24 *100pc	2	106	2.415	4.510	2.095	222.070	8
100143	Scalp-Mariposa 23g L.L *100pc	2	93	2.413	4.680	2.267	210.831	23
100005	Espuma N/Adhesiva 10x10cm. *10pc	1	25	8.989	13.500	4.511	112.775	5
100015	Electrodo Redondo. *50 Pcs. Isimed	1	72	2.660	4.200	1.540	110.880	1
100072	Kit Oftalmológica (Quirúrgico) *1pc	1	100	5.000	5.750	750	75.000	1
100127	Pharmapad Carbón Apósito 10 10pc	1	8	9.143	16.600	7.457	59.656	6
100126	Pharmapad Carbón Apósito 10 *10p	1	8	2.134	5.580	3.446	27.568	4
100139	Fibrosol N/A Apósito 10cm *10pc	1	2	4.610	18.000	13.390	26.780	2
100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito10. 10pc	1	13	966	2.630	1.664	21.632	4

Anexo 7

Impacto Financiero por Quiebres de Inventario

SKU	Descripción	Frecuencia compuesta	Cantidad faltante	Venta diferida (\$)	Costo adicional	Impacto total	% Impacto	% Acumulado	Categoría
100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs.Isimed	7	47.456	105.156.000	1.584.000	106.740.000	75,5	75,5	AF
100012	Set Catether Venoso Central *1pcs	1	240	3.720.000	0	3.720.000	2,6	78,1	AS
100109	Pharma Algi F5x5 *10pcs.Apósito	2	915	2.580.300	0	2.580.300	1,8	79,9	AN
400011	Linocare Crema 50ml	4	304	2.553.600	0	2.553.600	1,8	81,7	CN
100613	Sabana Oftalmológica - Oftalmology Drape	1	700	2.443.000	0	2.443.000	1,7	83,4	BF
100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	12	718	126.000	2.256.100	2.382.100	1,7	85,1	CS
100603	Trocar Punción Lumbar 25gx90mm	1	700	2.275.000	0	2.275.000	1,6	86,7	BN
100142	Scalp-Mariposa 21g L.L *100pcs	21	568	0	1.830.664	1.830.664	1,3	88,0	CS
100132	Espuma Hidrofílica Ag	7	72	1.605.500	0	1.605.500	1,1	89,2	AN

SKU	Descripción	Frecuencia compuesta	Cantidad faltante	Venta diferida (\$)	Costo adicional	Impacto total	% Impacto total	% Acumulado	Categoría
100047	Tela Microporosa Hosp.2,5x9 *12pcs	1	252	1.512.000	0	1.512.000	1,1	90,2	BN
100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	5	571	440.800	1.037.025	1.477.825	1,0	91,3	BS
100127	Pharmapad Carbón Ag. Apósito 10x10 *10pcs	11	73	1.401.710	59.656	1.461.366	1,0	92,3	AS
100091	Termómetro Digital Isimed *1pcs	1	1.140	1.368.000	0	1.368.000	1,0	93,3	BN
100063	Hoja De Bisturí N15 *100pcs	1	185	1.073.000	0	1.073.000	0,8	94,0	BN
100111	Pharmagel Lamina 10x10 *5pcs	3	82	953.906	0	953.906	0,7	94,7	BN
100065	Hoja De Bisturí N21 *100pcs	2	162	933.600	0	933.600	0,7	95,4	BN
100094	Algodón Rollo Absorbente *1pcs	16	176	569.400	323.400	892.800	0,6	96,0	BN
100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	6	309	63.000	622.215	685.215	0,5	96,5	CN
100100	Fibrosol Ag Apósito 10x10cm *10pcs	2	22	617.800	0	617.800	0,4	96,9	CN

SKU	Descripción	Frecuencia compuesta	Cantidad faltante	Venta diferida (\$)	Costo adicional	Impacto total	% Impacto total	% Acumulado	Categoría
100102	Silotull Apósito 10x10cm *10pcs	2	28	596.000	0	596.000	0,4	97,3	AS
100041	Recolector De Orina *1pcs	1	50	425.000	0	425.000	0,3	97,6	AN
100066	Hoja De Bisturí N22 *100pcs	3	198	0	414.810	414.810	0,3	97,9	AN
100011	Set Catheter Arterial 20gx8 *1pcs	1	34	302.600	0	302.600	0,2	98,2	CN
100020	Lápiz Electroquirúrgico *1pcs	1	202	273.710	0	273.710	0,2	98,3	AN
100046	Tela Microporosa Hosp. 5x 9 *6pcs	1	38	273.600	0	273.600	0,2	98,5	BN
100035	Venda Pharmafix 5x10-Venda Gasa Elástica	1	100	265.500	0	265.500	0,2	98,7	AF
100067	Hoja De Bisturí N24 *100pcs	8	106	0	222.070	222.070	0,2	98,9	CF
100018	Gel-Kema Tubo +Plata 15grs.	3	97	219.225	0	219.225	0,2	99,0	CN
100143	Scalp-Mariposa 23g L.L *100pcs	23	93	0	210.831	210.831	0,1	99,2	BN
100600	Trocar Punción Lumbar 19gx90mm	3	180	209.520	0	209.520	0,1	99,3	CN

SKU	Descripción	Frecuencia compuesta	Cantidad faltante	Venta diferida (\$)	Costo adicional	Impacto total	% Impacto total	% Acumulado	Categoría
100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito 10x10 *10pcs	5	17	140.000	21.632	161.632	0,1	99,5	CN
100056	Guante Nitrilo T- M *100pcs	1	62	155.000	0	155.000	0,1	99,6	AS
100117	Gel-Cavidagel Ag Tb 15grs *1pcs	1	60	120.000	0	120.000	0,1	99,6	BS
100005	Espuma N/Adhesiva 10x10cm. *10pcs	5	25	0	112.775	112.775	0,1	99,7	BS
100015	Electrodo Redondo. *50 Pcs. Isimed	1	72	0	110.880	110.880	0,1	99,8	CN
100055	Guante Nitrilo T- S *100pcs	1	40	100.000	0	100.000	0,1	99,9	AN
100072	Kit Oftalmológica (Quirúrgico) *1pcs	1	100	0	75.000	75.000	0,1	99,9	AN
400007	Catheter Iv F14- G Rte *50pcs	1	3	34.500	0	34.500	0,0	100	CN
100126	Pharmapad Carbón Apósito 10x10 *10pcs	4	8	0	27.568	27.568	0,0	100	BN
100139	Fibrosol N/A Apósito 10x10cm *10pcs	2	2	0	26.780	26.780	0,0	100	CN

SKU	Descripción	Frecuencia compuesta	Cantidad faltante	Venta diferida (\$)	Costo adicional	Impacto total	% Impacto total	% Acumulado	Categoría
100093	Kit Protección Ultrasonic Eco. *1pcs	1	4	13.400	0	13.400	0,0	100	AS

Nota. Elaboración propia.

Anexo 8*Variaciones entre Registro de Sistema y Existencias en Bodega*

ABC FSN	SKU	Descripción	Costo (\$/UEC)	Precio venta (\$/UEC)	Delta inventario 1	Delta inventario 2	Frecuencia	Total diferencia
AF	100075	Compresa Frio Calor Adulto *1pcs	1.069	1.769	0	2	1	2
AF	100131	Electrodo Adulto Esp. *50 Pcs.	1.265	2.296	0	2.432	1	2.432
AN	100041	Recolector De Orina *1pcs	7.108	9.654	0	4	1	4
AN	100046	Tela Microporosa Hosp. 5x 9 *6pcs	4.543	5.968	0	443	1	443
AN	100101	Pharma Jellynet Ag-Apósito 10pcs	2.419	32.931	0	54	1	54
AN	100102	Silotull Apósito 10x10cm *10pcs	5.542	19.758	0	1	1	1
AN	100109	Pharma Algi F5x5 *10pcs.Apósito	1.209	2.870	0	1.201	1	1.201
AN	100130	Corchetera Hospitalaria *1pcs	2.443	3.356	0	1	1	1
AN	100002	Protecfilm Apósito 10x12cm.*50	11.970	16.990	2	53	2	55
AN	100003	Protecfilm Apósito 6x7cm. *100pcs	8.377	16.224	17	13	2	30
AN	100011	Set Catheter Arterial 20gx8 *1pcs	6.740	8.904	1	39	2	40
AN	100072	Kit Oftalmológica (Quirúrgico) *1p	5.293	12.377	11	402	2	413
AN	100079	Tela Microporosa 2,5x9 *1pcs	260	620	499	36	2	535
AN	100093	Kit Protección Ultrasonic Ec*1pcs	1.313	3.361	3	1.098	2	1.101
AN	100126	Pharmapad Carbón Apósito *10pcs	3.873	17.508	70	470	2	540

ABC FSN	SKU	Descripción	Costo (\$/UEC)	Precio venta (\$/UEC)	Delta inventario 1	Delta inventario 2	Frecuencia	Total diferencia
AS	100084	Parche Curita Rectangular *100pcs	426	971	0	1	1	1
AS	100100	Fibrosol Ag Apósito 10*10pcs	6.573	28.753	0	121	1	121
AS	100132	Espuma Hidrofílica Ag 10x*10pcs	5.031	12.458	0	171	1	171
AS	100034	Venda Pharmafix 10x10 (Gasa El.)	1.254	3.301	5	12	2	17
BN	100007	Bajada De Suero Simple *25pcs	3.392	4.589	0	36	1	36
BN	100033	Pharmacoll.Thin Apósito 10 *10pcs	3.883	11.781	1	0	1	1
BN	100048	Tela Silk (Seda) Hosp.5cm9m 6pcs	5.746	10.418	1	1	1	2
BN	100065	Hoja De Bisturí N21 *100pcs	2.471	3.875	0	18	1	18
BN	100086	Parche Ocular Ad. *20pcs	1.889	3.711	91	0	1	91
BN	100474	Cubre Camilla T/M Pqte X 5pcs	2.155	5.750	0	11	1	11
BN	100005	Espuma N/Adhesiva 10x10*10pcs	8.864	14.836	4	2	2	6
BN	100031	Pharma Algi Ag.10*10pcs.Apósito	5.668	14.572	3	15	2	18
BN	100038	Pharmapore Pu Iv-Fijador *100pcs	11.980	38.377	11	9	2	20
BN	100047	Tela Microporosa Hosp 2,5x912pcs	4.724	6.999	3	31	2	34
BN	100054	Venda Elástica 10cmx4mt P*12pcs	3.477	8.154	3	10	2	13
BN	100062	Hoja De Bisturí N11 *100pcs	3.394	2.481	16	99	2	115
BN	100063	Hoja De Bisturí N15 *100pcs	2.453	4.151	2	1	2	3

ABC				Precio	Delta	Delta		Total
FSN	SKU	Descripción	Costo	venta	inventario	inventario	Frecuencia	diferencia
			(\$/UEC)	(\$/UEC)	1	2		
BN	100073	Kit Ropa Oculoplastica *1pcs	5.537	12.965	4	5	2	9
BN	100078	Tela Microporosa 1,25x9 *1pcs	129	435	248	299	2	547
BN	100080	Tela Microporosa 5x9 *1pcs.	417	944	18	18	2	36
BN	100081	Tela Transparente 1,25x9 *1pcs	176	399	414	298	2	712
BN	100082	Tela Transparente 2,5x9 *1pcs	309	519	425	470	2	895
BN	100083	Tela Transparente 5x9 *1pcs	560	901	121	12	2	133
BN	100087	Parche Ocular Pe. *20pcs	1.303	3.168	62	9	2	71
BN	100088	Apósito Protecfilm 6x7 *4pcs	486	1.044	98	97	2	195
BN	100089	Protecfilm Apósito 10x12 *4pcs	898	1.571	150	152	2	302
BN	100091	Termómetro Digital Isimed *1pcs	710	1.092	47	692	2	739
BN	100117	Gel-Cavidagel Ag Tb 15grs *1pcs	583	2.376	1	48	2	49
BN	100128	Pharmapad Ag.Apósito10x*10pcs	793	21.271	59	41	2	100
BN	100133	Pharmapad Carbón Ap7.5x*10pcs	7.290	17.660	9	4	2	13
BS	100018	Gel-Kema Tubo +Plata 15grs.	517	2.425	111	577	2	688
BS	100111	Pharmagel Lamina 10x10 *5pcs	4.473	11.927	1	138	2	139
CN	100009	Cánula Guedel N°4(100mm) *50pcs	7.448	12.563	2	0	1	2
CN	100014	Cubre Calzado *100pcs	3.664	4.858	0	1	1	1

ABC	SKU	Descripción	Costo	Precio	Delta	Delta	Frecuencia	Total
FSN			(\$/UEC)	venta	inventario	inventario		diferencia
				(\$/UEC)	1	2		
CN	100022	Llave Tres Pasos *50pcs. Isimed	6.916	9.295	1	0	1	1
CN	100023	Llave Tres Pasos C/LíneaA.10c*50	7.861	14.607	3	0	1	3
CN	100027	Mascarilla C/NebulizadorAdul 1pcs	479	686	6	0	1	6
CN	100028	Mascarilla Multi-Venturi Adul 1pcs	575	1.100	4	0	1	4
CN	100030	Pharma Algi F.10x10 *10pcs.	4.668	11.093	0	4	1	4
CN	100040	Pharmatull Plus Apósito10x*10pcs	2.048	5.145	1	0	1	1
CN	100043	Tapón Conector *50pcs	18.088	26.375	0	1	1	1
CN	100045	Tela Transparente Hosp.5x9 *6pcs	3.271	6.271	0	6	1	6
CN	100053	Venda De Gasa 8cmx4mt +12pcs	799	1.908	2	0	1	2
CN	100064	Hoja De Bisturí N20 *100pcs	2.415	5.173	0	2	1	2
CN	100105	Pharmacoll Grueso Ap- 10x*10pcs	5.316	13.226	0	17	1	17
CN	100137	Venda Unnaboot Unnaplast z*1pcs	3.058	13.500	0	2	1	2
CN	100138	Espuma Gentle 10x10cm *10pcs	5.268	23.310	0	8	1	8
CN	100139	Fibrosol N/A Apósito 10x *10pcs	4.610	27.153	0	1	1	1
CN	100140	Venda Pharmafix 15x10cm *1pcs	1.349	2.687	0	2	1	2
CN	100142	Scalp-Mariposa 21g L.L *100pcs	4.362	6.446	0	13	1	13
CN	100144	Scalp-Mariposa 25g L.L *100pcs	4.659	5.036	0	6	1	6

ABC				Precio	Delta	Delta		Total
FSN	SKU	Descripción	Costo	venta	inventario	inventario	Frecuencia	diferencia
			(\$/UEC)	(\$/UEC)	1	2		
CN	100472	Botiquin Retail Isimed *1pcs	712	2.407	0	36	1	36
CN	100475	Cubre Camilla T/S Pqte X 5pcs	2.732	5.750	0	20	1	20
CN	100604	Trocar 'R' Punta Lápiz 25gx3 1/2 In	2.644	2.716	0	3	1	3
CN	100001	Acolchado Pharmaunder 10x3 *1pc	265	437	1.454	6	2	1.460
CN	100006	Bajada De Suero Antirreflujo *15p	3.990	2.753	4	90	2	94
CN	100019	Gel-Kema Tubo 15gr ((Hidrogel)	454	1.476	9	530	2	539
CN	100029	Parche Curita Redondo *100pcs	606	1.194	10	210	2	220
CN	100039	Pharmapore Pu Iv-Fi8,5x11,5*100p	16.160	25.000	3	2	2	5
CN	100051	Tela Transparente H.2.5x9 *12pcs	3.575	6.739	2	4	2	6
CN	100052	Venda De Gasa 10cmx4mt *12pcs	966	2.203	60	4	2	64
CN	100059	Gasa Parafinada *10pcs-Pza	1.680	2.467	5	1	2	6
CN	100061	Hoja De Bisturí N10 *100pcs	2.417	4.814	1	1	2	2
CN	100067	Hoja De Bisturí N24 *100pcs	641	1.000	2	2	2	4
CN	100074	Gasa Swab 10x10 *5pcs	236	724	302	300	2	602
CN	100076	Venda Porosa El.7.5 *1pcs	397	884	101	100	2	201
CN	100077	Venda Porosa El.10cm *1pcs	547	1.107	41	39	2	80
CN	100085	Hoja De Bisturí N23 *100pcs	2.813	3.853	61	43	2	104

ABC				Precio	Delta	Delta		Total
FSN	SKU	Descripción	Costo	venta	inventario	inventario	Frecuencia	diferencia
			(\$/UEC)	(\$/UEC)	1	2		
CN	100095	Gasa Parafinada *10pcs	956	2.317	4	3	2	7
CN	100098	Mango Bisturí # 20 *10pcs	970	4.386	36	2	2	38
CN	100103	Protecfilm Apósito 10x25 *60pcs	14.065	55.477	3	3	2	6
CN	100118	Acolchado Sintético Pharmaunder 15x3 *1pcs	393	517	1	285	2	286
CN	100143	Scalp-Mariposa 23g L.L *100pcs	5.554	6.769	51	64	2	115
CS	100035	Venda Pharmafix 5x10-Venda Gasa Elástica	680	2.135	1	0	1	1

Nota. Elaboración propia.

Anexo 9

Patrón Estacional Electrodo Adulto Espuma en Bags

Mes	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Demanda Promedio
Enero	4.118	0	5.926	3.348
Febrero	3.492	4.796	6.098	4.795
Marzo	3.638	4.994	6.654	5.095
Abril	4.118	5.484	7.687	5.763
Mayo	4.390	6.292	7.996	6.226
Junio	4.152	6.320	8.058	6.177
Julio	4.372	7.078	3.970	5.140
Agosto	3.771	6.606	8.355	6.244
Septiembre	4.340	6.288	8.602	6.410
Octubre	3.653	7.060	7.969	6.227
Noviembre	0	1.020	8.900	3.307
Diciembre	0	5.184	8.522	4.569

Nota. Elaboración propia.

Anexo 10

Formulación del Modelo de Inventario (Q, R)

Componente del modelo	Descripción	Notación algebraica
Parámetro	Índice del artículo	i
Parámetro	Periodo actual	t
Parámetro	Lead time constante (3 periodos)	L
Parámetro	Pronóstico de la demanda para el periodo $t + j$	$D_{i,t+j}$
Parámetro	Desviación estándar de la demanda pronosticada para $t + j$	$\sigma_{i,t+j}$
Parámetro	Valor correspondiente al nivel de servicio (2,05 para 98)	z
Variable	Inventario disponible en t	$I_{i,t}$
Variable	Mercadería en tránsito t	$M_{i,t}$
Variable derivada	Demanda acumulada pronosticada durante el lead time	$D_{i,t+L}$
Variable derivada	Desviación estándar de la demanda durante el lead time	$\sigma_{i,t+L}$
Variable derivada	Inventario de seguridad	$IS_{i,t}$
Variable derivada	Punto de reorden	$R_{i,t}$
Variable derivada	Cantidad a pedir	$Q_{i,t}$
Ecuación	Demanda acumulada durante el lead time	$D_{i,t+L} = \sum_{j=1}^L \hat{D}_{i,t+j}$

Ecuación	Desviación estándar acumulada durante el lead time	$\sigma_{i,t+L} = \sqrt{\sum_{j=1}^L \sigma_{i,t+j}^2}$
Ecuación	Inventario de seguridad considerando incertidumbre en la demanda	$IS_{i,t} = z \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^L \sigma_{i,t+j}^2}$
Ecuación	Punto de reorden basad en demanda esperada y nivel de servicio	$R_{i,t} = \sum_{j=1}^L \hat{D}_{i,t+j} + z \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^L \sigma_{i,t+j}^2}$
Ecuación	Cantidad a pedir basada en el punto de reorden y el inventario disponible	$Q_{i,t} = R_{i,t} - I_{i,t}$
Regla de decisión	Se genera una orden de compra si el inventario en tránsito es menor al punto de reorden.	$Q_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{si } M_{i,t} + I_{i,t} < R_{i,t} \\ 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$

Nota. Elaboración propia.

Anexo 11

Gestión Real

Gestión Real	OC 1	OC 2	OC 3	OC 4	OC 5	OC 6	Total
Cantidad adquisición (UEC)	850	830	270	18	800	800	3.568
Costo de adquisición (\$MM)	41,6	40,7	13,2	2,5	39,2	39,2	176,4
Costo logístico (\$MM)	1,8	1,7	1,3	-	1,7	1,7	8,2
Costo seguro 2% (\$MM)	0,8	0,8	0,3	-	0,8	0,8	3,5
Costo administrativo (\$MM)	0,9	0,9	0,9	-	0,9	0,9	4,5
Costo total de adquisición (\$MM)	45,1	44,1	15,7	2,5	42,6	42,6	192,6

Nota. Elaboración propia.

Anexo 12

Gestión Modelo Q, R

Gestión Modelo (Q, R)	OC 1	OC 2	OC 2 (Consolidado)	OC 3	OC 3 (Consolidado)	Total
Cantidad adquisición (UEC)	1.670	974	16	1.990	90	4.740
Costo de adquisición (\$MM)	81,8	47,7	0,8	97,5	4,4	232,2
Costo logístico (\$MM)	2,4	2,0	0,1	2,8	0,1	7,4
Costo seguro 2% (\$MM)	1,6	1,0	0,1	2,0	0,1	4,8
Costo administrativo (\$MM)	0,9	0,9		0,9		2,7
Costo total de adquisición (\$MM)	86,7	51,6	1,0	103,2	4,6	247,1

Nota. Elaboración propia.

Anexo 13

Costos Administrativos del Proceso de Importación 2023- 2024

Concepto	Costo (\$)
Supervisión logística	225.000
Trámite ISP (salud pública)	65.000
Honorario de Agencia de Aduana	150.000
Gasto documental DHL	115.000
Garantía	325.000
Total	880.000

Nota. Elaboración propia.

Anexo 14

Estimación de Costos Logístico por Tipo de Contenedor

Concepto	Contenedor 20 pies (\$)	Contenedor 40 pies (\$)
Flete marítimo	1.270.000	1.890.000
THC	115.000	165.000
Transporte terrestre	150.000	190.000
Almacenaje	165.000	200.000
Honorario Aduana	155.000	190.000
Gate In / Otro	155.000	205.000
Total	2.010.000	2.840.000

Nota. Elaboración propia.

Anexo 15

Gastos Fijos Operación de Bodega

Costo de almacenamiento	Valor mensual (\$)	Valor anual (\$)
Arriendo	2.500.000	30.000.000
Laudus	180.000	2.160.000
Gastos Comunes Bodega	750.000	9.000.000
Seguro de incendio	26.200	314.400
Personal de bodega	2.000.000	24.000.000
Total	5.456.200	65.474.400

Nota. Elaboración propia.

Anexo 16

Inventario Promedio Electrodo Adulto Espuma

Periodo	Inventario promedio Gestión Real (UEC)	Inventario Promedio Modelo (UEC)
Agosto 2023	30.079	62.633
Septiembre 2023	21.611	54.154
Octubre 2023	12.081	45.869
Noviembre 2023	3.548	37.434
Diciembre 2023	28.993	28.723
Enero 2024	18.091	18.312
Febrero 2024	16.425	6.845
Marzo 2024	5.332	-4.210
Abril 2024	10	24.251
Mayo 2024	5	12.953
Junio 2024	16.702	1.810
Julio 2024	1.328	74.343
Agosto 2024	514	63.378
Septiembre 2024	21.404	55.518
Octubre 2024	5.147	53.082
Noviembre 2024	0	52.953
Promedio	11.329	36.753

Nota. Elaboración propia.