

Gestión del sector compras y su impacto en la disponibilidad de insumos críticos en una empresa de salud privada

TALLER DE METODOLOGIA DE
INVESTIGACION

- CARDOZO FERNANDO
- DELSOL MAGALY
- PARIZZI GIANNELLA
- REINA RITA
- VAZQUEZ BENJAMÍN





Índice

Contenido

Resumen	3
Introducción	3
Situación Problemática	4
Preguntas de Investigación	5
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
Marco Metodológico	6
Marco Teórico	8
1. Gestión Logística en Instituciones de Salud	8
2. Inteligencia de Negocios y Análisis de Datos (Data Analytics)	10
3. Dimensión Organizacional y Factor Humano en la Logística Hospitalaria	11
Diagnóstico Interno	11
Aplicación	14
1. Resultados de la Fase Cuantitativa	14
2. Resultados de la Fase Cualitativa	21
Recomendaciones/Propuestas de mejora	24
1. Implementación de un Ecosistema de Inteligencia de Negocios (BI)	24
2. Programa de Integración y Gestión del Cambio Organizacional	28
3. Implementación de un Sistema de Alertas Automatizadas de Stock de Seguridad	29
Conclusiones	30
Referencias	31
Apéndice	32
Apéndice A. Guía de Pautas para Entrevistas Semiestructuradas	32
Apéndice B. Código Fuente del Preprocesamiento de Datos (Script de Python / ETL)	33
Anexo	34
Anexo A. Base de datos de compras y consumo del Sanatorio Bicentenario	34

Resumen

La gestión de la cadena de suministro en el sector de la salud privada constituye un pilar estratégico, ya que exige equilibrar la eficiencia financiera con la disponibilidad ininterrumpida de insumos médicos para garantizar la seguridad del paciente. El presente trabajo de investigación evalúa el desempeño logístico y el proceso de abastecimiento del Sanatorio Bicentenario, una institución de mediana y alta complejidad que presenta fricciones operativas recurrentes.

Metodológicamente, se adoptó un enfoque mixto bajo un Diseño Explicativo Secuencial (DEXPLIS). En la fase cuantitativa, se aplicó un análisis documental sobre fuentes secundarias, procesando un censo de más de 3.000 transacciones mediante un pipeline de datos en Python (Google Colab). Los resultados evidenciaron un margen de error logístico del 11,8% en las recepciones, caracterizado por un desacoplamiento entre el ritmo de compra (+42,5%) y el consumo real. En la fase cualitativa, se realizaron entrevistas semiestructuradas que permitieron comprender las causas de estos desvíos.

La triangulación de ambas fases demostró que la rigidez comercial de los proveedores y una arraigada "cultura de la urgencia" obligan al personal a priorizar la atención clínica evadiendo el registro en el sistema ERP, lo que genera una ceguera logística institucional. Como solución integral, se diseñó un Ecosistema de Inteligencia de Negocios compuesto por tableros interactivos en Looker Studio, un motor de alertas automatizadas mediante Google Apps Script y una reingeniería de procesos basada en un Comité de Enlace Logístico-Asistencial (CELA) y una Matriz RACI. Estas herramientas permitirán transformar la gestión reactiva en una estrategia predictiva que proteja tanto la rentabilidad como la calidad asistencial.

Palabras Clave: inventario, insumos, salud privada, inteligencia de negocios.

Introducción

La gestión de la cadena de suministro en el sector de la salud privada ha experimentado una profunda transformación, transitando de ser una función meramente administrativa de soporte a consolidarse como un pilar estratégico indispensable para la viabilidad institucional. A diferencia de las organizaciones comerciales tradicionales, las empresas prestadoras de servicios de salud operan bajo una doble restricción crítica: la necesidad imperativa de garantizar la continuidad asistencial y la seguridad del paciente, donde el desabastecimiento de un insumo vital puede acarrear consecuencias humanas irreparables, en coexistencia con la exigencia

de sostener una estricta eficiencia financiera en entornos macroeconómicos de alta complejidad, inflación y restricciones de liquidez.

En el ámbito sanitario, los inventarios de medicamentos y materiales descartables representan uno de los componentes más significativos de los costos operativos, superado únicamente por la estructura del capital humano. El desafío de su administración radica en la naturaleza intrínsecamente volátil y estocástica de la demanda hospitalaria. Los flujos de consumo interno están condicionados por variables exógenas difícilmente predecibles, tales como picos epidemiológicos estacionales, fluctuaciones en la tasa de ocupación de camas críticas y variaciones en la programación de procedimientos de alta complejidad. Consiguientemente, la planificación de requerimientos exige una sincronización precisa entre el departamento de compras y las unidades médico-asistenciales.

Bajo este marco analítico se inscribe la presente investigación, la cual toma como objeto de estudio al "Sanatorio Bicentenario", una institución de salud de gestión privada de mediana y alta complejidad situada en la ciudad de San Miguel de Tucumán. La entidad brinda servicios médicos integrales a una vasta población de la región, sustentando su estructura operativa en áreas críticas de alta sensibilidad logística, entre las que destacan la Unidad de Terapia Intensiva (UTI), el Bloque Quirúrgico, el Servicio de Cardiología Intervencionista y una guardia de emergencias con cobertura de 24 horas.

La complejidad de los cuadros clínicos atendidos en estas dependencias demanda una disponibilidad inmediata de un extenso catálogo de bienes biológicos y tecnológicos. En consecuencia, el análisis de los procesos internos de aprovisionamiento, la evaluación del desempeño de los canales de suministro y la caracterización del consumo real se vuelven fundamentales para comprender los mecanismos que condicionan la eficiencia operativa y la sustentabilidad económica de la organización

Situación Problemática

En el sector de la salud privada, la gestión de inventarios es un pilar fundamental para garantizar la continuidad operativa y la seguridad del paciente. Sin embargo, en el Sanatorio Bicentenario, observaciones preliminares y reportes informales revelan una fricción constante en el proceso de abastecimiento, evidenciando síntomas de un sistema logístico que opera bajo tensión y de manera reactiva.

El síntoma más crítico de esta problemática se manifiesta en las áreas de mayor sensibilidad asistencial (Guardia, Terapia Intensiva y Quirófano). El personal de salud



reporta situaciones recurrentes de disponibilidad limitada de medicamentos vitales e insumos específicos, lo que en ocasiones ha derivado en la reprogramación de intervenciones quirúrgicas. Estos quiebres de inventario obligan a la administración a ejecutar compras de urgencia, incurriendo en sobre costos significativos y alterando la planificación financiera de la institución.

A esta escasez focalizada se le contrapone un desajuste visual en el depósito central, donde el personal de almacén percibe una saturación del espacio físico con cajas de mercadería general. Esta paradoja logística (donde aparentemente se gasta de más por urgencias, pero coexiste una sensación de sobreabastecimiento en otros rubros) sugiere que las decisiones de compra se están tomando por intuición histórica o ante la presión de la urgencia, sin un sustento técnico que evalúe la variabilidad real de la demanda.

Asimismo, se advierten barreras en el flujo de la información. Si bien el sanatorio cuenta con un sistema informático (ERP), los actores involucrados (compras, administración y enfermería) manifiestan incertidumbre constante. A priori, no existe claridad sobre si las fallas de abastecimiento son responsabilidad de incumplimientos externos de los proveedores, si se deben a deficiencias en el registro de los datos en el sistema, o si son producto de problemas de comunicación interna entre los pisos de internación y la jefatura de compras.

Esta sumatoria de síntomas impacta directamente en el clima laboral, generando sobrecarga y estrés en el personal asistencial, y expone a la institución al riesgo de comprometer la calidad médica y deteriorar su rentabilidad. Ante este escenario de incertidumbre, resulta imperativo investigar las variables cuantitativas y cualitativas que componen este circuito para emitir un diagnóstico preciso y proponer soluciones superadoras.

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es el comportamiento de las adquisiciones y del consumo interno de insumos médicos en el Sanatorio Bicentenario durante el primer cuatrimestre de 2026?
2. ¿Cómo percibe el personal involucrado la gestión del flujo de materiales y qué factores organizacionales intervienen en la operatoria diaria del abastecimiento?
3. ¿Qué características estructurales y operativas debe poseer una herramienta tecnológica para potenciar la gestión del inventario y el proceso de compras en la institución?

Objetivo General

Evaluar el desempeño logístico y el proceso de abastecimiento del Sanatorio Bicentenario, con el fin de proponer un sistema de monitoreo basado en Inteligencia de Negocios que facilite el control de inventario y la toma de decisiones.

Objetivos Específicos

1. Determinar la magnitud de los desvíos logísticos, la variabilidad de la demanda interna y el nivel de servicio (OTIF) de los proveedores en el Sanatorio Bicentenario durante el primer cuatrimestre de 2026.
2. Caracterizar los factores organizacionales, sistémicos y culturales (como la "cultura de la urgencia" y las restricciones comerciales) que inciden en las asimetrías de registro y en las fallas de abastecimiento, a partir de las experiencias del personal clave.
3. Establecer los requerimientos analíticos, tecnológicos y funcionales que debe reunir un ecosistema de Inteligencia de Negocios y de reingeniería de procesos para fortalecer la planificación de inventarios y la toma de decisiones gerenciales en la institución.

Marco Metodológico

Esta investigación adopta un enfoque mixto bajo un Diseño **Explicativo Secuencial (DEXPLIS)**, fundamentado en los lineamientos de Hernández Sampieri. La elección de este modelo se debe a que, en una primera etapa, se recabaron y analizaron datos numéricos (cuantitativos) y, posteriormente, los resultados obtenidos guiaron la recolección de testimonios (cualitativos) para comprender las causas estructurales y operativas de los fenómenos observados.

La elección no recayó en un diseño concurrente triangulado (DITRIAC), en el cual ambas fases se ejecutan de manera simultánea e independiente, porque el problema no requería una verificación cruzada en paralelo sino una explicación secuencial: era necesario primero conocer con precisión la magnitud y localización de las ineficiencias para luego construir preguntas de entrevista con anclaje cuantitativo, orientadas directamente a explorar sus causas. Tal como señala Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), en el DEXPLIS "los resultados cuantitativos iniciales informan la recolección de datos cualitativos"

El alcance de la investigación es **Descriptivo con elementos exploratorios**, ya que se busca especificar las propiedades y características del sistema de inventarios actual, detallando la magnitud de los faltantes y los puntos críticos de falla en el registro y se pretende analizar la relación entre la eficiencia de la gestión logística y su impacto



directo en la disponibilidad de insumos críticos y la percepción de seguridad en el paciente.

Técnicas de Recolección y Procesamiento de Datos: Para abordar el problema desde su dimensión objetiva y subjetiva, las técnicas de recolección se dividieron en dos fases:

1. Fase Cuantitativa (CUANTI)

- **Técnica e Instrumento:** Se utilizó la técnica de **Análisis Documental apoyada en fuentes secundarias**. El instrumento de recolección consistió en la extracción de las bases de datos históricas generadas por el sistema informático y base de datos realizadas en Excel del sanatorio, correspondientes a los módulos de Compras (entradas) y Consumo de Farmacia/Depósito (salidas).
- **Población y Muestra:** La población de estudio está integrada por la totalidad de los registros logísticos de la institución. La muestra es de carácter censal para el período auditado, abarcando más de 3.000 transacciones conjuntas (incluyendo 1.079 órdenes de recepción de compras y los registros de consumo de Sala General y Quirófano) correspondientes al primer cuatrimestre de 2026.
- **Procesamiento:** Los datos crudos extraídos presentaban inconsistencias de origen, por lo que fueron intervenidos mediante un proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) en un entorno informático avanzado llamado **Python**, un lenguaje de programación ampliamente adoptado en las ciencias de datos debido a su capacidad para procesar y limpiar grandes volúmenes de transacciones mediante librerías especializadas como Pandas y Numpy (Raschka & Mirjalili, 2019). Allí se ejecutaron rutinas de limpieza (homologación de campos y tratamiento de valores nulos) y se programó el cálculo de variables de control inéditas para la institución, tales como la "discrepancia física" y el "desvío financiero".

2. Fase Cualitativa (QUALI)

- **Técnica e Instrumento:** Se utilizó la técnica de Entrevistas Semiestructuradas. Las preguntas (Guía de Pautas) fueron diseñadas con un "anclaje cuantitativo"; es decir, se elaboraron tomando como referencia los desvíos matemáticos descubiertos en la Fase 1 para interrogar directamente sobre sus causas operativas.
- **Muestreo e Informantes Clave:** Se determinó un muestreo no probabilístico, intencional y por conveniencia. Se seleccionaron cuatro perfiles estratégicos que absorben el impacto de los desvíos logísticos: la Jefatura de Compras, el Responsable de Farmacia/Depósito Central, el Personal Administrativo de Carga de Datos y la Enfermera/Supervisora.



- **Análisis:** Las entrevistas fueron analizadas mediante un proceso de codificación abierta y axial. Se agruparon las respuestas según las dimensiones problemáticas emergentes (como las barreras físicas, la cultura de la urgencia y el incumplimiento de proveedores). Esto permitió triangular la percepción del personal con los resultados numéricos previos, cumpliendo estrictamente con el propósito explicativo del método DEXPLIS.

Marco Teórico

1. Gestión Logística en Instituciones de Salud

El sistema de salud y la calidad de atención: La calidad de la atención es el grado en que los servicios de salud para las personas y los grupos de población aumentan la probabilidad de alcanzar los resultados de salud deseados y se ajustan a conocimientos profesionales basados en datos probatorios (OMS 2025). Esta definición abarca la promoción, la prevención, el tratamiento, la rehabilitación y los cuidados paliativos, e implica que la calidad puede medirse y mejorarse de forma continua mediante la prestación de una atención basada en la evidencia.

El sistema de salud comprende recursos destinados a la atención de la salud de sus habitantes, interactuando de forma dinámica con el individuo en su dimensión biológica, social, de estilo de vida y en la atención que recibe (Moreno Elsa, 2015).

A diferencia de la logística comercial, la logística hospitalaria difiere en su finalidad última: la salud humana. La gestión de la cadena de suministro interna abarca desde la adquisición hasta la disposición final en el pie de cama del paciente. Autores como Voss (2003) enfatizan que las fallas en el suministro asistencial generan ineficiencias que van más allá de lo económico, derivando en riesgos para la seguridad del paciente. Por ende, la disponibilidad "justo a tiempo" de insumos críticos es un prerrequisito para la calidad prestacional y la reducción de eventos adversos.

Gestión de Insumos Médicos Críticos: Para garantizar esta calidad asistencial, son necesarios los insumos médicos, que en el sistema de salud privada abarcan aquellos productos, materiales, dispositivos y medicamentos indispensables para el funcionamiento operativo diario (Sifam, 2026). Su falta puede detener la actividad asistencial o poner en riesgo la vida del paciente.

En una empresa de salud privada, la gestión de inventarios es uno de los determinantes principales de la salud financiera. Según Horngren et al. (2012), los costos asociados a los inventarios se pueden desglosar en tres categorías críticas:

- **Costos de Adquisición y Compra de Urgencia:** Cuando la planificación falla y ocurre un quiebre de stock, la institución se ve obligada a realizar compras por fuera de convenio, resultando en precios unitarios significativamente superiores



a los de mercado y costos de flete adicionales para asegurar la entrega inmediata.

- **Costos de Oportunidad y Capital Inmovilizado:** Mantener un stock excesivo para evitar quiebres implica que el capital de trabajo de la empresa está "atrapado" en estanterías. La eficiencia financiera reside en optimizar el Índice de Rotación de Inventarios, asegurando que el flujo de materiales sea dinámico y no estático.
- **Costos de Carencia y Riesgo Reputacional:** El costo más difícil de cuantificar, pero más destructivo. Incluye desde la reprogramación de cirugías hasta las posibles contingencias legales. Como sostienen Garrison y Noreen (2007), la ineficiencia logística actúa como un "impuesto invisible" que erosiona los márgenes de utilidad. Además, Robbins y Judge (2009) sostienen que la incertidumbre generada por el quiebre de stock altera el clima organizacional y el desempeño del personal médico.

Control de Inventarios: Para mitigar estos costos y asegurar un flujo constante de materiales, es vital el control de inventario, un proceso de administración de los bienes en el almacén de manera que se logre minimizar su cantidad sin afectar la calidad del servicio (Fabián Eduardo Barcia Villamar, Génesis Nicolle Bermeo Castro, 2024). Según Rodríguez (2023), una gestión eficiente disminuye los costos de producción, incrementa el rendimiento financiero y asegura la disponibilidad de insumos, evitando interrupciones en la atención médica.

- **Análisis ABC (Principio de Pareto):** Método de categorización que establece que, habitualmente, el 20% de los artículos del catálogo representa el 80% del valor total o del volumen de movimiento. Esto permite a la gerencia priorizar sus esfuerzos de control sobre los insumos críticos (Clase A) (Rodríguez, 2023).
- **Stock de Seguridad:** Es un inventario adicional que se mantiene para amortiguar la variabilidad estocástica de la demanda clínica o las demoras imprevistas de los proveedores, evitando así la interrupción del servicio médico.

Gráfico N° 1



Fuente: elaboración propia con Chat GPT

2. Inteligencia de Negocios y Análisis de Datos (Data Analytics)

De la Gestión Reactiva a la Inteligencia de Negocios (BI): La modernización del control de inventarios requiere abandonar los métodos de revisión manuales. Aquí interviene la Inteligencia de Negocios (Business Intelligence), definida como el conjunto de estrategias, procesos y arquitecturas tecnológicas orientadas a la transformación de datos crudos en información significativa, permitiendo a la alta gerencia tomar decisiones informadas (Andocilla & Naranjo, 2024). La principal herramienta del BI son los **Tableros de Control (Dashboards)**, interfaces visuales que consolidan Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) en tiempo real, facilitando el diagnóstico rápido de ineficiencias logísticas.

Procesamiento de Datos (ETL) mediante Python: Para que los sistemas de Inteligencia de Negocios funcionen, los registros históricos deben ser sometidos a un proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) en un entorno informático que se conoce como Python.

Para facilitar el desarrollo analítico, se utiliza el ambiente de trabajo **Google Colab** (o “Colaboratory”), un entorno de ejecución en la nube que permite programar en Python directamente desde el navegador web sin requerir configuraciones previas (Colaboratory, 2021). Con Colab se puede aprovechar toda la potencia de las bibliotecas más populares de Python para analizar y visualizar datos. Es posible importar datos a los cuadernos de Colab desde una cuenta de Google Drive, incluidas las hojas de cálculo, y también desde GitHub y muchas otras fuentes. Los cuadernos de Colab son cuadernos



de Jupyter dentro de Colab. Siendo Jupyter Notebook una aplicación web que sirve a modo de puente constante entre el código y los textos explicativos, y entre los datos transaccionales del sanatorio y la toma de decisiones gerenciales.

3. Dimensión Organizacional y Factor Humano en la Logística Hospitalaria

Dado que las fallas en el abastecimiento no responden únicamente a variables matemáticas, es indispensable abordar la dimensión humana que opera el sistema. En este sentido, la investigación cualitativa en organizaciones de salud exige analizar el comportamiento del personal frente a situaciones de crisis o escasez.

Cultura Organizacional y Evasión de Sistemas. La implementación de tecnologías como los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) a menudo enfrenta barreras de adopción. Según la teoría del Comportamiento Organizacional (Robbins & Judge, 2009), bajo condiciones de alta presión —como las urgencias médicas— los empleados tienden a priorizar la resolución inmediata del problema operativo por encima del cumplimiento de los protocolos administrativos. Esta "cultura de la urgencia" justifica la asincronía documental y la evasión en la carga de datos, ya que el personal percibe el registro en el sistema como un obstáculo burocrático frente a la necesidad inminente de salvar una vida, lo que termina por invisibilizar el consumo real ante la gerencia.

Impacto Psicológico y Estrés Asistencial. Asimismo, la ineficiencia logística tiene un costo humano directo. La falta de insumos críticos altera el clima laboral, generando lo que la psicología organizacional define como "sobrecarga de rol". El personal de enfermería y compras debe desviar su atención de sus tareas principales (la atención clínica o la planificación) para realizar gestiones reactivas y rastreo de materiales. Esto no solo disminuye la eficiencia general del sanatorio, sino que incrementa el nivel de estrés, la frustración y la incertidumbre en los equipos de trabajo, afectando en última instancia la calidad percibida por el paciente.

Diagnóstico Interno

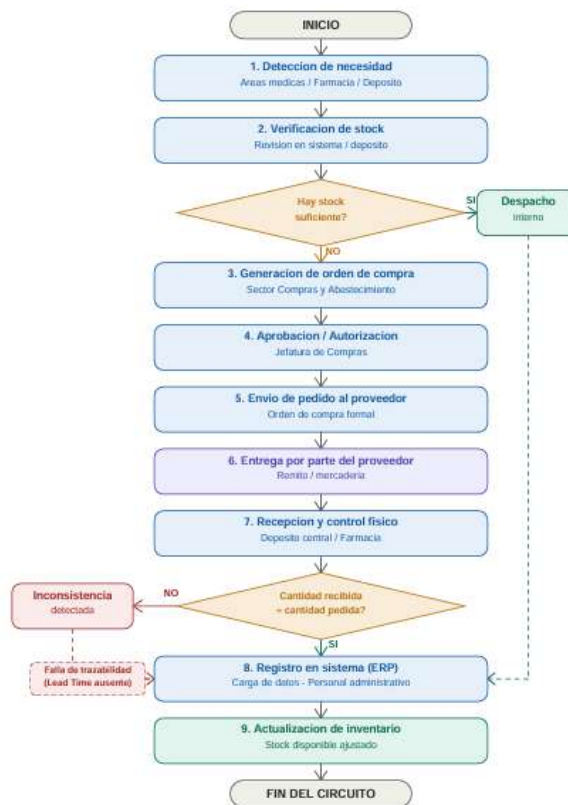
Para comprender la raíz de las fricciones logísticas en el Sanatorio Bicentenario, resulta indispensable realizar un diagnóstico interno preliminar de la operatoria actual. Antes de someter los registros a un análisis estadístico, se procedió a relevar el funcionamiento diario del sector de compras y almacenes mediante la observación directa y entrevistas informales exploratorias con el personal.

Este diagnóstico inicial se estructura en dos herramientas fundamentales: el mapeo del circuito administrativo mediante un flujograma de procesos, y la identificación de las causas subyacentes del problema a través de un Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto).

- **Flujograma del circuito de compras:**

El primer paso del diagnóstico consistió en graficar la ruta que sigue un insumo desde que surge la necesidad en un piso de internación hasta que el producto es entregado. El siguiente flujograma ilustra el circuito de reabastecimiento estándar de la institución. El objetivo de mapear esta secuencia lógica es identificar visualmente los puntos de falla donde la información se fragmenta. El proceso abarca desde la detección de la necesidad hasta la actualización final del stock en el sistema ERP. Sin embargo, este mapeo permite exponer nodos críticos de vulnerabilidad, especialmente en la instancia de "Recepción y control físico", donde las inconsistencias detectadas alimentan la asimetría de datos que impacta, luego, en la salud financiera de la institución.

Gráfico N°2



Fuente: elaboración propia con Claude

- **Análisis de Causa-Efecto (Diagrama de Ishikawa)**

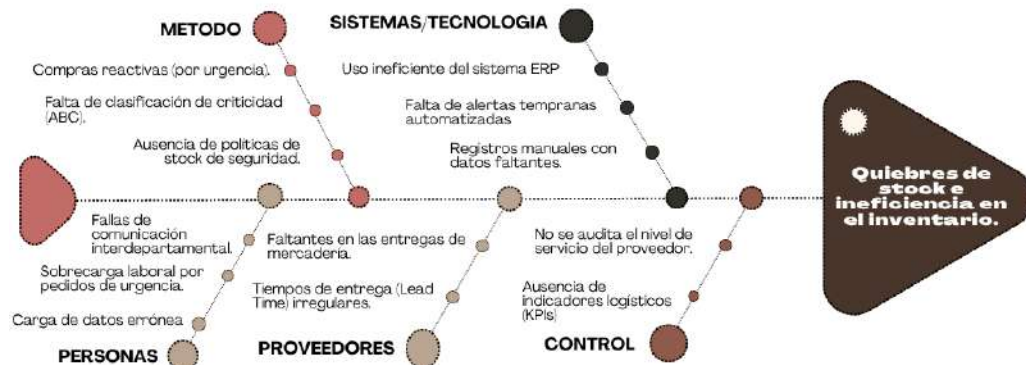
El diagrama expone las causas potenciales que originan el desequilibrio en el inventario del sanatorio, agrupadas en cinco dimensiones clave de la gestión:



- **Métodos (Procesos):** Se observa una tendencia hacia las compras reactivas. Al no existir una clasificación formal de los materiales según su importancia (ausencia de un método ABC), las decisiones de reposición se toman por la urgencia del momento o por intuición, en lugar de estar guiadas por políticas de stock de seguridad predefinidas.
- **Sistemas (Tecnología):** Si bien la institución cuenta con un sistema informático de gestión nuevo (ERP), este se utiliza de manera incompleta. La falta de carga en campos clave (como fechas exactas de pedido y recepción) y la ausencia de alarmas automáticas de faltantes, limitan la capacidad del sistema para asistir al personal de compras.
- **Mano de Obra (Personal):** Las urgencias constantes generan problemas de comunicación entre las áreas de consumo (como Terapia Intensiva o Quirófano) y el depósito central. Esto fomenta un clima de trabajo bajo presión, donde los pedidos se realizan a destiempo, dificultando la planificación del equipo de compras.
- **Materiales (Proveedores):** La cadena de suministro médica depende de factores externos. Se presume que existen irregularidades en los tiempos de entrega de ciertos proveedores clave, lo que introduce un factor de riesgo e imprevisibilidad que el sanatorio no logra amortiguar con su inventario actual.
- **Medición (Control):** Existe una carencia de indicadores de desempeño. Al no medirse formalmente el nivel de cumplimiento de los proveedores ni monitorear la rotación real de los insumos, la gerencia carece de datos objetivos para evaluar si el dinero invertido en compras se está utilizando de forma eficiente.

Gráfico N°3

Diagrama de Ishikawa Sanatorio Bicentenario



Fuente: elaboración propia

El diagnóstico preliminar expuesto en el diagrama de Ishikawa evidencia que las ineficiencias logísticas del sanatorio son multicausales, combinando fallas en los métodos de compra, demoras de los proveedores y desconexiones comunicacionales. Para validar empíricamente estas hipótesis iniciales, se da inicio a la ejecución del diseño metodológico mixto.

Aplicación

1. Resultados de la Fase Cuantitativa

En congruencia con el diseño metodológico secuencial explicativo (DEXPLIS), esta fase presenta el diagnóstico cuantitativo del flujo logístico del Sanatorio Bicentenario. El análisis aborda integralmente las dos dimensiones críticas del inventario: las entradas (desempeño de compras y proveedores) y las salidas (comportamiento de la demanda y consumo interno).

- **Arquitectura y Transformación de Datos (ETL)**

Para superar las inconsistencias estructurales y vacíos de información del sistema ERP institucional, se diseñó un proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) utilizando lenguaje Python. Este procedimiento permitió consolidar y limpiar dos

grandes conjuntos de datos correspondientes al primer cuatrimestre de 2026: la Base Maestra de Compras y la Base Maestra de Consumo Interno, procesando en total más de 3000 transacciones logísticas.

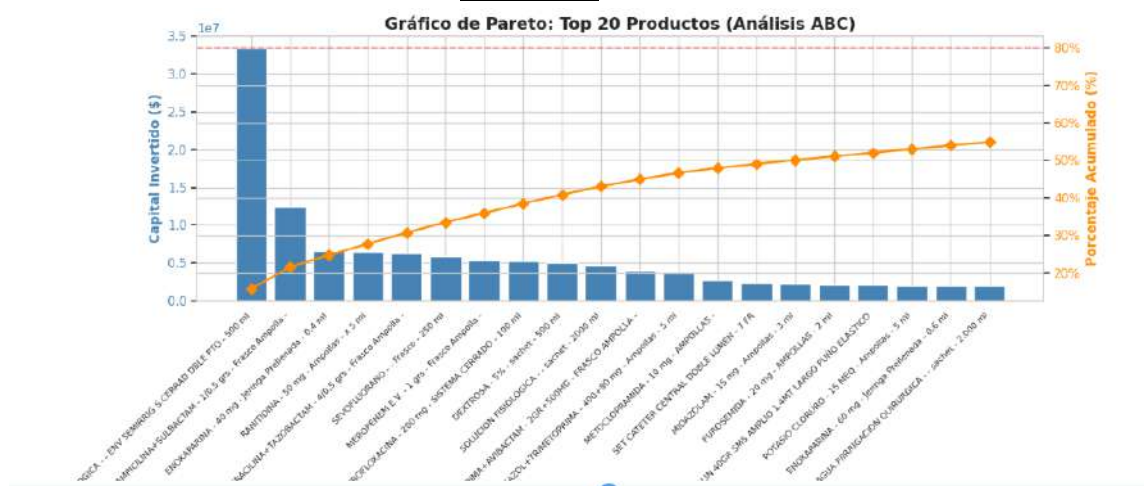
Durante esta etapa de curación, se estandarizaron nomenclaturas, se trataron valores nulos para evitar sesgos estadísticos, se homogeneizaron las fechas y se calcularon variables de control inéditas para la institución (tales como las discrepancias físicas y los desvíos financieros en la recepción de mercadería). El resultado de este preprocesamiento fue la obtención de matrices de datos auditables, robustas y preparadas para el análisis gerencial.

- **Análisis Exploratorio de Datos de compras**

Sobre las bases de datos depuradas, se ejecutó un Análisis Exploratorio de Datos (EDA) apoyado en herramientas de visualización estadística. El propósito de esta etapa es dimensionar empíricamente la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento y entender la variabilidad real de la demanda hospitalaria.

A continuación, se exponen los hallazgos estructurados en dos grandes bloques de diagnóstico: en primer lugar, la evaluación del módulo de compras y el nivel de servicio de los proveedores; y en segundo lugar, el análisis del consumo interno por sectores operativos.

Gráfico N°4



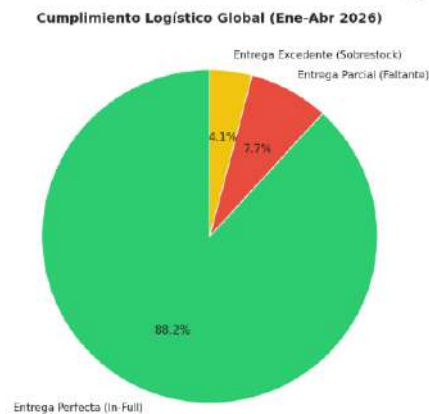
Fuente: Elaboración propia con Python

Análisis ABC de Inventarios (Curva de Pareto) y Concentración del Gasto

El primer análisis buscó clasificar los insumos según su impacto económico real. El gráfico confirma de manera empírica el cumplimiento del Principio de Pareto (80/20)

en el inventario del sanatorio. De los cientos de artículos catalogados, un grupo muy reducido (el Top 20 de la Clase A) concentra el 80% del capital invertido. Al observar el detalle de estos insumos críticos, se identifican artículos de alto costo unitario (como la Albúmina Humana o antibióticos específicos) y materiales de altísima rotación (como camisolines de quirófano y soluciones fisiológicas). Este hallazgo revela que el sanatorio está diluyendo sus esfuerzos de control al intentar auditar todo el catálogo por igual. La gestión de compras debe reestructurarse para aplicar modelos de revisión continua y cálculo automatizado de Stock de Seguridad exclusivamente sobre esta "Clase A", maximizando así el control sobre los recursos financieros.

Gráfico N°5



Fuente: Elaboración propia con Python

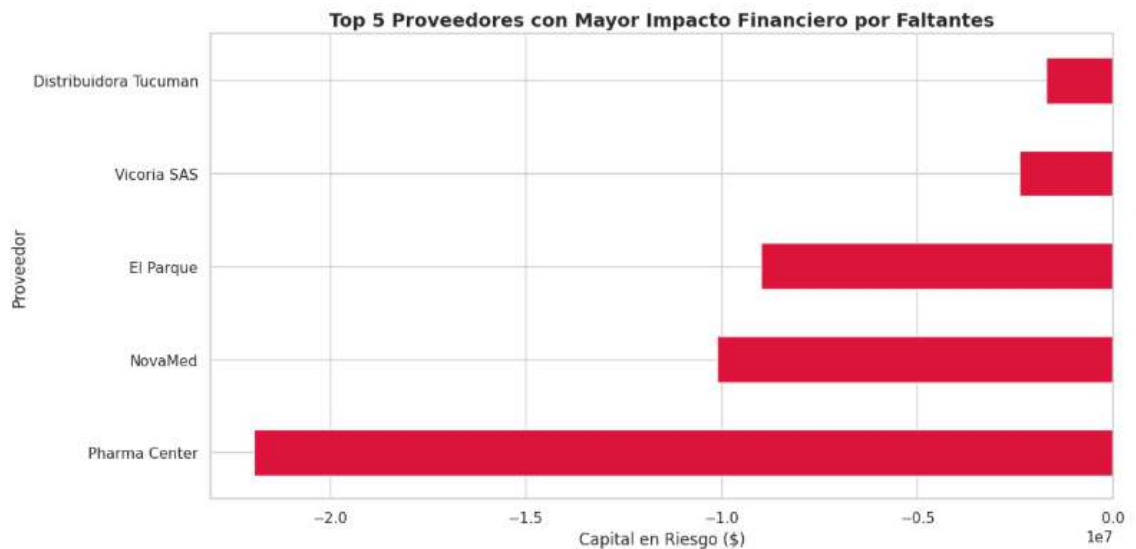
Magnitud del Nivel de Servicio Logístico Global (OTIF)

Para evaluar el desempeño general de la cadena de suministro, se midió la proporción de entregas perfectas ("In-Full"). El gráfico expone una asimetría operativa severa: solo el 88% de las recepciones ingresan de manera correcta. Esto implica que el sanatorio opera con un margen de error logístico del 14%. Al desglosar esta ineficiencia, los datos revelan dos problemáticas contrapuestas:

- Un 7.7% de entregas parciales (Faltantes): Representa pedidos donde el proveedor entregó menos cantidades de las solicitadas. En la práctica clínica, esto significa que 1 de cada 10 pedidos genera un riesgo inminente de quiebre de stock, obligando al sanatorio a realizar compras de urgencia a precios no bonificados.
- Un 4.1% de entregas excedentes (Sobrestock): El volumen de mercadería recibida por encima de lo pedido es superior a los faltantes. Esto evidencia una falla grave en el control de recepción en la puerta del depósito, generando un

alto "costo de oportunidad" al mantener capital inmovilizado en los estantes en lugar de disponer de liquidez financiera.

Gráfico N°6

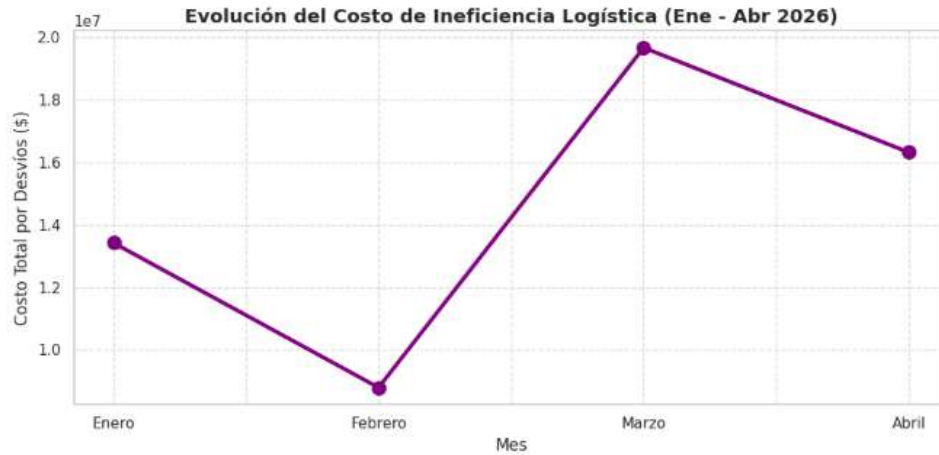


Fuente: Elaboración propia con Python

Identificación de Proveedores Críticos (Riesgo Financiero)

Al aislar y valorizar económicamente el 7.7% de las entregas parciales, se construyó un ranking de impacto financiero. El análisis visual demuestra que el riesgo de desabastecimiento no es una falla sistémica de todo el mercado, sino que está altamente concentrado. El proveedor "Pharma center" encabeza la lista con un margen de incumplimiento alarmante, superando holgadamente la barrera de los 20 millones de pesos en capital en riesgo, seguido en menor medida por "NovamedL" y "El parque". La identificación exacta de estos actores cambia el enfoque del problema: la gerencia no necesita rediseñar la política con todos sus proveedores, sino que debe aplicar sanciones contractuales, exigir acuerdos de nivel de servicio (SLA) o buscar alternativas comerciales de manera urgente para "Pharma center", mitigando así la mayor porción del riesgo operativo.

Gráfico N°7



Fuente: Elaboración propia con Python

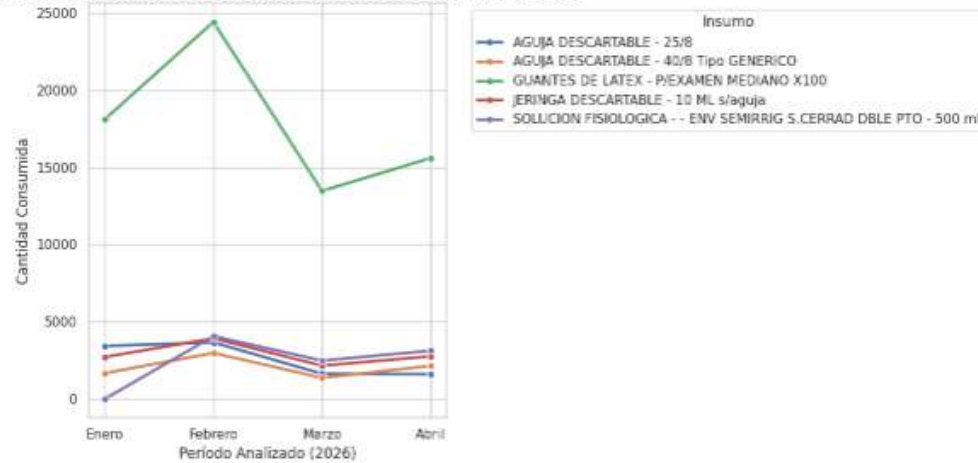
Finalmente, se trazó la evolución de la fricción operativa entre los meses de enero y abril de 2026. Para este análisis, se utilizó el valor absoluto de los desvíos financieros, unificando así el dinero perdido tanto por urgencias como por sobrestock. La línea de tendencia refleja la cronicidad del problema. Al observar que la curva de costos por ineficiencia se mantiene elevada (o presenta picos ascendentes hacia el mes de abril), se concluye que el bajo nivel de servicio no responde a factores estacionales aislados (como demoras de verano), sino a una conducta estructural y crónica. Los datos evidencian la ausencia de medidas correctivas por parte del área de compras frente a las continuas fallas de los proveedores a lo largo del cuatrimestre evaluado.

- **Análisis Exploratorio de Datos de consumo**

El procesamiento de la Base Maestra de Consumo del Sanatorio Bicentenario, estructurada a partir de la consolidación de los flujos de egreso de los sectores de Sala General y Quirófano, revela una dinámica de demanda caracterizada por una alta dispersión y variabilidad estocástica. El análisis descriptivo de los registros transaccionales permite identificar patrones clave que condicionan la eficiencia de la política de abastecimiento actual y justifican el rediseño de las estrategias de reposición.

Gráfico N°8

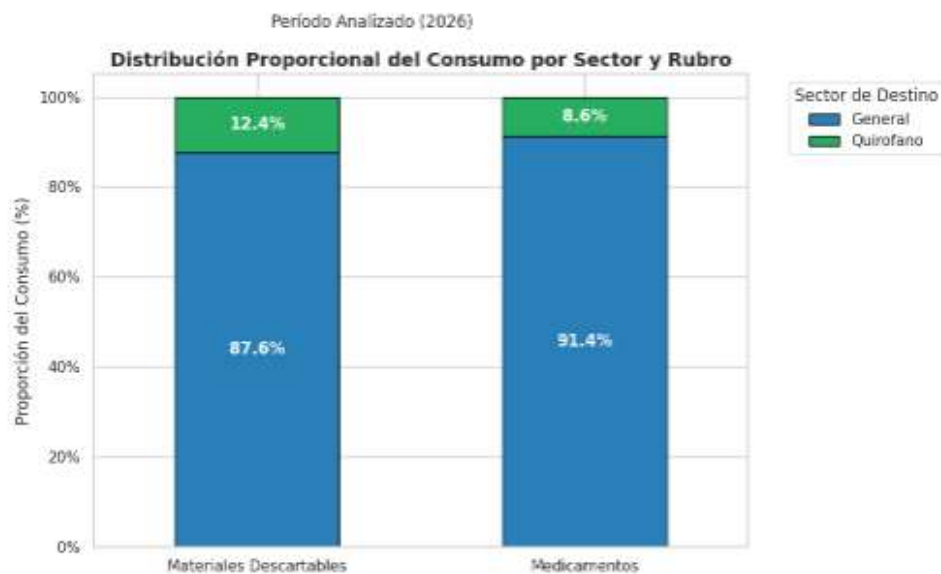
Volatilidad de la Demanda: Evolución del Top 5 de Insumos Críticos



Fuente: Elaboración propia con Python

El análisis longitudinal evidencia una marcada inestabilidad estocástica en el comportamiento del consumo. Las líneas de tendencia del cuatrimestre no son planas; exhiben picos y valles erráticos que imposibilitan la proyección de la demanda mediante promedios históricos simples. Esta visualización refuta la viabilidad técnica de mantener puntos de pedido estáticos, configurando la justificación matemática central que avala la transición hacia un modelo de Stock de Seguridad Dinámico, ajustado mensualmente en función de la desviación estándar registrada.

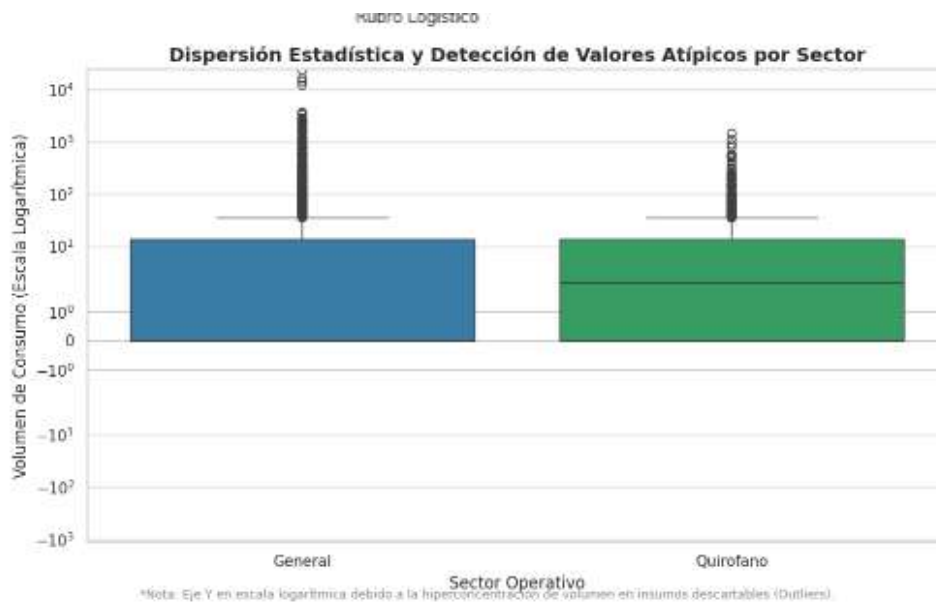
Gráfico N°9



Fuente: Elaboración propia con Python

La huella sectorial revela una dicotomía operativa en la presión del inventario. La visualización demuestra que la Sala General absorbe la inmensa mayoría del flujo de Materiales Descartables, traccionado por la hotelería hospitalaria y las curaciones de rutina. En contraposición, el área de Quirófano ejerce una presión localizada sobre la familia de Medicamentos. Esto confirma que el sanatorio requiere una gestión logística segmentada: el sector General exige una estrategia enfocada en la eficiencia del volumen, mientras que Quirófano demanda una logística orientada estrictamente al nivel de servicio, donde la disponibilidad inmediata tiene prioridad absoluta sobre el costo unitario.

Gráfico N°10



Fuente: Elaboración propia con Python

El diagrama de caja y bigotes, proyectado de manera necesaria en una escala logarítmica para absorber la extrema asimetría de los datos, evidencia la magnitud de la dispersión volumétrica entre las distintas áreas. El sector "General" presenta una amplitud significativamente mayor y una presencia masiva de valores atípicos superiores. Estos valores extremos corresponden matemáticamente a los insumos de arrastre masivo identificados en la curva de Pareto. Por el contrario, el sector "Quirófano" exhibe una caja de distribución mucho más compacta, concentrada en escalas de volumen netamente inferiores, pero con una varianza crítica propia de los insumos quirúrgicos.

Conclusiones del Análisis Cuantitativo Conjunto



Cruce Operativo de Compras y Consumo

La triangulación de los datos obtenidos en la evaluación de proveedores (entradas) y el comportamiento de la demanda interna (salidas) permite formular un diagnóstico integral sobre la vulnerabilidad de la cadena de suministro del Sanatorio Bicentenario. El análisis cruzado revela tres alertas estratégicas fundamentales:

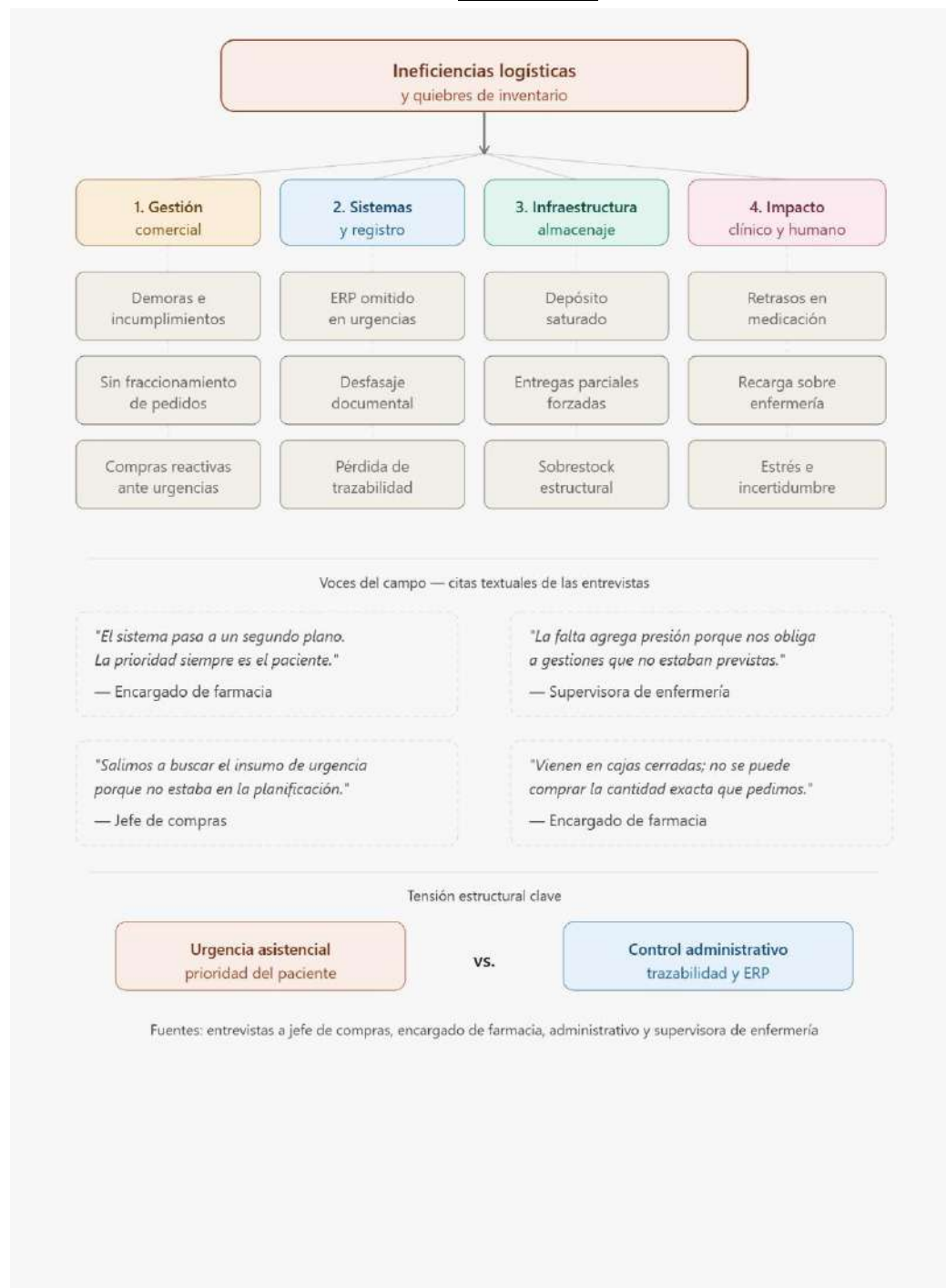
Desacoplamiento Financiero-Operativo (Compras vs. Consumo). Se evidencia una asimetría marcada entre el ritmo de aprovisionamiento y la utilización real de los recursos. Mientras el gasto en compras experimenta un crecimiento sostenido y de tendencia casi lineal (+42.5% en el período analizado), el consumo interno fluctúa sin una tendencia alcista clara que justifique dicha erogación. Esta divergencia sugiere que la institución está adquiriendo suministros por encima de su capacidad de consumo real, lo que indefectiblemente genera una acumulación de inventario (sobrestock) y la consecuente inmovilización de capital de trabajo, especialmente en materiales descartables de alto volumen.

Riesgo Crítico de Desabastecimiento (La Intersección del Peligro). El mayor riesgo operativo de la institución se encuentra en la intersección de dos fallas sistémicas. Los insumos que presentan mayor volumen de salida y rotación continua (guantes, jeringas, soluciones fisiológicas y agujas) dependen de manera directa de los proveedores Pharma Center y NovaMed. Paradójicamente, el análisis de compras demostró que estos son los proveedores que presentan las tasas más altas de desvío por faltantes y el Nivel de Servicio (OTIF) más deficiente. Existe un riesgo inminente de ruptura de stock, dado que los insumos más críticos para la operación diaria están anclados a los eslabones más débiles e inestables de la cadena de suministro.

2. Resultados de la Fase Cualitativa

- **Análisis Cualitativo y Discusión de Resultados**

Gráfico N°11



Fuente: elaboración propia con Claude.

A través de entrevistas semiestructuradas aplicadas a personajes clave del Sanatorio (Jefatura de Compras, Encargado de Depósito, Personal Administrativo y Supervisión de Enfermería), se procedió a categorizar las respuestas en cuatro

dimensiones temáticas que revelan las causas organizacionales y sistémicas del problema.

Gestión Comercial y proveedores

El análisis cuantitativo detectó una inconsistencia logística: la coexistencia de urgencias con un volumen de entregas excedentes. Las entrevistas explican que este sobrestock no se debe a un error de cálculo en las órdenes de compra, sino a restricciones comerciales impuestas por la industria y limitaciones de infraestructura propia.

El encargado de farmacia aclara que muchos insumos ya vienen en presentaciones comerciales predeterminadas por el proveedor, obligando a recibir unidades adicionales a las estrictamente necesarias. Por ejemplo, algunos medicamentos ingresan obligatoriamente en cajas completas de ampollas porque no poseen comercialización individual. Además, existe una limitación de espacio físico en el depósito. Esto fuerza al sanatorio a solicitar pedidos de gran volumen (como las soluciones fisiológicas) bajo la modalidad de entregas parciales, donde el proveedor retiene la mercadería hasta que se libera capacidad de almacenamiento.

Sistemas y registro

La jefa de compras señala que, si bien existe una planificación mensual, la actividad sanitaria es compleja y dinámica, es decir, pueden surgir cirugías de urgencia, o cambios de medicamentos. Ante estas situaciones críticas, el personal de farmacia admite que el sistema pasa a un segundo plano. La prioridad principal es el paciente, por lo que el insumo se entrega al quirófano de manera inmediata, postergando la carga en el sistema o la corrección de su extracción. Esta práctica, aunque se encuentra médicamente justificada, explica los vacíos de información y la imposibilidad de calcular el inventario real.

Infraestructura y Almacenaje

Los problemas en el Nivel de Servicio que se observaron en la etapa cuantitativa se deben principalmente a las dificultades en el proceso de recepción de mercadería y los tiempos de respuesta de los proveedores. Desde el área de compras se señala que cuando un proveedor se demora o entrega de forma incompleta, todo el sector tiene que reorganizarse. En esos casos, el precio deja de ser lo más importante, y pasa a serlo el tener que resolver el problema rápido. Por eso se suele recurrir a proveedores de Tucumán antes que a opciones de otras provincias, como el proveedor Avenida, ya que los tiempos de entrega a distancia no solucionan la urgencia que exige la atención médica.

Se reporta que, frecuentemente, la mercadería, el remito y la factura no ingresan a la institución de manera simultánea. Sumado a las entregas parciales, esto exige un seguimiento manual exhaustivo y genera cuellos de botella en la verificación.

Impacto clínico

Por último, las entrevistas dejan ver algo que los números no siempre muestran: el desgaste que generan estas fallas logísticas en el personal. Desde enfermería se señala

que cuando faltan insumos o medicamentos, aumenta la presión en ellos: los pacientes y familiares comienzan a cuestionar, se genera incertidumbre, y la calidad del servicio disminuye.

Toda esta situación obliga a que el personal de salud tenga que ocupar su tiempo en cosas que no son su trabajo principal para realizar seguimientos administrativos con farmacia, reorganizar sus tareas diarias y gestionar la incertidumbre de los pacientes y sus familiares. No poder responder con certeza sobre la disponibilidad de una medicación genera incomodidad.

La exploración cualitativa confirma que el Sanatorio Bicentenario se encuentra atrapado en un ciclo logístico reactivo. Las fallas de los proveedores derivan en compras de urgencia, las urgencias obligan a evadir los registros en el sistema, y la falta de registros impide prever futuras compras de manera eficiente. Este diagnóstico deja en claro que hace falta una herramienta que ayude a anticiparse a estos problemas, automatice las alertas y le quite presión al personal.

Recomendaciones/Propuestas de mejora

A partir del diagnóstico ejecutado en el Sanatorio Bicentenario, se evidencia que las fallas logísticas y los consecuentes desvíos financieros no responden a negligencias operativas aisladas del personal, sino a la falta de herramientas de análisis y a una dependencia contractual rígida. Con el objetivo de transicionar desde un modelo de abastecimiento tradicional hacia una gestión estratégica moderna, se propone un plan de acción estructurado en dos ejes fundamentales: la innovación tecnológica y la reingeniería de procesos.

1. Implementación de un Ecosistema de Inteligencia de Negocios (BI)

El Sanatorio no puede continuar dependiendo de auditorías manuales retrospectivas o revisiones en hojas de cálculo aisladas, por lo que se recomienda la institucionalización definitiva de un **Tablero de Control Dinámico (Dashboard)** desarrollado en Data Studio como una herramienta de monitoreo diario para la alta gerencia.

Como propuesta concreta de transformación digital, se diseñó e implementó un tablero interactivo compuesto por dos módulos analíticos principales que unifican el flujo transaccional:

Fase A: Tablero de Control de Abastecimiento (Gestión de Compras)

Este primer entorno visualiza la eficiencia de las adquisiciones y se estructura de la siguiente manera:

A. Módulo Superior: KPI's de Control Rápido

Ubicado en la cabecera del tablero, permite una lectura directa y consolidada del estado financiero y operativo del suministro:

- Costo Recepción: Refleja el volumen total de dinero movilizado en transacciones de compra durante el periodo auditado.
- Capital Inmovilizado: Cuantifica el impacto económico de las entregas excedentes (sobrestock).
- Capital Riesgo: Representa el indicador crítico de las pérdidas latentes provocadas por las entregas parciales y faltantes, impactando directamente en la planificación financiera hospitalaria.
- Segmentación Interactiva: En la parte superior izquierda y derecha se integraron tres controladores de filtros dinámicos ("*Mes del Año*", "*Tipo de Producto*" y "*Proveedor*"), facultando a la gerencia para segmentar y aislar los datos.

B. Módulo Central: Diagnóstico y Control de Desvíos

El cuerpo medio del Dashboard expone la distribución de las ineficiencias mediante tres gráficos interconectados:

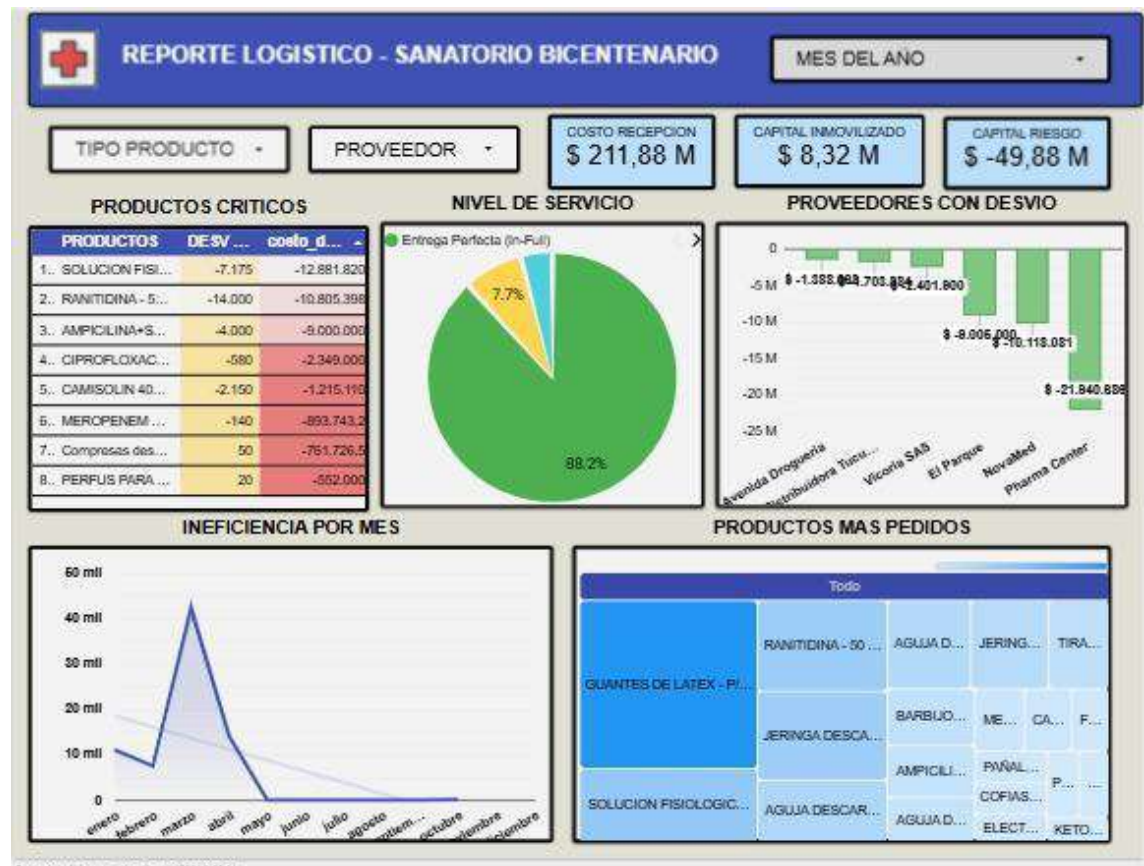
- Tabla de Productos Críticos: Una matriz que rankea los insumos con mayor desvío monetario negativo.
- Nivel de Servicio: Ilustra visualmente las Entregas Perfectas (In-Full), las Entregas Parciales (Faltantes) y Excedentes (Sobrestock).
- Proveedores con Desvío: Identifica y expone de forma descendente a los principales actores que alteran la cadena logística.

C. Módulo Inferior: Tendencia Temporal y Volumen de Demanda

La base del reporte otorga la perspectiva predictiva indispensable para los modelos de Investigación Operativa:

- Línea de Ineficiencia por Mes: Registra la evolución cronológica del problema, confirmando el carácter crónico y no estacional de las fallas de suministro.
- Treemap (Productos más Pedidos): Un gráfico de rectángulos dinámico que expone visualmente la densidad del catálogo, donde los insumos críticos ocupan las áreas de mayor volumen de pedidos.

Figura N° 1: Interfaz del Dashboard interactivo propuesto en Looker Studio para el Sanatorio Bicentenario



Fuente: Elaboración propia con Data Studio

Fase B: Tablero de Control de Demanda y Consumo Interno

Para complementar la gestión externa, se desarrolló una segunda hoja analítica enfocada estrictamente en el comportamiento de los flujos de salida hacia los sectores asistenciales (Quirófano y Sala General). Su estructura funcional es la siguiente:

Módulo Superior (KPIs de Consumo y Rotación): Dispuesto en la cabecera para parametrizar el análisis en tiempo real. Cuenta con tres controladores dinámicos fundamentales —"Mes del Año", "Sector" y "Rubro"— que facultan a la gerencia para segmentar los datos e identificar comportamientos específicos. Asimismo, incluye tarjetas de resultados de control rápido:

- **Cantidad Total Consumida:** Indicador global que consolida el volumen físico absoluto de unidades despachadas desde el depósito central durante el período evaluado, dimensionando la carga de trabajo general de la institución.



- SKUs Activos en Consumo: Métrica que cuantifica el número de artículos diferentes que registraron movimientos de salida, permitiendo evaluar la amplitud y la dispersión operativa del catálogo médico.

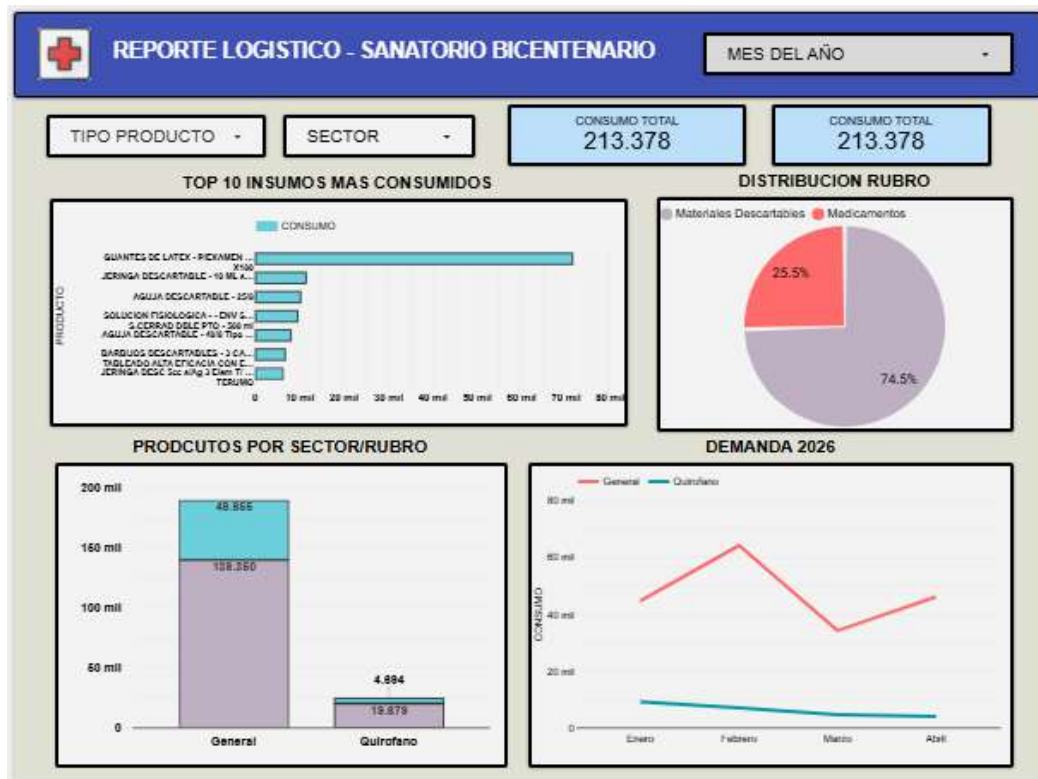
Módulo Central: Ubicado en el cuerpo medio de la interfaz para identificar la presión física y la composición de la demanda mediante dos visualizaciones interconectadas:

- Gráfico de Barras Horizontales (Top Insumos de Mayor Rotación): Expone de forma descendente los artículos que concentran la mayor demanda física del sanatorio. Al ordenar los insumos por volumen acumulado, visibiliza de inmediato la "Clase A" del Principio de Pareto, permitiendo enfocar los esfuerzos de control en los materiales de tracción masiva.
- Gráfico Circular (Distribución Proporcional por Rubro): Permite contrastar la composición interna de la demanda entre Materiales Descartables y Medicamentos.

Módulo Inferior: La base del reporte proporciona la perspectiva temporal e individualizada indispensable para la toma de decisiones diaria y la planificación del reabastecimiento:

- Gráfico de Líneas Multiserie (Evolución Temporal del Consumo por Sector): Registra la evolución cronológica de las salidas de stock de enero a abril, estructuradas de manera cronológica gracias al índice secuencial implementado. Su función es exponer la volatilidad y los picos estocásticos de la demanda hospitalaria, refutando la viabilidad de utilizar puntos de pedido fijos o estáticos.
- Gráfico de Columnas Apiladas al 100% (Distribución Proporcional por Sector y Rubro): Permite contrastar la composición interna de la demanda entre Sala General y Quirófano. Esta visualización evidencia cómo cada área ejerce presión sobre familias distintas (la dominancia de materiales descartables en Sala General frente a la concentración de medicamentos en Quirófano), justificando una estrategia de inventarios segmentada.

Figura N° 2: Interfaz del Dashboard interactivo propuesto en Looker Studio para el Sanatorio Bicentenario



Fuente: Elaboración propia con Data Studio

2. Programa de Integración y Gestión del Cambio Organizacional

La triangulación metodológica evidenció que los desvíos financieros no provienen únicamente de carencias tecnológicas, sino de una profunda fricción operativa entre las áreas asistenciales (Enfermería/Quirófano) y las áreas administrativas (Compras/Depósito). Para que el ecosistema de Inteligencia de Negocios propuesto sea efectivo, resulta imperativo erradicar la "cultura de la urgencia" y la evasión del registro en el sistema, mediante intervenciones formales en el comportamiento organizacional. Se propone la implementación de un programa donde estos sectores puedan compartir con el resto de la organización cómo se desarrollan sus actividades diarias y cuáles son sus principales responsabilidades y dificultades.

Creación de un Comité de Enlace Logístico-Asistencial (CELA): Se propone sustituir la comunicación informal y reactiva por la institucionalización de un comité operativo con reuniones breves de carácter quincenal. Este espacio, integrado por los mandos medios de Farmacia, Compras y Supervisión de Enfermería, no tendrá un fin meramente social, sino el objetivo técnico de auditar conjuntamente los reportes del *Dashboard*, alinear los catálogos de insumos y establecer acuerdos internos de nivel de servicio (SLA). Al visibilizar matemáticamente ante el personal médico cómo la falta de



registro impacta en el desabastecimiento futuro, se fomenta una comprensión sistémica que disuelve la rivalidad entre sectores.

Implementación del "Protocolo de Carga Diferida Obligatoria": Reconociendo que durante una urgencia clínica la prioridad absoluta es el paciente y resulta inviable exigir el cumplimiento burocrático inmediato, se debe instaurar un protocolo formal de contingencia. Este mecanismo establece que todo insumo extraído del depósito o farmacia satélite bajo código de emergencia extrema debe ser asentado en el sistema en una ventana máxima de tiempo estandarizada (por ejemplo, al finalizar el turno o antes del relevo de guardia). Esto institucionaliza la urgencia sin sacrificar la trazabilidad, garantizando que el tablero de Looker Studio se alimente de datos veraces.

La propuesta busca generar empatía, mejorar la comunicación interna y fortalecer el trabajo colaborativo, contribuyendo a reducir conflictos, incertidumbre y presiones. De esta manera, se busca un clima laboral más positivo y una mejor coordinación entre áreas, y lograr aumentar la calidad de atención brindada a los pacientes.

3. Implementación de un Sistema de Alertas Automatizadas de Stock de Seguridad

Si bien los tableros de control brindan una excelente visión analítica para la gerencia, la operatividad diaria del Sanatorio requiere inmediatez para evitar los quiebres de inventario que afectan a quirófano y sala general. Para complementar este ecosistema digital y solucionar la "cultura de la urgencia" detectada en las entrevistas, se propone la integración de un motor de alertas tempranas.

Utilizando la herramienta de programación Google Apps Script, vinculada directamente a las bases de datos de inventario (por ejemplo, en Google Sheets), se desarrolló un flujo de trabajo que audita los niveles de existencia de manera autónoma. La principal fortaleza de este desarrollo es que se ejecuta de forma automática mediante activadores de tiempo (triggers); es decir, el sistema revisa el stock sin necesidad de que ningún empleado tenga que abrir el archivo o ejecutar un comando manualmente.

El mecanismo de acción es directo: cuando el sistema detecta que la cantidad disponible de un producto perfora el umbral del stock de seguridad, el script redacta y envía automáticamente un correo electrónico de notificación a la Jefatura de Compras.

De esta forma, se elimina el margen de error humano asociado a "olvidarse de revisar el sistema". El personal de abastecimiento ya no necesita buscar qué insumos faltan, sino que la urgencia llega directamente a su bandeja de entrada en el momento exacto en que deben emitir la orden de compra, transformando un proceso logístico históricamente reactivo en uno completamente proactivo.

Figura 3: Captura de pantalla de un correo electrónico de alerta generado por el sistema

ALERTA LOGÍSTICA: Insumos Críticos por Debajo del Stock de Seguridad

Reporte Diario de Vulnerabilidad de Inventario

El sistema automatizado de control de stock ha detectado insumos médicos cuya existencia actual no cubre el Stock de Seguridad Dinámico calculado. Se requiere su revisión inmediata para evitar quiebres en la atención médica.

Código	Rubro	Producto / Insumo	Stock Actual	Stock Seguridad	Diagnóstico
31234	Materiales Descartables	GUANTES DE LATEX - PEXAMEN MEDIANO X100	-28372	7014	QUIEBRE DE STOCK
999037	Materiales Descartables	GUANTES DE NITRIL - PEXAMEN MEDIANO SX 100	-589	308	QUIEBRE DE STOCK
31079	Materiales Descartables	BAJALENGUAS DE MADERA - ADULTOS	-400	165	QUIEBRE DE STOCK
3047	Medicamentos	CLINDAMICINA - 600 mg - AMPOLLAS -	22	105	ALERTA DE DE ABASTECIMIENTO
76217	Materiales Descartables	TELA ADHESIVA 2,5 (comum)	-59	80	QUIEBRE DE STOCK
31100	Materiales Descartables	BOTA CAÑA ALTA 30 CM - 30DR CON TIRAS X PAR	-72	78	QUIEBRE DE STOCK
71717	Materiales Descartables	HILO DE SUTURA - 11 CANGUZA CT-1 1/2 CIRCULAR 36,4mm COD. J34FH TIPO VICRYL	-10	72	QUIEBRE DE STOCK
31350	Materiales Descartables	PERFUS PARA BOMBA	-62	17	QUIEBRE DE STOCK
02037	Medicamentos	NEOSTIGMINA - 0,5 Mg/ML - Ampollas -	-63	69	QUIEBRE DE STOCK
3016	Medicamentos	CEFALOTINA - 1 grs - Frasco Ampolla -	-13	30	QUIEBRE DE STOCK
70456	Materiales Descartables	PLANCHA DESCARTABLE PIELECTROSTUR - 5130 F	-50	49	QUIEBRE DE STOCK

Fuente: Elaboración propia con Google Script y Google Sheets

Conclusiones

El desarrollo de este trabajo permitió constatar que la gestión de compras en el ámbito sanitario, especialmente en una institución de alta complejidad como el Sanatorio Bicentenario, es un proceso humano y operativo cuya eficiencia depende de varios factores, uno de ellos es la claridad de sus registros. A través de la auditoría y el procesamiento automatizado de más de 3.000 transacciones logísticas, construimos un diagnóstico cuantitativo que sacó a la luz un margen de error del 11,8% en las recepciones. Estas fallas, divididas entre entregas parciales y excedentes de mercadería, afectaban la continuidad del servicio e inmovilizaban capital de trabajo. Además, al medir el consumo interno observamos una altísima variabilidad en la demanda de Sala General y Quirófano, lo que demuestra matemáticamente la necesidad de acompañar el abastecimiento con un modelo de stock de seguridad calculado de forma dinámica, en lugar de usar puntos de pedido estáticos.

Al profundizar en la dimensión cualitativa, comprendimos los mecanismos organizacionales y humanos detrás de estos desvíos numéricos. Las entrevistas con los actores estratégicos revelaron que, ante la presión asistencial de las urgencias médicas, el personal de enfermería prioriza, de forma lógica y necesaria, la atención del paciente por sobre la carga administrativa en el sistema. Esta fuerte "cultura de la urgencia", sumada a las barreras comerciales de los proveedores externos que no permiten fraccionar insumos, generaba una ceguera logística crónica en la gerencia, empujando a la institución hacia un ciclo de trabajo puramente reactivo.



En respuesta a este diagnóstico integral, diseñamos un Ecosistema de Inteligencia de Negocios que pretende reducir la incertidumbre y aportar previsibilidad al trabajo diario en el Sanatorio. Con esta propuesta se espera transformar los datos aislados en un conocimiento visual inmediato mediante tableros interactivos en Looker Studio, facilitando así las decisiones de la gerencia. En paralelo, se busca que el sistema de alertas automatizadas con Google Apps Script reestructure la rutina operativa, de modo que el propio sistema avise proactivamente los riesgos de quiebre de stock a la Jefatura de Compras, reduciendo la carga y el error del control manual. Finalmente, se propone la creación del Comité de Enlace Logístico-Asistencial (CELA) y el Protocolo de Carga Diferida Obligatoria, buscando ordenar la urgencia médica sin sacrificar la captura oportuna de la información y uniendo a los distintos sectores del Sanatorio.

Como reflexión de cierre, y en base al análisis realizado podríamos decir que los quiebres de stock en el Sanatorio Bicentenario no son fallas fortuitas o falta de recursos, sino la consecuencia de operar un sistema logístico complejo sin información sistematizada ni canales de comunicación cercanos entre las áreas. Al unir la analítica de datos con la comprensión humana del comportamiento organizacional, las preguntas planteadas obtuvieron respuestas claras. Cuando analizamos los datos con rigor y escuchamos al equipo, las causas quedan a la vista. Y cuando las causas son visibles, las soluciones dejan de basarse en la intuición para convertirse en herramientas técnicas, medibles y buscando ser sostenibles en el tiempo, protegiendo tanto el bienestar del personal como la vida del paciente.

Referencias

- Andocilla Chicaiza, N., & Naranjo Vaca, M. (2024). *Métodos avanzados para ventas y operaciones: Gestión predictiva con Excel, RStudio y Python*.
- Barcia Villamar, F. E., & Bermeo Castro, G. N. (s. f.). *Control de inventario y su impacto en la salud financiera de las empresas*.
- Chiavenato, I. (2011). *Administración: Proceso administrativo* (4.ª ed.). McGraw-Hill.
- Garrison, R. H., & Noreen, E. W. (2007). *Contabilidad administrativa*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2012). *Contabilidad de costos: Un enfoque de gerencia* (14.ª ed.). Pearson Educación.
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos* (Norma ISO 9001:2015).
- Organización Mundial de la Salud. (2025). *Servicios de salud de calidad*.
- Moreno, E. M. (s. f.). *Organización y estructura de los sistemas de salud*.



Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2009). *Comportamiento organizacional* (13.ª ed.). Pearson Educación.

Soto González, M. (2009). *Lineamiento base para la gestión de inventario de medicamentos e insumos a partir de la evaluación comparativa de sistemas de salud público y privado de Puerto Montt* [Tesis de grado/Título, Universidad Austral de Chile].

Suarez Kimura, H., & De Marco, M. (2014). La gestión hospitalaria como objeto de estudio para administradores y contadores. Algunos resultados de transferencia en investigación/acción en el área “Farmacia”. [Ponencia]. Coloquio y Seminario Doctoral Internacional del ISEOR, Lyon, Francia.

Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002/2003). *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 195-219.

Apéndice

Apéndice A. Guía de Pautas para Entrevistas Semiestructuradas

El presente instrumento se diseñó con el propósito de relevar información cualitativa proveniente de los actores clave involucrados en el circuito de abastecimiento del Sanatorio Bicentenario, priorizando la fluidez del relato de los entrevistados y resguardando la confidencialidad de sus respuestas.

1. Bloque Dirigido al Responsable del Sector Compras

Dimensión: Gestión de Proveedores y Finanzas

Ítem 1.1: ¿Cuáles son las principales dificultades que encuentra al gestionar las compras y el abastecimiento de insumos para el Sanatorio?

Ítem 1.2: Cuando un proveedor no entrega los productos solicitados en tiempo y forma, ¿cómo afecta esto al proceso de compra y qué medidas suelen tomarse para resolver la situación?

2. Bloque Dirigido al Encargado de Farmacia y Depósito

Dimensión: Fricción Operativa, Recepción y Gestión de Almacenamiento

Ítem 2.1: Sabemos que en el día a día pueden surgir urgencias y situaciones imprevistas. Cuando llega un insumo crítico que se necesita de manera inmediata, pero existe algún inconveniente con la documentación o el registro, ¿cómo suelen resolverlo para no afectar la atención del paciente?

Ítem 2.2: Los datos muestran que a veces llega más mercadería de la pedida (sobrestock). ¿Por qué crees que ocurre esto? ¿Cómo manejan físicamente ese excedente en el depósito?

3. Bloque Dirigido al Personal Administrativo de Carga de Datos

Imagen N°2: Proceso ETL Base de Compras del Sanatorio



Imagen N°3



B	C					15022
D	PRODUCTO	CONSUMO	A	B	C	
ales Descartables	AGUA DESCARTABLE - 25/8	516	DIGO	RUBRO	PRODUCTO	
ales Descartables	AGUA DESCARTABLE - 40/8 Tipo GENERICO	421	234	riales Descart	GUANTES DE LATEX - P/EXAMEN MEDIANO X100	
ales Descartables	AGUA DESCARTABLE - 50/8 TIPO BD/TERUMO/I	100	2632	medicamento	SOLUCION FISIOLOGICA - -- FNV SEMIRRIG 5.CERRAD DBLE	
ales Descartables	AGUA ESPINAL - 19 G X 3 1/2	1	3461	riales Descart	JERINGA DESCARTABLE - 10 ML s/aguja	
ales Descartables	AGUA ESPINAL - PITALAPZ C/INTRODUCTOR 27G X 3 1/2	49	049	riales Descart	AGUA DESCARTABLE - 40/8 TIPO GENERICO	
ales Descartables	ALGODON HIDROFILO - PAQUETE X 500 GR	23	656	riales Descart	BARBIOS DESCARTABLES - 3 CAPAS TABLEADO ALTA EFIC	
ales Descartables	ASPIRUFUSOR DESCART 500 CC	4	465	riales Descart	TIRAS REACTIVAS P/MEDIR GLUCOSA -	
ales Descartables	BARBIOS DESCARTABLES - 3 CAPAS TABLEADO ALTA EFICA	565	047	riales Descart	AGUA DESCARTABLE - 25/8	
ales Descartables	BOBINA PELABLE - POUCH 20cm DE ANCHO X 200 mts SIN R	1	003	medicamento	RANITIDINA - 50 mg - Ampollas - x 5 ml	
ales Descartables	BOLSA COLECTORA DE ORINA - C/VALVULA DRENAJE	10	315	riales Descart	JERINGA DESC scc s/Ag 3 Fleml/ 1 BD/TERUMO	
ales Descartables	BOTA CAÑA ALTA 30 CM - 30GR CON TIRAS X PAR	150	275	riales Descart	AGUA DESCARTABLE - 16/5 TIPO BD/TERUMO	
ales Descartables	CAMISOLIN 40GR SMS AMPLIO 1,4MT LARGO PUÑO ELASTICO	102	021	medicamento	METOCLOPRAMIDA - 10 mg - AMPOLLAS -	
ales Descartables	CAMPANA P/DRENAJE PLEURAL - ADULTO ESTERIL X 3000 m	1	1177	riales Descart	CAMISOLIN 40GR SMS AMPLIO 1,4MT LARGO PUÑO ELAST	
ales Descartables	CANULA NASAL - ADULTO (bigetera)	50	509	riales Descart	COPIAS - PLIZADAS	
ales Descartables	CATETER INTRAVENOSO - 14 G INSYTE TIPO BD	6	177	riales Descart	ELECTRODO DESCARTABLE - TIPO 3M	
ales Descartables	CATETER INTRAVENOSO - 16 G INSYTE TIPO BD	6	107	medicamento	POTASIO CLORURO - 15 MEQ - Ampollas - 5 ml	
ales Descartables	CATETER INTRAVENOSO - 18 G INSYTE TIPO BD	61	037	medicamento	KETOROLAC TROMETAMINA - 30 mg - AMPOLLAS -	
ales Descartables	CATETER INTRAVENOSO - 20 G INSYTE TIPO BD	65	006	riales Descart	EQUIPO DE PERFUSION - INTRAVENOSO - C/MACRO GOTE	
ales Descartables	CATETER INTRAVENOSO - G 22	3	062	riales Descart	PAÑALES DESCARTABLES - EXTRA GRANDE ADULTOS	
ales Descartables	CELULOSA REGENERADA OXIDADA - TIPO SURGICEL	10	001	medicamento	SULFATO DE MAGNESIO - 25 % - Ampollas - 5 ml	
ales Descartables	CERA PIHUSO RIGO	5	3537	riales Descart	GUANTES DE NITRIL - P/EXAMEN MEDIANOSX 100	
ales Descartables	CINTA ADHESIVA HIPERALERGENICA - 2.5 cm TIPO MAICROPO	3	049	medicamento	PUROSEMIIDA - 20 mg - AMPOLLAS - 2 ml	
ales Descartables	CINTA PINTOR DE PAPEL - 18X 50 mts C/ANIMAT	4				
NSUMO GENERAL	QUIROFANO			CONSUMO GENERAL	QUIROFANO	
no todo correcto						
A	B	C	D	E	F	G
CODIGO	RUBRO	PRODUCTO	CODIGO	RUBRO	PRODUCTO	
1			2			
2	989777	Materiales Desc	3	31008	Materiales Desc	ACIDO PERACETICO -- Bidones - 5 KG.
3	31008	Materiales Desc	4	77723	Materiales Desc	AEROCAMARA - P/ADULTOS
4	77723	Materiales Desc	5	46275	Materiales Desc	AGUA DE NEUROLOCALIZACION 50 MM
5	46275	Materiales Desc	6	31047	Materiales Desc	AGUA DESCARTABLE - 16/5 TIPO BD/TERUMO
6	31047	Materiales Desc	7	31049	Materiales Desc	AGUA DESCARTABLE - 25/8
7	31049	Materiales Desc	8	31050	Materiales Desc	AGUA DESCARTABLE - 40/8 TIPO GENERICO
8	31050	Materiales Desc	9	80973	Materiales Desc	AGUA DESCARTABLE - 50/8 TIPO BD/TERUMO
9	80973	Materiales Desc	0	70692	Materiales Desc	AGUA ESPINAL - 19 G X 3 1/2
10	72069	Materiales Desc	1	72069	Materiales Desc	AGUA ESPINAL - P/UBASA ALTA CONICA
11	72319	Materiales Desc	2	72319	Materiales Desc	AGUA ESPINAL - P/ITALAPZ C/INTRODUCTOR
12	31056	Materiales Desc	3	31056	Materiales Desc	AGUA P/BIOPSIA MEDULA OSEA
13	31069	Materiales Desc	4	75806	Materiales Desc	AGUA PERIDURAL - 18 G C/ALAS
14	31069	Materiales Desc	5	31069	Materiales Desc	AGUA TIPO HUSCH P/ALTER
15	31072	Materiales Desc	6	31069	Materiales Desc	AGUA TIPO HUSCH P/ALTER
16	72093	Materiales Desc	7	31072	Materiales Desc	AGUA TIPO HUSCH P/ALTER
17	31077	Materiales Desc	8	72093	Materiales Desc	AGUA TIPO HUSCH P/ALTER
18	76956	Materiales Desc	9	31077	Materiales Desc	AGUA TIPO HUSCH P/ALTER
19	72111	Materiales Desc	0	76956	Materiales Desc	AGUA TIPO HUSCH P/ALTER
20	72754	Materiales Desc				
CONSUMO GENERAL			CONSUMO GENERAL			
QUIROFANO			QUIROFANO			

Fuente: Base de datos Sanatorio

Imagen N°4

Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Ciencias Económicas
Instituto de Administración
XIX Muestra Académica de Trabajos de Investigación
de la Licenciatura en Administración



Código	Medicamento	Cantidad Remito	Proveedor	Nro de Orden	Remito	Factura	Fecha
1	15945 FURTOSENA - 20 mg - AMPOLLAS - 2 ml	200	Victoria SAS	1485	200	0001-00013076	02/01/2026
2	59913 SOLUCION FISIOLOGICA - sachet - 2000 ml	5	Victoria SAS	1475	5	0001-00013008	05/01/2026
3	99913 SOLUCION FISIOLOGICA - sachet - 2000 ml	15	Victoria SAS	1480	15	0001-00013004	05/01/2026
4	14021 METOCLOPRAMIDA - 10 mg - AMPOLLAS	200	Avecia SRL	1485	200	0015-00000254	07/01/2026
5	15942 IN BUTA BRONQUIO DE HODGINA - AMPOLLAS - 1 ml	100	NovaMed	1485	100	0001-00004678	07/01/2026
6	99913 SOLUCION FISIOLOGICA - sachet - 2000 ml	30	Victoria SAS	1484	30	0001-00013013	07/01/2026
7	100632 SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO	2440	Pharma Center	1484	2440	000085-00022657	07/01/2026
8	70669 DEXTROSA - 5% - sachet - 500 ml	200	Distribuidora Tucumán	1495	200	0001-00014460	07/01/2026
9	99913 SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO	100	Distribuidora Tucumán	1495	100	0001-00014460	07/01/2026
10	14022 AGUA FARMACACION OUFUNDICA - sachet - 2.000 ml	20	Victoria SAS	1497	20	0001-00013130	07/01/2026
11	13816 TRAMADOL - 100 mg - Ampollas - 2 ml	100	NovaMed	1501	100	0001-00014476	07/01/2026
12	99913 SOLUCION FISIOLOGICA - sachet - 2000 ml	24	Intia Medical	1492	24	0001-00021738	07/01/2026
13	99913 SOLUCION FISIOLOGICA - sachet - 2000 ml	10	Pharma Center	1495	10	0001-00014460	08/01/2026
14	93117 BUCCHONIS - Gota - 30 ml	3	Pharma Center	1495	3	0001-00014460	08/01/2026
15	21032 VETURONIO BROMURO - 15 mg - Frasco Ampolla	25	Pharma Center	1495	25	0001-00014460	08/01/2026
Código	Medicamento	Cantidad Remito	Proveedor	Nro de Orden	Remito	Factura	Fecha
1	15943 NICOTADRENALINA - AMPOLLAS -	50	Victoria SAS	1485	50	0001-00013076	02/01/2026
2	99913 SOLUCION FISIOLOGICA - sachet - 2000 ml	20	Victoria SAS	1485	20	0001-00013076	02/01/2026
3	13006 LORAZEPAM - 4 mg - AMPOLLAS -	20	Avenida SRL	1485	20	0001-00013076	02/01/2026
4	100632 SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO	1440	Pharma Center	1485	1440	000085-00022657	02/01/2026
5	0811 FLUCONAZOL - 200 mg - Frasco Ampolla	24	Avenida SRL	1485	24	0001-00013076	02/01/2026
6	14022 AGUA FARMACACION OUFUNDICA - sachet - 2.000 ml	100	Avenida SRL	1485	100	0001-00013076	02/01/2026
7	80644 FORFOLICINA - 1 gr - E.V. - Frasco Ampolla	1487	NovaMed	1487	1487	0001-00013076	02/01/2026
8	71547 LABETALOL - 5 MG/ML - AMPOLLAS - 4 ML	30	El Parque	1700	30	0001-00014460	04/01/2026
9	3995 AMODARONA - 150 MG - AMPOLLAS -	25	El Parque	1700	25	0001-00014460	04/01/2026
10	52038 DIFENIDRAMINA - 10 MG - AMPOLLAS - 1 ML	30	El Parque	1700	30	0001-00014460	04/01/2026
11	14022 AGUA FARMACACION OUFUNDICA - sachet - 2.000 ml	100	Mastone Inti	1484	100	0001-00013076	04/01/2026
12	100632 SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO	120	Avenida SRL	1485	120	0001-00013076	04/01/2026
13	17018 PIPERACILINA-TAZOBACTAM - 410.5 GRS - F	100	Avenida SRL	1485	100	0001-00013076	04/01/2026
14	70669 DEXTROSA - 5% - sachet - 500 ml	100	Avenida SRL	1485	100	0001-00013076	04/01/2026
15	70669 DEXTROSA - 5% - sachet - 500 ml	100	Avenida SRL	1485	100	0001-00013076	04/01/2026
Código	Medicamento	Cantidad Remito	Proveedor	Nro de Orden	Remito	Factura	Fecha
0228	100632 SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO	120	Distribuidora Tucumán	1484	120	0001-00013076	2/3/2026
1214	ALCOHOL ETILICO - 70% - Liquida - X 1 lt	30	Pharma Center	1484	30	000085-00022657	03/03/2026
006	KETOROLAC TRIMETAMINA - 30 mg - AMPOLLAS	200	Pharma Center	1484	200	000085-00022657	03/03/2026
0132	SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO	1440	Pharma Center	1484	1440	000085-00022657	03/03/2026
1428	AZTREONAM - 1 GR - FRASCO AMPOLLA	12	El Parque	1688	12	0001-00014460	03/03/2026
1037	POTASIO CLORURO - 15 MEQ - Ampollas - 5 ml	300	El Parque	1901	300	0001-00014460	03/03/2026
001	SULFATO DE MAGNESIO - 25 % - Ampollas - 5 ml	300	El Parque	1901	300	0001-00014460	03/03/2026
0333	NICOTADRENALINA - AMPOLLAS -	100	Victoria SAS	1902	100	0001-00013076	03/03/2026
029	INSULINA HUMANA CORRIENTE - 100 UI - Frasco - 10 ml	3	Victoria SAS	1902	3	0001-00013076	03/03/2026
049	FUROSEMIDA - 20 mg - AMPOLLAS - 2 ml	300	Medicaria Integral	1899	300	0001-000115248	04/03/2026
016	PIPERACILINA-TAZOBACTAM - 410.5 grs - Frasco Ampolla -	200	Tratuf	1895	200	0011-00000062	04/03/2026
016	TRAMADOL - 100 mg - Ampollas - 2 ml	100	Tratuf	1895	100	0011-00000062	04/03/2026
Código	Medicamento	Cantidad Remito	Proveedor	Nro de Orden	Remito	Factura	Fecha
70669	DEXTROSA - 5% - sachet - 500 ml	300	Distribuidora Tucumán	2080	300	0001-00014460	05/03/2026
0049	FUROSEMIDA - 20 mg - AMPOLLAS - 2 ml	300	Distribuidora Tucumán	2080	300	0001-00014460	05/03/2026
04041	DIOLOFENAC SODICO - 75 mg - Frasco Ampolla -	300	El Parque	2180	300	0001-00014460	05/03/2026
20038	SULFAMETOXAZOL-TRIMETOPRIMA - 400+80 mg - Ampollas - 5 ml	100	El Parque	2180	100	0001-00014460	05/03/2026
11006	KETOROLAC TRIMETAMINA - 30 mg - AMPOLLAS -	300	El Parque	2093	300	0001-00014460	05/03/2026
70932	MICROPENEM E.V. - 1 grs - Frasco Ampolla -	30	El Parque	2093	30	0001-00014460	05/03/2026
21018	TRAMADOL - 100 mg - Ampollas - 2 ml	300	El Parque	2093	300	0001-00014460	05/03/2026
3033	CARFENILOXACINA - 200 mg - SISTEMA CERRADO - 100 ml	120	Victoria SAS	2094	120	0001-00013076	05/03/2026
0007	FENITONIA - 100 mg - AMPOLLAS -	300	Victoria SAS	2094	300	0001-00013076	05/03/2026
100532	SOLUCION FISIOLOGICA - ENV SEMIRRIG S CERRAD DBLE PTO - 500 ml	1140	Victoria SAS	2094	1140	0001-00013076	05/03/2026
6007	FENITONIA - 100 mg - AMPOLLAS -	300	Victoria SAS	2094	300	0001-00013076	05/03/2026
70780	MORFINA - 2 % - AMPOLLA - 1 ml (Clorodato)	30	Victoria SAS	2094	30	0001-00013076	05/03/2026
3054	COLISTINA METANSULFONATO - 100 mg - Frasco Ampolla -	30	Victoria SAS	2094	30	0001-00013076	05/03/2026
14028	MIDAZOLAM - 15 mg - Ampollas - 3 ml	300	Victoria SAS	2094	300	0001-00013076	05/03/2026
02214	ALCOHOL ETILICO - 70% - Liquida - X 1 lt	30	Pharma Center	2083	30	000085-00022657	05/03/2026
14021	METOCLOPRAMIDA - 10 mg - AMPOLLAS -	300	Pharma Center	2083	300	000085-00022657	05/03/2026

Fuente: Elaboración propia