

**Optimización del Abastecimiento Farmacéutico en Instituciones de Salud: Estrategias para
la Reducción de Rupturas de Stock Mediante Herramientas de Ingeniería Industrial**

Tatiana Marcela Méndez Cárdenas

Asesor

Gabriel Jaime Rivera León

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

Resumen

El desabastecimiento de medicamentos en Colombia fue analizado como un problema asociado a fallas existentes en la cadena de suministro y la gestión del sistema de salud, puntualmente en un contexto de alta dependencia de importaciones y concentración de la elaboración de medicamentos en empresas específicas. Dado este panorama, la investigación se centró en poder identificar los factores de rupturas de stock en IPS, principalmente aquellas de niveles II y III, así como lograr plantear una propuesta de gestión desde el ámbito de la ingeniería industrial, para lo cual se realizó una revisión documental de literatura y se elaboró una propuesta técnica conceptual que permitiera desde lo teórico poder mejorar las condiciones en que se presenta el problema. Se logró determinar que el desabastecimiento está relacionado con la presencia de debilidades logísticas, demanda variable, oferta concentrada y dependiente de proveedores particulares, así como deficiencias en las políticas estatales, ante lo cual se plantea como solución el diseño de un modelo de gestión híbrido estructurado por fases, el cual permite la integración de algoritmos de ingeniería tradicional con sistemas tecnológicos recientes para poder mitigar el riesgo institucional, aclarando que el alcance fue de tipo diagnóstico y propositivo, sin implicar el desarrollo de algún tipo de validación empírica.

Palabras clave: desabastecimiento, rupturas de stock, cadena de suministro, gestión de inventarios, IPS

Abstract

The shortage of medicines in Colombia was analyzed as a problem associated with existing failures in the supply chain and health system management, particularly within a context of high dependence on imports and the concentration of medicine production in specific companies. Given this scenario, the research focused on identifying the factors of stockouts in Healthcare Provider Institutions (IPS), mainly those of levels II and III, as well as proposing a management approach from the field of industrial engineering. To this end, a documentary literature review was conducted, and a conceptual technical proposal was developed to theoretically improve the conditions under which the problem occurs. It was determined that the shortage is related to the presence of logistical weaknesses, variable demand, concentrated supply dependent on providers, as well as deficiencies in state policies. In response, the design of a hybrid management model structured by phases is proposed as a solution, allowing the integration of traditional engineering algorithms with recent technological systems to mitigate institutional risk, clarifying that the scope was diagnostic and propositional, without involving the development of any kind of empirical validation.

Keywords: medicine shortages, stockouts, supply chain, inventory management, IPS

Tabla de Contenido

	<i>Pág.</i>
Lista de Tablas.....	7
Introducción	8
Planteamiento del problema.....	10
Justificación.....	15
Justificación social	16
Justificación práctica.....	17
Justificación personal y profesional.....	17
Objetivos	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos	19
Marco teórico	20
Gestión de la cadena de suministro.....	20
Cadena de suministro de medicamentos	22
Herramientas de gestión de inventarios	25
Herramientas tradicionales.....	26
Herramientas tecnológicas y digitales	29
Barreras comunes para aplicar herramientas	31
Enfoque híbrido	31

Marco conceptual	34
Marco normativo	37
Metodología	39
Enfoque de la investigación	39
Fuentes de información.....	40
Instrumentos.....	40
Procedimiento	40
Ámbito y delimitación	41
Técnicas de recolección y análisis de la información.....	41
Limitaciones de la metodología.....	42
Resultados	43
Factores asociados a las rupturas de stock en el abastecimiento de medicamentos	43
Factores asociados a la demanda	43
Factores asociados a la oferta y la industria farmacéutica	44
Factores logísticos y de gestión del inventario	44
Factores institucionales y administrativos	45
Factores financieros, regulatorios y de gobernanza (contexto colombiano).....	46
Análisis de los procesos de planificación, control de inventarios y relación con proveedores	47
Planificación	49

Control de inventarios.....	50
Relación con proveedores y desempeño de entregas.....	51
Incidencia del uso de tecnologías y sistemas ERP en la gestión del suministro farmacéutico.....	52
Ejes principales de incidencia.....	52
Integración y flujo de datos.....	53
Control de desabastecimientos y seguimiento en tiempo real	54
Trazabilidad, control y cumplimiento.....	54
Automatización administrativa y continuidad operativa	55
Limitaciones del uso de sistemas ERP.....	55
Herramientas de ingeniería industrial aplicables a mejorar el abastecimiento farmacéutico.....	56
Herramientas tradicionales de gestión de inventarios en el sector salud	56
Herramientas tecnológicas para la gestión y optimización del inventario.....	57
Limitaciones y condiciones de aplicación de las herramientas de gestión	59
Integración de herramientas para el diseño de un modelo de mejora del abastecimiento.....	59
Conclusiones y recomendaciones	63
Referencias Bibliográficas	65

Lista de Tablas

Tabla 1 *Identificación de falencias según proceso esperado* 48

Tabla 2 *Composición del esquema de gestión híbrido por fases* 61

Introducción

En Colombia, el desabastecimiento de medicamentos ha sido contemplado como un problema del sistema de salud, influido principalmente por la dependencia existente frente a las importaciones y una producción nacional limitada frente a la demanda real que se presenta (Amariles et al., 2023), destacando frente a ellos que las importaciones farmacéuticas en 2024 fueron muy superiores al total de exportaciones, reflejando un claro desequilibrio comercial que aumenta la vulnerabilidad ante choques externos que se puedan llegar a producir, según lo define el Observatory of Economic Complexity (OEC, 2025). De forma paralela, se han mantenido diferentes alertas por desabastecimiento de medicamentos prioritarios en reportes del Invima, comprometiendo la continuidad de tratamientos y por tanto las condiciones de salud de los pacientes (Rodríguez, 2024).

El problema no se explica solo por la escasez física que puedan presentar algunos medicamentos, sino por fallas de gestión y distribución que impiden que el medicamento llegue en el momento y lugar adecuados (Díaz, 2025), destacando que en reportes para el 2024 se mantuvieron 12 medicamentos en desabastecimiento, incluyendo algunos como insulina, salbutamol y fenitoína, entre otros, evidenciando la generación de efectos directos en la continuidad de tratamientos relacionados (Rodríguez, 2024). Esta situación convive con un sector farmacéutico que aporta de forma considerable al PIB nacional demostrando su relevancia económica, lo cual refuerza la idea de fallas estructurales en la cadena y en la gestión institucional (Duarte Torres, 2025).

Desde la ingeniería industrial, el abastecimiento farmacéutico puede considerarse como un sistema interdependiente donde las decisiones de planeación, control de inventarios y coordinación con proveedores afectan de forma directa la disponibilidad final, por lo que bajo

este enfoque se retoman enfoques multicausales del desabastecimiento que incluyen nivel de la demanda, oferta de la industria y regulación, además de la presencia de factores institucionales como son coordinación y ejecución operativa (Rincón y Gómez, 2024). Por ello, la investigación se centra en poder analizar el problema con base documental y organizar una propuesta conceptual que permita obtener una mejora aplicable a IPS (Instituciones Prestadoras de Salud) de nivel II y III principalmente.

Por último, se hace mención de que el documento se estructura del siguiente modo. En primer lugar se presenta el planteamiento del problema, justificación y objetivos; luego se desarrolla el marco teórico, conceptual y normativo a fin de generar un contexto referencial para abordar el resto de la investigación; después se explica la metodología documental que fue contemplada para el logro de los objetivos plateados; y finalmente se exponen resultados por objetivo como corresponde a factores relacionados, evaluación de procesos, incidencia de tecnologías como corresponde a ERP y herramientas de ingeniería industrial, cerrando con conclusiones y recomendaciones.

Planteamiento del problema

El desabastecimiento de medicamentos en Colombia se concibe incluso como un problema del sistema de salud, asociado en gran medida con la dependencia que tiene el país de las importaciones farmacéuticas y a las limitaciones de la producción nacional respecto a los niveles de demanda existentes (Amariles et al., 2023). Reflejo de esto es que para el 2024 las importaciones de productos farmacéuticos alcanzaron los \$ 3.630 millones de dólares, mientras que las exportaciones apenas llegaron a \$456 millones, evidenciando la existencia de un desequilibrio comercial significativo (OEC, 2025), destacando que este panorama incrementa la vulnerabilidad del abastecimiento interno frente a crisis sanitarias, conflictos geopolíticos y variaciones que se presenten en el mercado internacional, afectando directamente el gasto público para la obtención y la disponibilidad de medicamentos esenciales.

Desde la perspectiva regulatoria, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) ha reportado constantemente la presencia de alertas por desabastecimiento de medicamentos de uso prioritario, ya que según indaga Amariles et al. (2023) entre los años 2012 y 2018 el Invima declaró el desabastecimiento de al menos 55 medicamentos, siendo las causas principales la baja rentabilidad comercial, problemas en la manufactura, incremento de la demanda y dificultades para la adquisición de materias primas. Por tanto, estas condiciones han terminado limitando la capacidad del sistema de salud para poder garantizar la continuidad de tratamientos de salud, especialmente en algunos pacientes con enfermedades crónicas y de alta complejidad.

En reportes más recientes, el Invima informó que para septiembre de 2024 aún se continuaba presentando el desabastecimiento de 12 medicamentos a nivel nacional, entre los que se encuentran la insulina, el salbutamol, la fenitoína, el metilfenidato y la somatropina, siendo

varios de ellos considerados esenciales en el ámbito hospitalario o para el tratamiento de enfermedades puntuales como es la Diabetes (Rodríguez, 2024; Gómez, 2024). Esta situación contrasta con el crecimiento económico del sector farmacéutico, ya que este aportó aproximadamente el 2,8 % del PIB nacional en 2024, evidenciando por tanto la presencia de fallas estructurales durante la cadena de suministro y en los procesos de gestión del abastecimiento dentro de las instituciones de salud a nivel nacional, como lo menciona Duarte Torres (2025).

Es necesario establecer que el desabastecimiento no se explica únicamente por la existencia de problemas de mercado o por fallas externas de producción, sino que también responde a dificultades de gestión y distribución dentro del propio sistema de salud, frente a lo que Díaz (2025) plantea que aun cuando en medios se hable de escasez de medicamentos, en muchos casos pasa que los medicamentos no están llegando al paciente en el momento y lugar adecuados, puntualmente por fallas en logística y en la coordinación entre actores relacionados como son las EPS (Entidad Promotora de Salud), gestores farmacéuticos, prestadores intermediarios e industria en general, por lo que esta desarticulación termina viéndose en situaciones frecuentes como largas filas de espera, entregas parciales o fórmulas que quedan pendientes por inexistencia de los medicamentos, sobre todo en pacientes crónicos que dependen de insulina, anticoagulantes o medicamentos oncológicos (Díaz, 2025).

De igual modo, Díaz (2025) describe la cadena de suministro como un engranaje o sistema interconectado donde una falla afecta todo el flujo, desde la compra hasta la distribución final, por lo que parte de esa complejidad se relaciona con el rol que desempeñan los gestores farmacéuticos quienes controlan gran parte del proceso de adquisición y entrega de medicamentos desde la Ley 100 de 1993, funcionando como intermediarios entre la industria y

los aseguradores. Adicionalmente, se menciona que existe una alta concentración del abastecimiento nacional donde pocas compañías controlan gran parte de la distribución de los medicamentos, lo que vuelve aún más frágil el acceso cuando se presentan tensiones financieras o bloqueos administrativos por cartera entre las EPS y proveedores (Díaz, 2025).

El deterioro del sistema de salud y la carencia de medicamentos obedecen principalmente a deficiencias en la planificación y desarrollo de las políticas estatales, donde la delegación financiera a las EPS ha generado considerables cuellos de botella administrativos y carteras en mora, generando insatisfacción en los usuarios que reportan frecuentemente falta de medicamentos o demoras excesivas para la asignación de citas o controles específicos. De este modo, la responsabilidad se centra particularmente en la ineficiencia de las condiciones de aseguramiento, más que exclusivamente en el sector privado (Jaramillo, 2025).

A nivel mundial, este fenómeno presenta importantes contrastes según el panorama particular en que se analice, como corresponde a los sistemas europeos con cobertura centralizada de los servicios de salud, por lo que el desabastecimiento se asocia principalmente a la escasez global de materias primas y no necesariamente a fallas en la gestión de la cadena. Sin embargo, en modelos descentralizados como son en general los latinoamericanos, la causa radica principalmente por fallas de financiación estatal y fragmentación de los actores relacionados, confirmando que las políticas determinan en gran medida vulnerabilidad del abastecimiento institucional, algo que se vio en mayor evidencia por ejemplo durante la contingencia por Covid (Lago, 2020).

Desde un enfoque más general, Rincón y Gómez (2024) explican que el desabastecimiento de medicamentos suele tener múltiples causas y no se puede atribuir a un solo factor, porque se cruza con aspectos de producción, distribución y regulación, destacando que los

riesgos aumentan cuando existen licitaciones o compras concentradas en un solo proveedor ya que cualquier inconveniente que se presente con ese proveedor puede afectar gravemente el suministro completo. También hacen mención los autores que estrategias orientadas a operar con inventarios mínimos, como el modelo justo a tiempo (Just inTime) permiten reducir costos, pero incrementan el riesgo cuando no existe inventario de seguridad o planes de respaldo, especialmente cuando la demanda presenta comportamientos inesperados.

En Colombia, aun cuando existe un marco normativo que regula el servicio farmacéutico como corresponde a la Resolución 1403 de 2007 referente al Modelo de Gestión del Servicio Farmacéutico, su aplicación en IPS (Institución Prestadora de Servicios de Salud) en general, especialmente aquellas de nivel II y III, presenta dificultades operativas dada la magnitud de la operación. Según menciona Díaz (2025) gran parte del desabastecimiento no se debe realmente a la inexistencia del medicamento, sino a fallas en la gestión, la logística y la descoordinación entre actores relacionados como son las EPS, gestores farmacéuticos y prestadores de salud, lo que impide que los medicamentos lleguen oportunamente a los pacientes.

Ratificado lo anterior, la pandemia por Covid 19 evidenció estas debilidades dado que al someter al sistema de salud a cambios considerables en la demanda y a interrupciones en las cadenas de suministro, generando un escenario que mostró que el abastecimiento farmacéutico funciona como un sistema interdependiente, donde una falla en la financiación, la logística o la regulación afecta completamente el flujo del medicamento, tal como lo describen los enfoques multicausales del desabastecimiento, por lo que se debe garantizar que toda la cadena funcione correctamente (Rincón y Gómez, 2024).

Ante este panorama, desde la ingeniería industrial el problema puede abordarse como una dificultad en la planeación y control de inventarios y en la articulación de procesos, ya que según

Rincón y Gómez (2024) la falta de políticas claras de inventario, la dependencia de pocos proveedores y la ausencia de mecanismos de seguimiento incrementan considerablemente el riesgo de desabastecimiento. En este contexto, el presente trabajo se orienta a proponer un modelo de gestión del abastecimiento aplicable a IPS, puntualmente aquellas de nivel II y III en Colombia, aunque pudiendo aplicar al sector en general, basado en una revisión documental y en reportes oficiales que sea posible obtener, que contribuya a reducir las rupturas de stock y a mejorar la continuidad en la dispensación de medicamentos esenciales. Por ello, planteo la pregunta de investigación central:

¿Cómo diseñar e implementar un modelo de gestión que reduzca las rupturas de stock de medicamentos en instituciones de salud mediante herramientas de ingeniería industrial?

Justificación

El desabastecimiento de medicamentos va más allá de lo logístico para convertirse en una problemática de salud pública que afecta directamente la equidad y la capacidad de respuesta de los sistemas sanitarios para poder proveer de los medicamentos requeridos por parte de los pacientes, frente a lo que esta investigación se justifica a partir de cuatro ejes que están interconectados, como son lo académico, social, práctico y personal profesional, los cuales se articulan alrededor de la necesidad de analizar las condiciones de abastecimiento farmacéutico desde un enfoque de ingeniería industrial aplicado a un sector especialmente sensible, como lo es el de la salud.

En el campo de la ingeniería industrial, se habla frecuentemente de la optimización de cadenas de suministro en sectores como la manufactura o el comercio, mientras que el sector salud que suele ser caracterizado por una alta incertidumbre y restricciones normativas, ha recibido menor atención sistemática sin que implique puedan aplicarse ciertos principios que mejoren su desempeño. Como señalan Rincón y Gómez (2024), el desabastecimiento de medicamentos responde a múltiples causas relacionadas, exigiendo el uso de enfoques analíticos que estén adaptados a contextos regulados y de alto impacto clínico, destacando que los medicamentos no pueden ser tratados como bienes convencionales ya que su falta tiene implicaciones éticas y sanitarias relevantes.

Desde el punto de vista académico, el desarrollo de la investigación aporta al análisis del problema mediante el desarrollo de una revisión de literatura con enfoque diagnóstico, orientada a poder identificar los factores recurrentes asociados a las rupturas de stock y a identificar herramientas de ingeniería industrial que hayan sido discutidas en estudios previos y que dispongan del potencial para ser empleadas ante la problemática identificada. Por tanto, más que

validar o aplicar metodologías específicas, la investigación busca organizar y contextualizar conceptos como pueden ser la priorización de inventarios, la planeación de las condiciones de abastecimiento y el análisis de procesos, con el fin de poder proponer un modelo conceptual que esté ajustado al contexto colombiano y a instituciones prestadoras de servicios de salud de nivel II y III en Colombia.

Justificación social

Colombia enfrenta desigualdades persistentes en las condiciones de acceso a los servicios de salud, y el desabastecimiento de medicamentos contribuye directamente a profundizar estas brechas, destacando que de acuerdo con Díaz (2025) las fallas en la gestión y distribución del suministro farmacéutico generan interrupciones frecuentes en tratamientos médicos, afectando principalmente a pacientes que dependen del sistema institucional. Adicionalmente, mientras algunos usuarios pueden recurrir al mercado privado dado que disponen de los recursos, otros deben esperar períodos prolongados para poder recibir medicamentos esenciales, lo que impacta negativamente la salud pública y la continuidad en el desarrollo de tratamientos específicos, pudiendo incluso poner en riesgo la vida de las personas.

Desde esta perspectiva, la relevancia social de la investigación radica en poder aportar en cierta medida a la comprensión de un problema que afecta de manera directa a poblaciones vulnerables, por lo que el análisis de las condiciones de desabastecimiento permite visibilizar cómo las decisiones administrativas, financieras y logísticas logran influir en el acceso efectivo a los medicamentos, aportando elementos que permitan el desarrollo de la discusión sobre condiciones de equidad y sostenibilidad del sistema de salud, estando esto en coherencia con los objetivos de salud y bienestar planteados a nivel nacional e internacional.

Justificación práctica

En el ámbito institucional, las rupturas de stock que se presentan generan consecuencias tanto operativas como administrativas que afectan la eficiencia del servicio farmacéutico, destacando que los problemas de abastecimiento suelen derivar en compras reactivas que no permiten responder realmente a la necesidad de forma oportuna, reprocesos internos y el desarrollo de dificultades para poder cumplir con los estándares de atención establecidos en el sistema de salud (Rincón y Gómez, 2024). Aun cuando este trabajo no contempla la implementación directa de soluciones, su enfoque diagnóstico permite identificar puntos críticos en los procesos de planificación y control del abastecimiento que podrían ser abordados para mejorar el panorama general problema que fue identificado.

Desde una perspectiva práctica, la investigación ofrece una base en gran medida conceptual para poder desarrollar el análisis de herramientas de gestión utilizadas en otros contextos, las cuales pueden ser consideradas por las instituciones como referencia para futuros procesos de mejora y evitar que se generen desarticulaciones entre el inventario de medicamentos y las necesidades reales de aprovisionamiento. La propuesta que se deriva del estudio se plantea como un insumo principalmente orientador, más que como un modelo operativo que vaya a ser validado, por lo que se busca que pueda apoyar la toma de decisiones y servir como punto de partida para estudios aplicados posteriores.

Justificación personal y profesional

En el plano personal, el desarrollo de la investigación representa puntualmente una oportunidad para lograr aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo del programa de ingeniería industrial al análisis de una problemática real del entorno colombiano que está incluso comprometiendo las condiciones de salud de la población. De este modo, el trabajo permite

fortalecer las habilidades relacionadas con el análisis de procesos, la revisión crítica de literatura y la formulación de propuestas conceptuales basadas en teorías validadas, integrando de este modo el desarrollo de una perspectiva técnica con consideraciones éticas propias del sector salud.

Desde el ámbito profesional, el desarrollo de esta investigación contribuye puntualmente al desarrollo del proceso de formación en temas asociados a la gestión del abastecimiento en salud, siendo este un campo de creciente relevancia, adicional de que el enfoque diagnóstico y propositivo del estudio sienta bases importantes para el desarrollo de desempeños futuros en áreas que estén relacionadas con la gestión de servicios de salud, la logística farmacéutica o el análisis de sistemas en general, aportando de este modo a una comprensión más amplia de los retos estructurales que enfrenta el sistema sanitario colombiano y que se reflejan en las condiciones problema que fueron presentadas.

Objetivos

Objetivo general

Analizar los factores que inciden en las rupturas de stock de medicamentos en instituciones prestadoras de servicio de salud y proponer un modelo de gestión que optimice el abastecimiento farmacéutico mediante herramientas de la ingeniería industrial.

Objetivos específicos

Identificar los factores recurrentes que generan rupturas de stock en el abastecimiento de medicamentos en instituciones de salud.

Evaluar los procesos actuales de planificación, control de inventarios y relación con proveedores, con base en su efectividad operativa.

Determinar el grado de incidencia del uso de tecnologías y sistemas ERP en la gestión del suministro farmacéutico.

Analizar herramientas de ingeniería industrial aplicables al diseño de un modelo de mejora para el abastecimiento.

Marco teórico

Según los objetivos contemplados, se abordan distintos aspectos teóricos que permitan posteriormente el normal desarrollo de la investigación.

Gestión de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro se ha logrado consolidar como un enfoque necesario para el análisis y mejora de los procesos organizacionales, especialmente en aquellos contextos donde la coordinación entre múltiples actores resulta determinante para poder garantizar la disponibilidad de bienes y servicios, destacando que según establecen Manrique Nugent et al. (2019), la cadena de suministro no se limita únicamente a las actividades internas de una organización, sino que también integra a todos los participantes involucrados de forma directa o indirectamente en la satisfacción del cliente final, incluyendo por tanto proveedores, transportistas, almacenistas, distribuidores y consumidores. De este modo, la cadena funciona como un sistema interdependiente donde las decisiones tomadas en un eslabón o etapa previa influyen en el desempeño global de las operaciones.

Desde el enfoque de gestión, la cadena de suministro suele ser contemplada como un proceso estratégico que permite la articulación de actividades de aprovisionamiento, producción y distribución, siendo el objetivo poder coordinar los flujos de materiales, información y recursos financieros, según se menciona por Manrique Nugent et al. (2019), quienes también coinciden en que el desarrollo de una adecuada gestión busca maximizar el valor generado a lo largo de la cadena, entendiendo este valor como la relación existente entre el nivel de servicio ofrecido y los costos asumidos para su desarrollo. Por tanto, la gestión de la cadena de suministro va más allá de la logística tradicional, ya que no se enfoca únicamente en mover productos de un punto a

otro, sino en lograr alinear la toma de decisiones estratégicas relacionadas con inventarios, tiempos de entrega y relaciones con proveedores.

Un aspecto central de la gestión de la cadena de suministro corresponde a la integración y coordinación entre sus diferentes etapas, tanto arriba como abajo, frente a lo que García Santiago (2006) plantea que la cadena debe ser considerada como un proceso global, donde pueden ser coordinadas predicciones de la demanda, planes de abastecimiento y metas de inventario para poder responder a los requerimientos, apoyándose en el intercambio de información entre los actores que estén relacionados con el proceso. Cuando esta coordinación es débil o se realiza de forma fragmentada, se generan ineficiencias como pueden ser retrasos, sobrecostos o desabastecimientos, evidenciando de este modo que una falla local puede afectar el desempeño del sistema completo.

Sánchez Cruz (2024) complementa este panorama al destacar la importancia que tiene el desarrollo de una gestión holística, basada en la colaboración, la transparencia y el intercambio de información en tiempo oportuno entre los actores relacionados, destacando que la logística que es entendida como un concepto más amplio que la simple distribución física, cumple realmente la función de conectar la gestión de materias primas con la entrega efectiva del producto al usuario final bajo las condiciones que hayan sido pactadas. De este modo, no basta con adquirir los insumos necesarios, sino que se requiere garantizar que estos lleguen en la cantidad, el momento y las condiciones adecuadas, aspecto que puede ser especialmente crítico en sectores sensibles como el de la salud.

Dentro de la gestión de la cadena de suministro, se identifican algunas actividades clave que tienen la capacidad de influir directamente en su desempeño, entre las cuales se destacan las siguientes:

- La planificación de las condiciones de aprovisionamiento orientada a poder asegurar la disponibilidad de insumos sin generar excesos innecesarios, optimizando costos, pero asegurando la disponibilidad del bien.
- La coordinación con proveedores y distribuidores, basada en la gestión de relaciones estables y en el flujo de información confiable que permita el adecuado desarrollo de los pedidos y demás planeación.
- El control de los flujos físicos de productos y de información, que permite dar seguimiento a lo solicitado, lo recibido y lo distribuido.
- La medición del desempeño mediante la definición y cálculo de indicadores que reflejen niveles de servicio, tiempos y uso de recursos (Sánchez Cruz, 2024).

Estas actividades resultan particularmente relevantes en contextos institucionales, donde la falta de criterios de visibilidad o de comunicación entre las diferentes áreas puede llegar a derivar en decisiones tardías o reactivas que comprometan la eficiencia general del sistema, siendo esto respaldado por lo mencionado por García Santiago (2006) quien advierte que la ausencia de información compartida sobre inventarios, consumos o necesidades futuras convierte a la cadena de suministro en un sistema sin la capacidad para funcionar adecuadamente, aumentando de forma considerable el riesgo de rupturas de stock, aun cuando los productos existan en algún punto de la red.

Cadena de suministro de medicamentos

La cadena de suministro en el ámbito de medicamentos presenta características particulares que la diferencian de otros sistemas logísticos como puede ser en el sector comercial general o de manufactura, debido a su impacto directo en las condiciones de salud de la población y a las estrictas condiciones técnicas y normativas que la regulan, según menciona

Toledo Pocoy (2023), quien también señala que el desabastecimiento de medicamentos esenciales no solo corresponde a una falla operativa, sino a una afectación directa a la calidad del servicio de salud y al derecho que tienen los pacientes a recibir una atención oportuna que asegure la protección de sus condiciones de salud. Este problema se hizo especialmente visible durante la pandemia por Covid-19 cuando los sistemas sanitarios de toda América Latina evidenciaron la presencia de fragilidades estructurales severas asociadas a fallas en la planificación, la compra y la distribución de productos médicos.

Desde esta perspectiva, el abastecimiento farmacéutico debe entenderse como un sistema integral de procesos, y no necesariamente como una actividad que se encuentra aislada centrada únicamente en la adquisición, ya que según mencionan tanto Toledo Pocoy (2023) como la Organización Panamericana de la Salud (2006), la gestión del suministro farmacéutico permite la articulación de componentes administrativos, técnicos y logísticos, los cuales deben funcionar de manera coordinada y coherente para lograr evitar que se presenten interrupciones en la disponibilidad de medicamentos, por lo que cuando estas etapas no se encuentran alineadas se aumentan considerablemente los riesgos de rupturas de stock, sobrecostos y deterioro de la calidad general del servicio.

De acuerdo con Toledo Pocoy (2023) y Girón y D'Alessio (1997), las principales etapas de la cadena de suministro de medicamentos, las cuales estructuran el ciclo completo dentro de los sistemas de salud, son las siguientes:

- *Selección*: Se encuentra basada en listados de medicamentos esenciales, criterios de eficacia de cada uno de ellos, seguridad, calidad y costo, así como en el perfil epidemiológico de la población para poder determinar las necesidades existentes.

- *Programación*: Es aquella orientada a poder estimar las necesidades reales existentes y poder priorizar los recursos disponibles, evitando tanto el desabastecimiento de medicamentos como el sobre stock.
- *Adquisición*: Está regulada por marcos normativos y procedimientos formales de contratación, donde se definen proveedores, precios y tiempos de entrega para poder cubrir la necesidad existente.
- *Almacenamiento*: Se encuentra enfocado en lograr preservar la calidad del medicamento mediante condiciones adecuadas de seguridad, temperatura y control de inventarios mientras este se entrega finalmente al paciente.
- *Distribución*: Es la que garantiza el traslado oportuno del medicamento hasta el punto de atención, manteniendo su integridad.

Adicionalmente, Girón y D'Alessio (1997) enfatizan que la programación y la adquisición de los medicamentos constituyen etapas críticas, ya que una planificación deficiente suele derivar en compras de emergencia, mayores costos y quiebres de inventario que podrían ser evitados para poder cumplir con la demanda existente. Por su parte, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2006) refuerza esta idea al señalar que la estimación de necesidades es en la mayoría de los sistemas de salud una de las etapas más débiles, debido a la existencia de una notoria falta de información confiable y de métodos sistemáticos de cuantificación que permitan hacer una previsión válida.

Por su parte, Toledo Pocoy (2023) hace mención de la relevancia que tiene la vinculación directa entre la gestión del suministro farmacéutico y la calidad del servicio percibida por el usuario, destacando por ejemplo que a través del modelo SERVQUAL adaptado al contexto hospitalario, fue posible determinar que dimensiones como la fiabilidad y la capacidad de

respuesta están fuertemente relacionadas con la disponibilidad de medicamentos, siendo criterios directamente relacionados con la calidad general del servicio. Esto evidencia que las rupturas de stock no solo terminan afectando indicadores internos, sino también la confianza del paciente y la percepción global del servicio de salud, incluso cuando las causas del desabastecimiento no son visibles para el usuario final quien solo le interesa recibir el medicamento en el momento que lo requiere.

Desde una mirada más estratégica, Tenelema Arias (2025) hace mención de que en el abastecimiento farmacéutico la etapa de adquisición es uno de los principales determinantes de la sostenibilidad del sistema, considerando que la compra de medicamentos representa una proporción significativa del gasto farmacéutico en sistemas públicos, por lo que mejorar esta fase tiene efectos directos sobre la disponibilidad, los costos y la eficiencia. De forma similar, la OPS (2006) destaca que la gestión del suministro debe apoyarse en sistemas de información confiables, el cálculo de indicadores de desempeño y la presencia de mecanismos de control, que permitan monitorear los niveles de inventarios, tiempos de entrega y niveles de servicio según los requerimientos existentes.

Herramientas de gestión de inventarios

Las herramientas de gestión de inventarios se entienden como métodos y sistemas que permiten el desarrollo de acciones como registrar, controlar y decidir sobre niveles de existencias, reposición y rotación de productos, buscando continuamente evitar dos extremos que suelen ser igual de costosos, como son el desabastecimiento y el sobre inventario. El inventario ya no debe ser considerado solo como bodega, sino un componente estratégico dentro de la cadena de suministro dado que de ahí dependen niveles de costos, nivel de servicio y continuidad de las operaciones (Pinillos Aldoradin et al., 2024). En algunos contextos con recursos limitados

las consecuencias de un control deficiente del nivel de inventario se vuelven más visibles por la falta de registros confiables, informalidad en la gestión administrativa y poca capacitación del personal (Benítez y Lema, 2025; Arias Unuzungo et al., 2021).

En general, la literatura que logró ser revisada agrupa las herramientas en dos bloques principalmente como son tradicionales (manuales o de baja tecnología) y tecnológicas o digitales, destacando que lo relevante para este estudio es que varias fuentes coinciden en que lo más efectivo suele ser un enfoque combinado o híbrido, ajustado al contexto real de la organización y a las necesidades particulares que se presenten (Benítez y Lema, 2025; Arias Unuzungo et al., 2021). A continuación, se describen brevemente cada una de estas herramientas identificadas según las fuentes que fueron consultadas.

Herramientas tradicionales

Estas herramientas se caracterizan por ser relativamente fáciles de aplicar, incluso sin el desarrollo de sistemas complejos, destacando que Benítez y Lema (2025) las destacan por su accesibilidad, especialmente en organizaciones con restricciones o limitaciones financieras, aunque también aclaran que su efectividad depende de disciplina en el registro y seguimiento, así como son más propensas a arrojar resultados moderados. Estas herramientas identificadas se explican del siguiente modo.

- *Kardex (control de entradas y salidas)*: El Kardex corresponde a una herramienta base porque permite llevar el historial de movimientos del inventario, donde su aporte es que ayuda a responder preguntas simples pero críticas como qué entró, qué salió, cuánto queda y cuándo se movió; por lo que muestran que cuando no existe ni siquiera un registro básico, las decisiones de compra se vuelven empíricas y se disparan los niveles de faltantes o sobrantes (Arias Unuzungo et al., 2021).

- *Métodos de valoración (PEPS, UEPS y promedio ponderado)*: Estos métodos según mencionan Benítez y Lema (2025) señalan que apoyan el control contable y la gestión del costo del inventario determinando el orden en que se emplearán los insumos o el uso que se da a los datos antiguos, por lo que en el contexto de abastecimiento farmacéutico el enfoque más alineado con la lógica de evitar vencimientos suele ser PEPS (primeros en entrar, primeros en salud), porque prioriza la salida de lo más antiguo.
- *PEPS (primero en entrar, primero en salir) y UEPS (últimos en entrar, primeros en salir)*: Aun cuando puede verse como algo operativo, se trata de una herramienta básica de gestión porque define el criterio de rotación, donde según mencionan Arias Unuzungo et al. (2021) lo presentan como un método útil para poder reducir la obsolescencia, lo cual en el contexto de medicamentos se relaciona con pérdidas por caducidad y desperdicio dado un mal manejo o condiciones de bodega.
- *Clasificación ABC*: Esta clasificación permite priorizar productos según su impacto económico y/o relevancia para el proceso en general, por lo que en términos simples no todo se gestiona igual, y ABC ayuda a decidir dónde poner más control, más revisión y más frecuencia de reposición. Esto lo resaltan tanto Benítez y Lema (2025) como Pinillos Aldoradin et al. (2024), y también aparece como práctica recomendada en estudios de control de inventarios en contextos con debilidades administrativas, debiendo asignar una letra (A, B o C) según el valor general que aporta a la organización aunque omite otros aspectos como relevancia o caducidad (Arias Unuzungo et al., 2021).

- *EOQ (Cantidad Económica de Pedido)*: El EOQ aparece como una de las herramientas clásicas más mencionadas en la literatura revisada por su utilidad para poder balancear costos de pedido y costos de mantener inventario según los niveles de inventario existentes (Benítez y Lema, 2025; Pinillos Aldoradin et al., 2024). Por su parte, Arias Unuzungo et al. (2021) también lo incluyen dentro de los métodos recomendados, aunque aclaran que muchas organizaciones terminan comprando de forma empírica por falta de datos que sean confiables para poder aplicar el modelo dado que se debe poder definir el momento en que se debe pedir y la cantidad de producto.
- *Punto de reorden y stock de seguridad*: El punto de reorden define cuándo pedir y el stock de seguridad cubre variaciones de demanda o retrasos que se puedan presentar, donde según consideran Benítez y Lema (2025) estas herramientas ayudan a reducir quiebres de stock cuando se aplican con registros mínimos y seguimiento, porque obligan a tener una lógica de reposición y no reaccionar tarde en caso de que la demanda cuente con un comportamiento inesperado. De forma similar, Pinillos Aldoradin et al. (2024) hacen mención de que estas decisiones son parte del enfoque moderno de optimización de stock, donde el control no corresponde solo a almacenar sino sostener el nivel de servicio.
- *Just inTime (JIT) y enfoques relacionados*: Pinillos Aldoradin et al. (2024) destacan el JIT como un enfoque que está orientado a minimizar inventarios y costos de almacenamiento, aunque sin embargo en sectores sensibles como salud, el valor de estas ideas suele estar en adaptarlas, porque operar con inventario demasiado ajustado puede aumentar el riesgo de ruptura si la reposición falla o si la demanda

aumenta de forma poco esperada, por lo que se recomienda que la elección de herramientas depende del contexto y de la capacidad organizacional.

Considerando lo anterior, en lugar de considerar las herramientas tradicionales como procesos en principio manuales, específicamente para el caso de instituciones complejas de nivel II y III, estas deberían ser consideradas como lógicas de control esenciales para la gestión del abastecimiento, donde metodologías como el Kardex, el PEPS o la clasificación ABC actúan como algoritmos que deben parametrizarse de forma precisa dentro de los sistemas digitales para optimizar su funcionamiento, de tal modo que la labor de la organización sea proporcionar información en tiempo real a fin de que el sistema debidamente programado ayude al análisis masivo de información y toma de decisiones, pudiendo incursionar en recursos actuales como el big data o desarrollo de modelos de inteligencia artificial (Sánchez Cruz, 2024).

Herramientas tecnológicas y digitales

El segundo bloque está relacionado con tecnologías que permiten la automatización de registros y mejoran visibilidad del nivel de inventario, destacando que aquí la ventaja principal corresponde al control en tiempo real y la trazabilidad, pero la barrera típica corresponde al costo de implementación, condiciones de integración y capacitación. Las herramientas relacionadas se explican brevemente.

- *Sistemas ERP y WMS*: Benítez y Lema (2025) mencionan ERP (Planificación de Recursos Empresariales) y WMS (Sistema de Gestión de Almacenes) como herramientas que permiten integrar la información disponible de compras, inventario, almacenamiento y despacho, generando de este modo reportes e indicadores que ayuden a la toma de decisiones. Por su parte, Pinillos Aldoradin et al. (2024) también destacan que los ERP se han vuelto elementos centrales para poder optimizar

inventarios en entornos con alta variabilidad, porque reducen errores, mejoran la exactitud del registro y facilitan decisiones basadas en datos, aun cuando su implementación suele entrar en conflicto con barreras internas relacionadas con costos y resistencia al cambio.

- *Códigos de barras y RFID*: Según Benítez y Lema (2025), los códigos de barras y RFID (Identificación por Radiofrecuencia) fortalecen la trazabilidad que se pueda hacer sobre los productos y disminuyen errores de registro, donde de forma similar Pinillos Aldoradin et al. (2024) coinciden en que la RFID mejora la precisión del nivel de inventario y visibilidad, pero suele exigir inversión inicial y capacidad técnica para operar e integrar los datos al sistema.
- *Analítica de datos y pronóstico de demanda*: Los enfoques de analítica permiten pasar de reaccionar a anticipar el comportamiento que tendrá la demanda, especialmente cuando se cuenta con datos históricos bien organizados, frente a lo que Pinillos Aldoradin et al. (2024) mencionan que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático han mostrado alta efectividad en predicción de demanda en distintos sectores, ayudando a poder ajustar la reposición y niveles de inventario, mientras que Benítez y Lema (2025) lo plantean como una evolución lógica del control de inventarios, aunque no siempre aplicable por limitaciones tecnológicas o falta de información de referencia.
- *Aplicaciones en la nube*: Benítez y Lema (2025) destacan que las aplicaciones en la nube pueden ser una alternativa más accesible que sistemas grandes, porque permiten el desarrollo de un registro centralizado y consulta en tiempo real, aunque siguen dependiendo de conectividad, capacitación y disciplina de uso.

Barreras comunes para aplicar herramientas

Aun cuando estas herramientas pueden ofrecer beneficios importantes, por su parte Benítez y Lema (2025) señalan la presencia de retos estructurales en contextos latinoamericanos como corresponde a la informalidad y restricciones financieras, mientras que Pinillos Aldoradin et al. (2024) refuerzan con la identificación de barreras típicas en tecnología avanzada, mientras que Arias Unuzungo et al. (2021) lo aterrizan mostrando la baja adopción real incluso de métodos simples y terminan realizando la gestión del inventario de forma empírica o por criterio humano. En conjunto, las limitaciones más repetidas son las siguientes:

- Falta de registros confiables e históricos para poder calcular consumos y ajustar los niveles de reposición de los productos.
- Baja capacitación del personal y dependencia de decisiones empíricas ya que se dificulta poder emplear soluciones más técnicas.
- Restricciones financieras e inversión inicial alta para el desarrollo e implementación de sistemas más completos.
- Dificultades para la integración con sistemas existentes y resistencia al cambio organizacional por parte del personal existente.
- Volatilidad económica y variabilidad de demanda, que vuelve inestable cualquier reposición basada en intuición dado que no logra abordar los diferentes componentes que estén relacionados.

Enfoque híbrido

Benítez y Lema (2025) proponen como una salida realista que pueda ser aplicada a distintos contextos, el desarrollo de un modelo híbrido que logre combinar herramientas tradicionales con tecnologías accesibles, destacando que esta idea también aparece en lo

mencionado por Pinillos Aldoradin et al. (2024) cuando señalan que la optimización debe adaptarse al contexto y no depender solo de incluir tecnología, sino de lograr integrar modelos, datos y capacidades. Asimismo, Arias Unuzungo et al. (2021) lo respalda indirectamente al mostrar que sin el desarrollo de procesos de capacitación y sin registros, incluso la adopción de métodos conocidos no se aplica y el control termina siendo manual o alterable, como por ejemplo el uso de herramientas de Excel sin la disposición de controles.

En términos prácticos, y sin que esto implique prometer una implementación efectiva, la literatura sugiere el desarrollo de una ruta lógica como la siguiente:

- *Asegurar*: Uso de tarjetas Kardex para el registro, adopción de sistemas de orden como PEPS, conteos periódicos y reglas claras de entrada y salida de los diferentes productos relacionados.
- *Priorizar*: Aplicar técnicas como ABC para enfocar el control donde más importa o relevancia tiene para la organización o sistema.
- *Ordenar reposición*: Establecer el punto de reorden adicional de un stock de seguridad con datos mínimos confiables.
- *Escalar*: Establecer las condiciones para integrar ERP o WMS, logrando definir condiciones de trazabilidad (códigos de barras o RFID) y analítica si hay capacidades técnicas y recursos para poder predecir el comportamiento de la demanda.

De este modo, las herramientas de gestión de inventarios abarcan desde la adopción de métodos clásicos de registro y priorización hasta la implementación de tecnologías integradas y analítica avanzada que permitan comprender el comportamiento de la demanda y anticiparla. La evidencia revisada coincide en que el impacto real depende de la calidad de datos, la capacitación que tenga el personal y el ajuste al contexto organizacional y condiciones del

mercado, más que de elegir la herramienta más moderna por lo que cada contexto requiere de condiciones puntuales que se adapte a los recursos disponibles y permita responder a sus requerimientos (Benítez y Lema, 2025; Pinillos Aldoradin et al., 2024).

Para el abastecimiento farmacéutico, esto sirve como base teórica para poder analizar la forma en que la combinación de herramientas puede llegar a contribuir a reducir rupturas de stock, mejorar la trazabilidad de los productos y fortalecer la toma de decisiones, especialmente en instituciones con limitaciones operativas y tecnológicas como pueden presentarse en el contexto colombiano (Arias Unuzungo et al., 2021).

Marco conceptual

Posterior al abordar de las condiciones teóricas mencionadas previamente, es importante abordar algunos conceptos adicionales.

Para iniciar, la **cadena de suministro** se entiende como el conjunto de actividades y actores que participan en el flujo de bienes, información y recursos, desde los proveedores hasta el usuario final, destacando que este enfoque considera la cadena como un sistema integrado, donde las decisiones que son tomadas en un eslabón o etapa tienen la capacidad de afectar el desempeño del conjunto en general, adicional de que en el contexto organizacional su gestión busca coordinar estos flujos para lograr garantizar la presencia de niveles adecuados de servicio y uso eficiente de los recursos, desde la planeación hasta la disposición final de los recursos (Manrique Nugent et al., 2019).

En cuando a la **cadena de suministro de medicamentos**, esta corresponde a la aplicación puntual de este enfoque al sector salud, incorporando particularidades como la regulación sanitaria, las condiciones críticas del producto y el impacto directo que pueda tener en la atención al paciente, por lo que incluye etapas como la selección, programación, adquisición, almacenamiento y distribución de los productos, las cuales deben funcionar de manera articulada para poder asegurar la disponibilidad continua de medicamentos esenciales según los requerimientos de los consumidores finales o pacientes, destacando que una falla en cualquiera de estas etapas puede derivar en desabastecimiento y afectar la calidad del servicio en general (Girón y D'Alessio, 1997).

Relacionado con lo anterior, el **abastecimiento farmacéutico** hace referencia a la gestión integral del ciclo del medicamento dentro de las instituciones de salud, desde la etapa de planificación de necesidades hasta su entrega al paciente, por lo que este concepto no se limita

únicamente a la compra de un medicamento, sino que incorpora procesos administrativos, técnicos y logísticos orientados a poder garantizar el acceso oportuno, la calidad de los suministros y la sostenibilidad o escalabilidad del sistema (Toledo Pocoy, 2023; Merlano y Pachón, 2024).

Por su parte, la **gestión de inventarios** corresponde a un componente central del abastecimiento farmacéutico, ya que permite establecer condiciones para controlar las existencias, planificar la reposición de estas y evitar tanto el exceso como la falta de stock para optimizar los costos, por lo que un manejo inadecuado del inventario se asocia directamente con la presencia de rupturas de stock, pérdidas por vencimiento de los productos y decisiones reactivas ante cambios no contemplados de la demanda, especialmente en contextos con información limitada o procesos poco estandarizados que impide ejercer un mayor control (Benítez y Lema, 2025).

Derivado de una mala gestión del inventario, se pueden presentar **rupturas de stock** las cuales se definen como la incapacidad del sistema para poder disponer de un medicamento cuando este es requerido, destacando que estas pueden originarse por fallas en la planificación, en la gestión de inventarios, en la relación con proveedores o en los sistemas de información que estén siendo empleados. Puntualmente, en el sector salud las rupturas de stock tienen implicaciones clínicas, operativas y sociales, logrando ante fallas la interrupción de tratamientos y la afectación de la continuidad de la atención que esté recibiendo el paciente (Toledo Pocoy, 2023; Maestre Torreblanca et al., 2011).

Las **herramientas de gestión de inventarios** corresponden a los métodos y técnicas utilizadas para poder registrar, controlar y decidir sobre los niveles de inventario que se requiere en un contexto particular, incluyendo de forma particular herramientas tradicionales, como

registros de existencias, priorización de productos y reglas de reposición, así como algunas herramientas apoyadas en tecnología, como corresponde a los sistemas ERP y análisis de datos. Estas herramientas permiten mejorar el control, la trazabilidad y la toma de decisiones, siempre que se adapten a las capacidades institucionales, superando la capacidad humana para realizar estas acciones por instinto o de forma empírica (Benítez y Lema, 2025).

Finalmente, los sistemas de información y ERP se conciben como aquellos soportes tecnológicos que permiten la integración de datos de compras, inventarios y consumo final, facilitando generalmente el seguimiento de las condiciones de abastecimiento y la generación de información para la gestión final del inventario. Su incidencia en la cadena de suministro depende no solo de la tecnología que sea empleada, sino también de la calidad de los datos, la capacitación del personal y la integración que pueda generarse entre las áreas relacionadas (Pinillos Aldoradin et al., 2024; Hoffmann, 2023).

Marco normativo

El abastecimiento farmacéutico en Colombia se encuentra regulado por un conjunto de normas que establecen distintos lineamientos para lograr la organización, funcionamiento y control del servicio farmacéutico dentro del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), destacando que estas disposiciones buscan poder garantizar la disponibilidad, calidad y seguridad de los medicamentos, así como lograr regular las responsabilidades de los diferentes actores involucrados en la cadena de suministro. Algunos de los apartados normativos por considerar son los siguientes:

- *Resolución 1403 de 2007*: Establece el Manual de Condiciones Esenciales y Procedimientos del Servicio Farmacéutico, por lo que define los requisitos mínimos en términos de infraestructura, almacenamiento, procesos técnicos y administrativos, control de inventarios y talento humano. Por su parte, y en relación con el abastecimiento, exige la planificación, registro y control de medicamentos para lograr prevenir desabastecimientos, pérdidas y vencimientos.
- *Decreto 780 de 2016*: Recopila la normativa del sector salud y regula la organización de los servicios farmacéuticos, asignando de este modo responsabilidades a EPS e IPS para lograr garantizar el acceso oportuno a los medicamentos incluidos en el Plan de Beneficios en Salud según necesidades de los pacientes, así como el control y seguimiento de los procesos de dispensación y suministro.
- *Política Farmacéutica Nacional – CONPES Social 155 de 2012*: Define los lineamientos estratégicos necesarios para poder asegurar el acceso equitativo a medicamentos seguros y de calidad, adicional de que reconoce la gestión del

suministro y la información como ejes clave para lograr mejorar la planificación, el uso racional de medicamentos y la sostenibilidad del sistema de salud.

- *Circular Externa 004 de 2018 – Superintendencia Nacional de Salud*: Refuerza la obligación que tienen las EPS e IPS de garantizar la entrega oportuna de medicamentos a los usuarios según este demuestre requerirlo, incluyendo lineamientos de inspección y vigilancia frente a retrasos, barreras de acceso y fallas en el suministro.
- *Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA)*: Corresponde a la autoridad sanitaria, por lo que le corresponde vigilar la disponibilidad de medicamentos y emite reportes de desabastecimiento, adicional de que también implementa medidas como autorizaciones de importación excepcional y genera declaratorias de medicamentos vitales no disponibles para mitigar el impacto sobre la atención en salud.

Metodología

La investigación se desarrolla bajo un enfoque de revisión documental, contando con un alcance descriptivo y cualitativo que está orientado al análisis del desabastecimiento de medicamentos en instituciones prestadoras de servicios de salud y a la formulación de una propuesta conceptual que permita su mejora, destacando que este enfoque permite examinar el fenómeno a partir de fuentes secundarias, sin realizar trabajo de campo y centrándose en la interpretación, organización y análisis de información existente.

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), los estudios descriptivos buscan caracterizar fenómenos y contextos, mientras que el enfoque cualitativo permite comprenderlos desde sus relaciones, causas y significados, sin que esto implique el manejo de información cuantitativa o necesariamente tener que obtener información directa de los actores relacionados con el tema de interés.

Enfoque de la investigación

La investigación adopta un enfoque **cualitativo y descriptivo**, dado que se orienta a lograr identificar y analizar los factores que inciden en las rupturas de stock de medicamentos en el país, sin manipular variables ni medir relaciones estadísticas, adicional de que el estudio es **documental** de tipo narrativo, puesto que se basa exclusivamente en el análisis de literatura académica, documentos normativos y reportes institucionales existentes relacionados con la gestión del abastecimiento farmacéutico bajo condiciones específicas como las de Colombia (Hernández Sampieri et al., 2014; Aguilera Eguía, 2014).

Fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas son de carácter secundario y se seleccionaron por su pertinencia y actualidad frente al tema de estudio, obteniendo un panorama general sin requerir obtener información primaria. Estas incluyen:

- Artículos científicos y tesis que estén relacionados con la gestión de la cadena de suministro, abastecimiento farmacéutico y gestión de inventarios, publicados en bases de datos académicas como pueden ser SciELO, Redalyc y Google Scholar, así como otras que resulten pertinentes.
- Documentos normativos y técnicos emitidos.
- Informes y reportes institucionales sobre desabastecimiento de medicamentos y funcionamiento del servicio farmacéutico en Colombia.

Instrumentos

La investigación no utilizó propiamente instrumentos de recolección de datos de campo, ya que se desarrolló bajo un enfoque documental y fundamentado exclusivamente en fuentes secundarias de información, mientras que el análisis se apoyó en la interpretación del autor, orientadas a organizar, comparar e interpretar la información consultada según los objetivos que fueron establecidos. De este modo, fue posible identificar los factores asociados a las rupturas de stock y analizar enfoques de gestión del abastecimiento farmacéutico descritos en fuentes académicas y normativas.

Procedimiento

El desarrollo de la investigación se realizó en cuatro fases consecutivas, las cuales se mencionan brevemente a continuación:

1. *Recolección de información*: Corresponde a la búsqueda y selección de fuentes académicas, normativas e institucionales que estuvieran relacionadas con el abastecimiento farmacéutico y la gestión de inventarios en el contexto nacional.
2. *Análisis documental*: Implica la lectura crítica y clasificación de la información recopilada, identificando factores asociados a rupturas de stock, enfoques de gestión y herramientas utilizadas en el sector salud.
3. *Síntesis e interpretación*: Corresponde a la integración de los hallazgos para poder establecer relaciones entre los conceptos analizados y los objetivos del estudio.
4. *Formulación de la propuesta*: Permite el diseño de una propuesta conceptual de mejora orientada a poder optimizar el abastecimiento farmacéutico en el país, basada en herramientas de la ingeniería industrial identificadas en la literatura y conforme al panorama que logró ser determinado.

Ámbito y delimitación

El estudio se delimita respecto al análisis del abastecimiento de medicamentos en instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS) de niveles 2 y 3 en Colombia, aunque aplicable al panorama general, esto desde una perspectiva teórica y normativa por lo que no se incluyen medicamentos de uso comercial ni se realiza análisis empírico de casos específicos ni productos en particular, estando también limitado a la información que esté disponible según el objeto de estudio.

Técnicas de recolección y análisis de la información

La recolección de información se realizó mediante revisión documental de forma narrativa y según fuese pertinente para poder alcanzar los objetivos planteados, mientras que el análisis se llevó a cabo a través del análisis e interpretación por parte del autor de la

investigación, comparación e interpretación de los contenidos de cada una de las fuentes consultadas. Este proceso permitió identificar patrones, coincidencias y vacíos en la gestión del abastecimiento farmacéutico descritos en la literatura, ordenando los hallazgos respecto a cada uno de los objetivos contemplados.

Limitaciones de la metodología

Entre las principales limitaciones se encuentra la dependencia de fuentes secundarias ya que no se puede garantizar existe la información específica necesaria para poder responder directamente a los planteamientos de la investigación, lo cual impide contrastar los hallazgos con datos empíricos de instituciones específicas. Asimismo, los resultados y la propuesta formulada tienen un alcance conceptual, por lo que su aplicación práctica requeriría validación posterior mediante estudios de campo, adicional de que puede variar su efectividad según las condiciones puntuales de aplicación y el contexto particular.

Resultados

Conforme a los objetivos contemplados y los apartados metodológicos, se presentan los resultados obtenidos con el desarrollo de la investigación.

Factores asociados a las rupturas de stock en el abastecimiento de medicamentos

Las rupturas de stock en instituciones de salud no responden directamente a una causa única, sino que corresponde a la interacción de múltiples factores que actúan de manera simultánea a lo largo de la cadena de suministro y que derivan en esta situación, frente a lo que se ha logrado coincidir en que el desabastecimiento es un fenómeno principalmente estructural, condicionado tanto por factores internos de gestión como por elementos externos relacionados con el mercado, la regulación y el contexto global (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021). Estos factores se mencionan y explican puntualmente en los siguientes apartados:

Factores asociados a la demanda

Uno de los grupos de causas más recurrentes está relacionado con el comportamiento que tiene la demanda, dado que Rincón y Gómez (2024) y Shukar (2021) consideran que el consumo de medicamentos en el sector salud presenta una alta variabilidad siendo generalmente difícil de predecir, especialmente en contextos de epidemias, emergencias sanitarias o picos estacionales por el desarrollo de alguna patología en particular. Esta demanda impredecible se ve agravada por la presencia de prácticas de prescripción inadecuadas y uso irracional de medicamentos aun cuando no se requiere, lo que genera se presenten presiones súbitas e inesperados sobre inventarios que suelen operar con márgenes reducidos dado el comportamiento reciente que pudieron haber tenido.

Desde un enfoque más operativo, Maestre Torreblanca et al. (2011) explican que los picos de consumo no anticipados, combinados con políticas de inventario basadas en reglas

simplificadas, aumentan de forma directa y considerable la probabilidad de ruptura de los niveles de seguridad de inventario, por lo que cuando el stock de seguridad no está dimensionado según el riesgo real, el inventario se agota antes de que llegue el reabastecimiento, incluso en escenarios de demanda normal, por lo que resulta pertinente poder anticipar de algún modo el comportamiento que podría tener la demanda.

Factores asociados a la oferta y la industria farmacéutica

En relación con la oferta, se logró determinar que existen decisiones estructurales de la industria farmacéutica que incrementan la vulnerabilidad del suministro, donde autores como Rincón y Gómez (2024) y Shukar (2021) mencionan la baja rentabilidad de ciertos medicamentos genéricos, la concentración de plantas de producción en algunas regiones, la dependencia de pocos fabricantes de principios activos y los problemas de calidad que derivan en retiros del mercado de un producto que pueda incluso estar teniendo cierta rotación pero que no se adapta a los requerimientos de la industria.

Estos factores generan que se presenten cadenas de suministro frágiles, donde cualquier falla en alguna de sus etapas logra impactar de manera amplia todo su funcionamiento, esto según lo menciona Díaz (2025), quien refuerza esta idea al señalar que en Colombia existe una alta concentración del mercado, donde un número reducido de compañías controla gran parte del abastecimiento general de medicamento, lo que incrementa considerablemente el riesgo sistémico ante la presencia de retrasos, bloqueos o fallas productivas que comprometen el abastecimiento genera.

Factores logísticos y de gestión del inventario

Un hallazgo recurrente corresponde al impacto de las decisiones logísticas e inventarios sobre la disponibilidad de medicamentos, destacando por ejemplo que el uso de modelos Just

inTime adoptados para reducir costos, elimina inventarios de respaldo y deja a las IPS sin capacidad de respuesta ante retrasos en proveedores o variaciones en la demanda que sean muy agresivas o inesperadas (Shukar et al., 2021; Rincón y Gómez, 2024). De forma similar, Maestre Torreblanca et al. (2011) agregan que muchas rupturas de stock se explican por algunos de los siguientes motivos:

- Plazos de entrega variables o retrasos inesperados en las condiciones de entrega de los pedidos que se hayan generado.
- Stocks de seguridad insuficientes ante el comportamiento de la demanda.
- Políticas de inventario basadas en heurísticas sin validación con datos históricos, basándose en criterios poco válidos o precisos.
- Restricciones de espacio y presupuesto que presionan a operar con inventarios mínimos aun cuando se conozca existe un mayor requerimiento.

Factores institucionales y administrativos

Desde el enfoque de la gestión institucional, fue posible determinar que las rupturas de stock están fuertemente asociadas a la presencia de fallas administrativas y operativas, ya que según menciona Troya Terranova (2025), así como Merlano y Pachón (2024), se identifican como factores recurrentes los siguientes:

- Déficit en la planificación de necesidades de medicamentos, por lo que no se contempla un gasto mayor al calculado inicialmente.
- Demoras e ineficiencias en los procesos de contratación pública que impiden sea posible generar pedidos aun cuando exista la necesidad.
- Débil cumplimiento normativo y bajo control.

- Falta de coordinación entre áreas clínicas, administrativas y financieras, siendo actores directamente relacionados con el funcionamiento general de la cadena.
- Limitaciones en la capacidad técnica y liderazgo del personal.
- Seguimiento insuficiente al desempeño de proveedores que impiden se elija aquellos que realmente responder a la necesidad institucional.

Por tanto, estos elementos generan la necesidad de realizar compras reactivas, adquisiciones de emergencia y retrasos en la ejecución general del plan de adquisiciones, aumentando la probabilidad de que se presenten quiebres de stock, especialmente en instituciones públicas.

Factores financieros, regulatorios y de gobernanza (contexto colombiano)

En el caso colombiano, Díaz (2025) aporta un marco para el contexto del país clave al señalar que muchas rupturas no obedecen realmente a una escasez física real de los productos, sino a fallas de gestión, distribución y coordinación por parte de los actores relacionados. Entre los factores más relevantes se encuentran los siguientes:

- Problemas de flujo de caja y cartera derivados del desajuste generado de la UPC (Unidad de Pago por Capitación) y pagos realizados de forma tardía.
- Congelamiento administrativo de entregas por deudas pendientes con alguno de los proveedores de medicamentos.
- Descoordinación y desconfianza entre actores destacados e incluso fundamentales, como son el Gobierno, EPS y gestores farmacéuticos.
- Irregularidad de información y vigilancia tardía de los diferentes pedidos que fue necesario realizar.

- Posibles prácticas de retención o acaparamiento de inventarios por parte de algunos proveedores.
- Cuellos de botella regulatorios asociados a demoras por parte del Invima para la revisión de los medicamentos.
- Alta dependencia de insumos importados e incluso la existencia de choques logísticos globales.

Análisis de los procesos de planificación, control de inventarios y relación con proveedores

La efectividad operativa de estos procesos se puede evaluar comparando la forma en que deberían funcionar según guías y marcos técnicos establecidos, respecto a cómo suelen fallar en la práctica, lo cual se evidencia en la persistencia del desabastecimiento y en las causas recurrentes que ya fueron previamente identificadas. En Colombia, se pudo ya determinar que el problema no siempre es que no haya el medicamento, sino que este no llega a tiempo al paciente por fallas de gestión y distribución (Díaz, 2025), lo que permite determinar falencias directas en procesos internos y de articulación.

La guía del Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud) sobre compra centralizada plantea un flujo integral que va desde la identificación de la necesidad hasta el seguimiento y control de la necesidad, separando de forma relacionada una ruta administrativa centrada en planeación y compra, así como una ruta operativa referente a la recepción e ingreso, asignación y entrega de los medicamentos, implicando también un seguimiento transversal (MinSalud, 2018). Este enfoque es útil como una especie de lista de verificación de procesos, porque define qué actividades deben existir para lograr reducir el riesgo de desabastecimiento de los medicamentos según define MinSalud, y está alineado con la visión sistémica del suministro descrita en guías clásicas hospitalarias (Girón y D'Alessio, 1997; OPS, 2006).

A nivel de resultados documentales, es posible observar la presencia de una brecha recurrente entre ese proceso ideal y lo que describen los estudios sobre fallas del abastecimiento y las causas que fueron relacionado, por lo que, para dejarlo claro, el contraste se puede resumir del siguiente modo:

Identificación de falencias según proceso esperado

Tabla 1

Identificación de falencias según proceso esperado

Proceso esperado	Fallas operativas identificadas
Identificar necesidad con variables epidemiológicas, financieras, de acceso y mercado	Planeación deficiente de necesidades y compras reactivas que responden a diferencias entre lo planteado y el comportamiento real de la demanda (Troya Terranova, 2025; Merlano y Pachón, 2024)
Estimar población objetivo y cantidades, lo cual incluye stock de seguridad y vida útil del producto	Políticas de inventario con supuestos simplificados o stock de seguridad insuficiente que no responde realmente al comportamiento final de la demanda y necesidades (Maestre Torreblanca et al., 2011)
Formalizar compra y coordinar financiación	Restricciones presupuestales, cartera y bloqueos administrativos que interrumpen el desarrollo de las entregas de los medicamentos (Díaz, 2025)
Recepción técnica, nacionalización, control de novedades y cargue a sistemas	Problemas de calidad en cuanto a retiros del mercado y fallas de trazabilidad de los pedidos de medicamentos

Proceso esperado	Fallas operativas identificadas
	que alteran disponibilidad (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021)
Asignación y entrega con seguimiento de consumo y puntos de reorden en bodegas satélite	Problemas de distribución y asignación de los medicamentos, por lo que existe el producto, pero no llega a canal institucional o al paciente en el tiempo requerido (Díaz, 2025)
Seguimiento y control continuo a través de informes, verificación, gestión dinámica de inventario	Débil articulación entre los actores involucrados, información poco confiable y vigilancia tardía de los procesos que son finalmente desarrollados (Díaz, 2025; Rincón y Gómez, 2024)

Con base en este contraste entre el proceso ideal de abastecimiento, la evaluación por componentes queda establecida del siguiente modo:

Planificación

La planificación aparece como un punto crítico porque permite determinar si el sistema compra lo que realmente necesita y en el momento adecuado, frente a lo que el Ministerio de Salud y Protección Social plantea la necesidad de realizar actividades claras para poder estimar la población objetivo, calcular cantidades anuales, incluir stock de seguridad y considerar vida útil y pérdidas de cada uno de los productos (MinSalud, 2018). Sin embargo, ha sido posible determinar que cuando no existe una adecuada planificación estratégica, se tiende a realizar compras reactivas y procesos precipitados, lo cual incrementa el riesgo de ruptura o incluso ir al

otro extremo al contar con más producto del que finalmente era requerido (Troya Terranova, 2025; Merlano y Pachón, 2024).

Adicionalmente, cuando la demanda es volátil o impredecible como corresponde en momentos de epidemias o estacionalidad, la planificación basada en supuestos débiles deja al sistema sin margen de respuesta, algo que fue incluso señalado como causa recurrente del desabastecimiento de medicamentos, adicional de que esto se agrava si la cadena opera con márgenes ajustados o con prácticas tipo Just inTime sin el respaldo adecuado (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021).

Control de inventarios

El control de inventarios desde el enfoque hospitalario depende principalmente de registrar bien la información, rotar correctamente cada uno de los productos, definir mínimos y máximos de inventario, así como tener reglas claras de reposición para poder cumplir continuamente con la demanda existente (Girón y D'Alessio, 1997; OPS, 2006). La guía de compra centralizada insiste en la importancia de realizar el cargue a sistemas de información, control en bodega y seguimiento de inventarios en bodegas con gestión dinámica cuando se detecta riesgo de desabastecimiento, por lo que no corresponde a un sistema estático sino flexible y adaptativo (MinSalud, 2018).

En contraste, la evidencia muestra que muchas rupturas se explican por la combinación de aspectos como demanda variable, condiciones de entrega inciertas y stock de seguridad insuficiente, adicional de que también se señala que operar con inventarios mínimos, por presión de costos o espacio, aumenta considerablemente la vulnerabilidad si no se compensa con políticas basadas en riesgo que permitan responder oportunamente en caso de que algo nuevo surja (Maestre Torreblanca et al., 2011).

A esto se suman factores estructurales del mercado como pueden ser problemas de manufactura o calidad, escasez de insumos para la elaboración de los medicamentos y decisiones de reducción de inventarios por parte de la industria, que terminan reflejándose en fallas de abastecimiento en etapas posteriores (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021). En instituciones con baja digitalización, también fue posible identificar dificultades para sostener control en tiempo real y exactitud del inventario, lo cual afecta considerablemente las condiciones de reposición para las instituciones de salud (Benítez y Lema, 2025; Arias Unuzungo et al., 2021).

Relación con proveedores y desempeño de entregas

La relación con proveedores en el ámbito de la salud no se reduce solamente a comprar y ya, sino a lograr coordinar abastecimiento, tiempos de entrega, calidad y continuidad del suministro, idealmente con el desarrollo de acciones de seguimiento y control (Manrique Nugent et al., 2019; García Santiago, 2006). El Ministerio de Salud y Protección Social para el desarrollo de compra centralizada, incorpora aspectos como formalización, recepción con control de novedades y gestión de reposición cuando no se recibe a conformidad, lo cual muestra que el proveedor debe gestionarse con trazabilidad y retroalimentación para poder responder realmente al requerimiento existente (MinSalud, 2018).

Sin embargo, también es necesario considerar que el riesgo aumenta cuando existen licitaciones que terminan en un único proveedor, cuando hay concentración industrial o cuando la oferta se reduce por baja rentabilidad, porque ante cualquier falla no hay reemplazo rápido respecto a un segundo proveedor, lo cual se complica aún más cuando solo se depende de proveedores extranjeros (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021). En Colombia, Díaz (2025) también describe efectos de cartera y bloqueos administrativos ya que cuando una EPS acumula

deuda puede haber congelamiento de entregas por parte de los proveedores, lo que rompe el flujo aun si el medicamento existe en el mercado.

También se reportan fallas de coordinación y confianza entre los diferentes actores relacionados como pueden ser el Gobierno, EPS y gestores adicionales, lo que limita la transparencia de información y vuelve aún más lenta la respuesta del sistema (Díaz, 2025). Esto se conecta con la idea de que la cadena de suministro necesita integración y visibilidad para evitar decisiones tardías, especialmente cuando el comportamiento de la demanda no es el esperado (Sánchez Cruz, 2024; García Santiago, 2006).

Incidencia del uso de tecnologías y sistemas ERP en la gestión del suministro farmacéutico

La tecnología no actúa solo como un apoyo, sino que tiene la capacidad de influir directamente en la forma en que se planifica, se controla el inventario y se coordina el suministro, donde según mencionan Pérez Aguada et al. (2023), la informatización del servicio farmacéutico integra procesos como recepción, inventarios, pedidos, dispensación y seguimiento, y que esta integración reduce fallas asociadas a descoordinación del inventario. Esto se conecta con lo ya descrito en el diagnóstico previamente realizado, donde cuando falta visibilidad y articulación entre actores, el flujo se rompe y el medicamento no llega al paciente a tiempo en lo que respecta a suministro del medicamento (Díaz, 2025).

Ejes principales de incidencia

Con base en los autores revisados que corresponde a Pérez Aguada et al. (2023), Ojeda Casares et al. (2022) y Yafimau (2025), la incidencia de TIC y ERP se puede entender en cinco ejes, que son los que más aparecen relacionados con continuidad del suministro:

- *Integración de procesos y datos unificados*: Es el encargado de evitar que inventarios, pedidos y dispensación se manejen como aspectos aislados.

- *Planificación más oportuna*: Permite usar consumo e inventarios e incluso información externa, para poder ajustar las condiciones de reposición.
- *Trazabilidad y seguridad*: Permite el registro de lotes, verificación y control, siendo aspectos clave para la gestión de medicamentos sensibles.
- *Monitoreo y alerta temprana*: Facilita la detección de faltantes y riesgos antes de que se conviertan en un problema mayor y total.
- *Automatización administrativa*: Reduce considerablemente la fricción en conciliación y facturación, lo que impacta continuidad operativa.

Integración y flujo de datos

Uno de los aportes más claros es que los sistemas integrados permiten que el suministro se gestione con información conectada, frente a lo que Ojeda Casares et al. (2022) describen un circuito digital donde prescripción, dispensación del medicamento, validación y facturación se sincronizan mediante condiciones de interoperabilidad entre los diferentes sistemas, lo que muestra que la gestión del suministro deja de ser local y se vuelve coordinada por redes de información, destacando que en la práctica esto incide directamente en las condiciones de reposición porque lo que se dispensa queda registrado y se transforma en datos para control de stock y decisiones de pedido posteriores.

Este punto también se encuentra alineado con lo que plantea Pérez Aguada et al. (2023), ya que hace referencia a que cuando se integra la información de consumo e inventarios con los procesos del servicio farmacéutico, se mejora la continuidad del suministro y se disminuyen considerablemente las fallas por falta de coordinación entre las diferentes áreas relacionadas con el proceso.

Control de desabastecimientos y seguimiento en tiempo real

La incidencia se vuelve más evidente cuando la tecnología permite detectar faltantes de forma temprana y oportuna, ya que Ojeda Casares et al. (2022) muestran el ejemplo del sistema denominado como Cuarto Almacén, el cual monitorea faltas mediante datos de pedidos y reportes de farmacias, usando reglas para poder identificar desabastecimientos y escalar la información aclarando que esto no resuelve el problema por sí solo, pero sí evidencia una ventaja operativa dado que el sistema puede reaccionar más rápido y con evidencia más objetiva frente a las condiciones del mercado.

Esta idea de alerta temprana también es coherente con los factores multicausales del desabastecimiento, donde si la ruptura se produce por retrasos de entrega o demanda variable, es el lograr contar con monitoreo constante ayuda a tomar decisiones antes de que el inventario llegue a cero y se termine comprometiendo directamente al paciente final (Rincón y Gómez, 2024; Maestre Torreblanca et al., 2011).

Trazabilidad, control y cumplimiento

La trazabilidad impacta disponibilidad porque define qué se puede liberar, qué se debe retirar y cómo se gestiona el riesgo en general, frente a lo que Ojeda Cáseres et al. (2022) mencionan sistemas de verificación de medicamentos que están conectados en tiempo real para autenticar envases en dispensación, lo que fortalece la fiabilidad del canal de abastecimiento. Por otro lado, Yafimau (2025) plantea que un ERP incide e influye favorablemente al lograr integrar registros electrónicos de lotes, auditorías, firmas electrónicas y control de calidad, facilitando el cumplimiento y reduciendo el riesgo de que materiales o lotes no conformes avancen en la cadena de suministro general.

En términos de continuidad del suministro, esto importa porque problemas de calidad o retiros del mercado son causas generalmente documentadas del desabastecimiento de los sistemas de salud (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021), destacando por tanto que disponer de un sistema con trazabilidad y control ayuda a poder gestionar esos eventos con mayor orden y menos pérdida de información respecto a métodos convencionales bajo los que se puedan estar desarrollando.

Automatización administrativa y continuidad operativa

Aun cuando suele verse como algo administrativo, la automatización también incide en el suministro porque reduce las fricciones que pueden frenar el desarrollo de entregas o generar bloqueos, resaltando que al poder disponer de sistemas integrados se logra facturación diaria y mayor transparencia, lo cual facilita control, conciliación y gestión de incidencias (Ojeda Casares et al., 2022). En el contexto colombiano, donde se han descrito problemas de cartera y congelamientos por deuda como detonantes de interrupciones en entregas (Díaz, 2025), este punto es especialmente relevante ya que permite mejorar las condiciones de trazabilidad administrativa y conciliación, lo que puede disminuir conflictos operativos que terminan afectando la disponibilidad de los medicamentos.

Limitaciones del uso de sistemas ERP

Aun cuando la incidencia es generalmente positiva, también existen límites claros según menciona Pérez Aguada et al. (2023) quienes señalan la existencia de barreras como restricciones económicas, debilidades de infraestructura tecnológica y falta de capacitación del talento humano, lo que coincide con lo reportado en gestión de inventarios donde la tecnología puede existir pero si la organización no tiene registros confiables, cultura de uso o capacidades, el impacto se reduce considerablemente (Benítez y Lema, 2025; Arias Unuzungo et al., 2021).

Adicionalmente, si el desabastecimiento está altamente influido por factores externos como concentración industrial, disponibilidad de insumos o choques logísticos que se presenten en el escenario global, la tecnología mejora la gestión, pero no elimina el riesgo existente (Rincón y Gómez, 2024; Shukar et al., 2021).

Herramientas de ingeniería industrial aplicables a mejorar el abastecimiento farmacéutico

Las herramientas de ingeniería industrial aparecen como un soporte clave para poder enfrentar las rupturas de stock, pero no todas tienen el mismo nivel de pertinencia ni viabilidad en instituciones de salud, especialmente en contextos con restricciones financieras y operativas como las que se podrían presentar en el contexto colombiano, destacando que en la información consultada se coincide en que el problema no es la ausencia de herramientas, sino su aplicación parcial, empírica o descontextualizada según las necesidades reales existentes (Arias Unuzungo et al., 2021; Benítez y Lema, 2025).

Herramientas tradicionales de gestión de inventarios en el sector salud

Fue posible establecer que las herramientas clásicas siguen siendo altamente relevantes, incluyendo para el sector salud, dado principalmente su baja complejidad y pocas barreras de implementación, aunque destacando que, dada la disposición de herramientas o recursos digitales en la actualidad, es necesario modificar su uso convencional para que la tarea de la organización sea la de suministrar información para que estos métodos funcionen de forma automatizada. Entre las principales se encuentran la clasificación ABC, el modelo EOQ, el punto de reorden según nivel de stock de seguridad, PEPS y uso de tarjetas Kardex, según fueron abordadas en apartados previos.

La aplicación de herramientas tradicionales en IPS complejas va más allá de la operatividad básica para buscar poder convertirse en un mecanismo de contención de riesgos de

desabastecimiento que logre comprometer la calidad de servicio, los objetivos de las instituciones de salud e indirectamente las condiciones de salud de los pacientes. Mientras el uso de metodologías de priorización centra los esfuerzos financieros en la obtención de medicamentos críticos, los algoritmos enfocados a la reposición y rotación estructuran el consumo real para buscar responder de la forma más completa posible a la demanda de cada uno de los insumos, previniendo de este modo que se generen quiebres de inventario sin que implique depender de intuiciones administrativas (Tenelema Arias, 2025).

Estas herramientas, aunque puedan ser consideradas como clásicas o tradicionales, más allá de funcionar de forma manual como fueron concebidas inicialmente, configuran el inicio de la arquitectura lógica que es requerida para la adecuada toma de decisiones institucionales, ayudando directamente a la toma de decisiones en cuanto al abastecimiento de materiales. Su adopción exige que sus principios metodológicos y de funcionamiento logren ser integrados directamente en el software hospitalario, garantizando que el sistema tecnológico funcione con reglas claras frente a la rotación y priorización del inventario existente, por lo que más allá de implementar estos modelos, se toman sus principios y la lógica empelada para la toma final de decisiones.

Herramientas tecnológicas para la gestión y optimización del inventario

Sin duda las herramientas tecnológicas avanzadas disponen de gran potencial para poder optimizar el abastecimiento, aunque advierten importantes barreras de implementación en algunos casos. Entre las herramientas más relevantes, y retomando lo mencionado anteriormente en la aproximación teórica, se encuentran los sistemas ERP y WMS para mejorar la gestión de la información obtenida, el uso de códigos de barras y RFID para ayudar a la identificación de los flujos de ventas, así como la integración de analítica de datos y modelos de aprendizaje

automático que soporten la toma de decisiones según la información recolectada y compensen limitaciones en el análisis e interpretación humana.

Por su parte, lograr la adopción de recursos tecnológicos avanzados no busca simplemente poder digitalizar registros o movimientos realizados, sino en general poder sincronizar integralmente la cadena de suministro hospitalaria para poder brindar un mejor servicio y responder a las necesidades de los usuarios, donde aspectos como la interoperabilidad de estos sistemas resuelve problemas recurrentes como son las fallas de coordinación previamente diagnosticadas, garantizando que se pueda dar una mejor trazabilidad en tiempo real y automatizando las decisiones de reabastecimiento frente a variaciones inesperadas que se generen de la demanda (Rincón Ballesteros, 2016).

Sin embargo, estas herramientas no siempre son viables en contextos de salud pública o instituciones con recursos limitados, debido principalmente a los siguientes aspectos o limitaciones que pueden presentarse:

- Altos costos iniciales.
- Dificultad de integración con sistemas existentes.
- Baja capacitación del personal.
- Resistencia al cambio organizacional.

Por ello, aun cuando su impacto potencial es alto especialmente ante los evidentes avances tecnológicos, su adopción debe darse de forma gradual y estando alineada con las capacidades reales de la institución, condiciones de formación del personal y falencias puntuales que se estén presentando, por lo que no se trata solo de elegir la herramienta correcta sino también de generar las condiciones en que se podrían obtener los mejores resultados según los intereses de los diferentes grupos de interés relacionados.

Limitaciones y condiciones de aplicación de las herramientas de gestión

Algunas herramientas ampliamente usadas en otros sectores no resultan del todo convenientes si se aplican sin ajustes, dado que no permiten realizar una gestión controlada ni precisa, donde destacan las siguientes:

- *Just inTime (JIT)*: Aun cuando reduce los niveles de inventarios y costos, en el ámbito de la salud incrementa el riesgo de ruptura de stock al eliminar inventarios de respaldo, especialmente frente a variabilidad de la demanda o retrasos de proveedores por lo que se considera muy riesgoso (Pinillos Aldoradín et al., 2024).
- *Modelos puramente matemáticos sin datos confiables*: Cuando se aplican con registros incompletos o empíricos, pueden generar decisiones erradas y falsa sensación de control, por lo que dependen directamente de la cantidad y calidad de información que se tenga recopilada (Arias Unuzungo et al., 2021).

Integración de herramientas para el diseño de un modelo de mejora del abastecimiento

De forma consistente, es posible determinar que la mejor alternativa no es elegir entre herramientas tradicionales o modernas, sino integrarlas en un modelo híbrido, ya que según lo menciona Benítez y Lema (2025), es pertinente proponer combinar métodos clásicos (ABC, EOQ, punto de reorden) con tecnologías digitales accesibles, apoyadas por capacitación progresiva del personal. En términos prácticos, para el diseño de un modelo de mejora del abastecimiento farmacéutico, la evidencia recopilada anteriormente sugiere que se pueden realizar las siguientes acciones:

Para dar respuesta a los problemas estructurales previamente identificados y poder generar un aporte práctico al contexto analizado, se propone la implementación de un esquema de gestión híbrido por fases, considerando que este modelo busca articular de forma progresiva

diferentes herramientas de ingeniería clásicas pero en combinación con soluciones tecnológicas avanzadas aprovechando los recursos disponibles en la actualidad, garantizando de este modo que se genere una adopción realista y medible para el contexto particular de las instituciones de nivel II y III. Según lo que se ha ido abordando a lo largo del documento, se recomienda el desarrollo de las siguientes fases:

- ***Fase 1. Estructuración lógica y base de datos (corto plazo)***: Realizar la parametrización de metodologías tradicionales en los registros actuales para estructurar la información según se requiera, adicional de que se debe implementar una matriz ABC para poder priorizar el control de medicamentos críticos, establecer políticas de rotación según criterios PEPS estandarizadas, especialmente al considerar fechas de caducidad de los medicamentos, así como definir matemáticamente el punto de reorden y el stock de seguridad para evitar compras reactivas, lo anterior de forma automática y a partir de información debidamente estandarizada que se suministre.
- ***Fase 2. Sincronización e integración tecnológica (medio plazo)***: Realizar la transición hacia la interoperabilidad en cada uno de los sistemas empleados o fuentes de información, lo que consiste en la adopción e integración de módulos WMS y ERP con el área de compras y de despacho en farmacia, utilizando para ello la tecnología de códigos de barras o RFID para de este modo poder garantizar la exactitud del inventario y la trazabilidad en tiempo real, pudiendo así determinar de forma ágil y automatizada el momento en que se debe hacer un nuevo proceso de abastecimiento considerando los criterios de entrega, como es el tiempo medio de entrega, eventualidades que podrían presentarse, entre otros elementos.

- **Fase 3. Analítica y predicción continua (largo plazo):** A partir del desarrollo de las fases previas, se debe buscar la optimización avanzada que se enfoca en emplear la base de datos consolidada por el ERP para poder aplicar acciones de analítica de datos y pronósticos de demanda, implementando en lo posible modelos de machine learning que le permita adaptarse a los criterios particulares de cada organización, permitiendo que el sistema ajuste dinámicamente los niveles de reposición ante variaciones del mercado o cambios epidemiológicos, considerando tendencias, estaciones o demás variables del entorno que podrían tener influencia sobre la gestión del abastecimiento.

Con el propósito de consolidar la composición del esquema anteriormente propuesto, la siguiente tabla ayuda a comprender mejor las condiciones para la articulación de las herramientas específicas en cada una de las fases, destacando que esto demuestra la forma en que la arquitectura lógica tradicional puede ser sincronizada progresivamente con las soluciones tecnológicas para lograr resolver definitivamente, o al menos aportar a su resolución, de la problemática logística e institucional planteada.

Tabla 2

Composición del esquema de gestión híbrido por fases

Fase y plazo	Herramienta tradicional	Herramienta tecnológica	Aporte
Fase 1: Estructuración (Corto plazo)	Clasificación ABC, Kardex, PEPS, Punto de reorden.	Bases de datos estandarizadas y hojas de cálculo con macros.	Evita compras empíricas, mitiga el impacto financiero y prioriza medicamentos críticos.

Fase y plazo	Herramienta tradicional	Herramienta tecnológica	Aporte
Fase 2: Sincronización (Medio plazo)	Integración de políticas de inventario.	Sistemas WMS, módulos ERP, códigos de barras o RFID.	Elimina la fragmentación de la información, garantizando trazabilidad y control en tiempo real.
Fase 3: Analítica (Largo plazo)	Modelos matemáticos dinámicos (EOQ ajustado).	Analítica de datos (Big Data) y modelos de <i>Machine Learning</i> .	Anticipa la variabilidad de la demanda y ajusta automáticamente la reposición ante alertas.

Se considera que la composición de este marco híbrido ayudaría a resolver directamente la fragmentación operacional que ha sido descrita anteriormente en el planteamiento del problema, por lo que al lograr transitar de una parametrización base a partir de modelos manuales hacia una sincronización inteligente y práctica de toda la información, las instituciones lograrían mitigar aspectos de variabilidad de la demanda y también podrían optimizar su respuesta logística frente al desabastecimiento crónico que suele destacar en el sistema de salud colombiano.

Conclusiones y recomendaciones

En relación con el primer objetivo, es posible concluir que las rupturas de stock no dependen de una sola causa, sino que corresponde a la combinación de factores de demanda y oferta con la presencia también de marcadas deficiencias en las políticas estatales, resaltando que la ineficiencia del aseguramiento confirma que las fallas radican frecuentemente en las condiciones de distribución y fragmentación de los servicios de abastecimiento de medicamentos, más que de la inexistencia total y real del producto. Como recomendación, conviene mantener la clasificación de factores como base del diagnóstico institucional, para no reducir el problema a simplemente culpar al proveedor o incluso al comportamiento inesperado del mercado.

Sobre el segundo objetivo, la evaluación documental mostró la existencia de una brecha entre el proceso esperado (planeación, recepción, asignación, entrega, seguimiento) y lo que suele fallar en la práctica y puntualmente en el contexto colombiano, especialmente en términos de planificación y control continuo. Se recomienda que las IPS, incluso sin que esto implique la adopción de cambios grandes, fortalezcan el desarrollo de rutinas mínimas de planeación y seguimiento que implique aspectos como consumo, niveles de inventario y novedades, porque ahí es donde se rompe el flujo operativo y se vuelve reactivo, respondiendo de forma tardía a la demanda o requerimiento existente.

Para el tercer objetivo, se concluyó que herramientas tecnológicas y sistemas tipo ERP influyen de forma favorable en la continuidad del suministro al integrar datos históricos, habilitar trazabilidad y permitir el desarrollo de un proceso de monitoreo que sea más oportuno, aun cuando su efecto depende de capacidades internas y de la calidad de los registros que se tengan. Como recomendación, sería pertinente optar por la adopción tecnológica, aunque esta debería ser

gradual, donde primero es necesario asegurar datos y disciplina de registro, y luego buscar poder escalar integración y alertas, porque sin eso la herramienta queda atractiva pero no resuelve realmente lo básico y que permite se mantenga el problema identificado.

Frente al cuarto objetivo, fue posible evidenciar que las herramientas tradicionales como puede corresponder a Kardex, ABC, PEPS, no deben en la actualidad ser empleadas como simples métodos manuales, sino que constituyen la arquitectura lógica esencial y de referencia que debe parametrizarse en el software hospitalario que sea empleado, trasladando la lógica para tomar decisiones a un sistema automatizado capaz de gestionar información en tiempo real según una estructura particular y tomar decisiones de forma ágil y justo en el momento preciso. Ante esto, se recomienda evitar la aplicación convencional de enfoques como JIT en el sistema de salud y ajustarlo por el uso de estos algoritmos base para lograr sincronizar la tecnología institucional y evitar la toma de decisiones empíricas.

Finalmente, se concluye también que la alternativa más sólida para el caso particular de las IPS complejas corresponde a la adopción de un esquema de gestión híbrido que se encuentre estructurado por fases, considerando que este modelo garantiza que se realice una transición medible desde la parametrización lógica inicial hasta la analítica predictiva avanzada que finalmente ayude a la toma de decisiones según la información recurrente que se vaya suministrando. Como recomendación para continuidad del trabajo, la propuesta conceptual debería quedar acompañada de una ruta de implementación por etapas y de indicadores de seguimiento, para que futuros estudios con trabajo de campo puedan validar la aplicabilidad en IPS, puntualmente de nivel II y III.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera Eguía, R. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 21(6). <https://doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010>
- Amariles, P., Salamanca, C., Moreno, C., Gutierrez, J., y Machado, M. (2023). Política Industrial Farmacéutica, un requisito clave para la autonomía sanitaria de Colombia. *Salud UIS*(55), e23022. <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23022>
- Arias Unuzungo, L., Ramón Ulloa, D., Pacheco Molina, A., y Romero Black, W. E. (2021). Software y métodos de control: herramientas claves para el manejo de inventarios microempresariales. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(3), 308-324. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.3.586>
- Benítez, L. J., y Lema, B. M. (2025). Modelos y prácticas de control de inventarios: Una aproximación desde la gestión de microempresas y organizaciones comunitarias. *Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 7(3), 394-404. <https://doi.org/10.47606/acven/ph0377>
- Circular 004. (29 de Junio de 2018). *Por la cual se imparten instrucciones generales relativas al código de conducta y de buen Gobierno organizacional, el sistema integrado de gestión de riesgos y a sus subsistemas de administración de riesgos*. Superintendencia Nacional de Salud.
- CONPES 155. (30 de Agosto de 2012). *Política Farmacéutica Nacional*. Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- Decreto 780. (6 de Mayo de 2016). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social*. Ministerio de Salud y Protección Social.

- Díaz, E. A. (28 de Abril de 2025). *Crisis de medicamentos en Colombia, muchas causas y el más afectado es el paciente*. Pontificia Universidad Javeriana:
<https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/porque-de-la-crisis-de-medicamentos/>
- Duarte Torres, S. A. (3 de Julio de 2025). *Las grandes empresas que ganaron terreno en el sector farmacéutico el año pasado*. La República: <https://www.larepublica.co/especiales/las-mil-empresas-mas-grandes-de-2024/las-empresas-mas-grandes-del-sector-farmacaceutico-en-colombia-en-2024-4169687>
- García Santiago, F. A. (2006). La Gestión de Cadenas de Suministros: Un enfoque de integración global de procesos. *Visión Gerencial*(1), 53-62.
- Girón, N., y D'Alessio, R. (Octubre de 1997). *Guía para el Desarrollo de Servicios Farmacéuticos Hospitalarios. Logística del Suministro de Medicamentos*. Asesora Regional en Servicios Farmacéuticos, OPS/OMS:
<https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/ops/logistica.pdf>
- Gómez, L. (24 de Julio de 2024). *Persiste el desabastecimiento de medicamentos en Colombia: Invima alertó por problemas estructurales*. Infobae:
<https://www.infobae.com/colombia/2024/07/25/persiste-el-desabastecimiento-de-medicamentos-en-colombia-invima-alerto-por-problemas-estructurales/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Mc Graw Hill Education.
- Hoffmann, G. (2023). Enterprise Resource Planning, saberes administrativos y profesionales en ciencias económicas. *Revista Academia & Negocios*, 9(2), 141-154.

- Jaramillo, I. (6 de Julio de 2025). *La salud en crisis: ¿por qué fracasan las intervenciones a las EPS?* Razón Pública: <https://razonpublica.com/la-salud-crisis-fracasan-las-intervenciones-las-eps/>
- Lago, M. (8 de Abril de 2020). *¿Están los sistemas sanitarios latinoamericanos preparados para el coronavirus?* Agenda Pública: <https://agendapublica.es/noticia/13618/estan-sistemas-sanitarios-latinoamericanos-preparados-coronavirus>
- Ley 100. (23 de Diciembre de 1993). *Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.* Congreso de Colombia.
- Maestre Torreblanca, J. M., Isla Tejera, B., Fernández García, M. I., del Prado Llergo, J. R., Álamo Cantarero, T., y Fernández Camacho, E. (2011). Análisis y minimización del riesgo de rotura de stock aplicado a la gestión en farmacia hospitalaria. *Farmacia Hospitalaria*, 36(3), 130-134. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2011.02.007>
- Manrique Nugent, M. A., Teves Quispe, J., Taco Llave, A. M., y Flores Morales, J. A. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1136-1146.
- Merlano, E., y Pachón, M. (2024). Una Revisión Asociada al Proceso de Abastecimiento de Medicamentos en una Institución Prestadora de Salud. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones - BILO*, 6(2), 36-44. <https://doi.org/10.17981/bilo.6.2.2024.05>
- MinSalud. (Diciembre de 2018). *Guía para la Planeación, Recepción, Distribución, Seguimiento y Control de medicamentos y tecnologías en salud adquiridos a través de compra centralizada.* Ministerio de Salud y Protección Social: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/guia-cadena-suministro-medicamentos-vhc.pdf>

- OEC. (2025). *Productos farmacéuticos en Colombia*. Observatory of Economic Complexity:
<https://oec.world/es/profile/bilateral-product/pharmaceutical-products/reporter/col>
- Ojeda Casares, M., Pérez Fernández, M., y Rabasco Álvarez, A. M. (2022). Servicios farmacéuticos en la era digital: el rol de las tecnologías de la información y comunicación (TICs). *Revista Española de Ciencias Farmacéuticas*, 3(1), 1-13.
- OPS. (2006). *Guía Práctica para la Planificación de la Gestión del Suministro de Insumos Estratégicos*. Organización Panamericana de la Salud:
<https://www.paho.org/sites/default/files/2024-11/guia-fundo-estrategico-internet.pdf>
- Pérez Aguada, D., Mar Cornelio, O., y Orellana García, A. (2023). Servicios farmacéuticos y aplicación de la informatización para la satisfacción de los consumidores. *Revista Cubana de Salud Pública*, 49(3), e10798.
- Pinillos Aldoradin, L. F., Salinas Aliaga, A. D., y Vásquez Espinoza, J. M. (2024). Gestión de inventario y optimización de stock en la industria en general. *4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development*.
<https://doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.471>
- Resolución 1403. (14 de Mayo de 2007). *Por la cual se determina el Modelo de Gestión del Servicio Farmacéutico, se adopta el Manual de Condiciones Esenciales y Procedimientos y se dictan otras disposiciones*. Ministerio de la Protección Social.
- Rincón Ballesteros, D. L. (2016). *Conceptualización de la trazabilidad en la cadena de abastecimiento*. [Tesis Pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas] Repositorio Institucional.

- Rincón, D., y Gómez, C. (2024). Desabastecimiento de insumos y medicamentos de uso perioperatorio: teoría e implicaciones prácticas. *Colombian Journal of Anesthesiology*(52), e1100. <https://doi.org/10.5554/22562087.e1100>
- Rodríguez, D. (30 de Septiembre de 2024). *Invima alertó del desabastecimiento de 12 medicamentos en el país: cuáles son*. Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/regiones/alerta-por-desabastecimiento-de-medicamentos-en-el-pais-614445>
- Sánchez Cruz, M. A. (2024). Gestión integral de la cadena de suministro: estrategias para la excelencia en almacenaje y distribución. *Oratores*(21), 60-73. <https://doi.org/10.37594/oratores.n21.1497>
- Shukar, S., Zahoor, F., Hayat, K., Saeed, A., Gillani, A. H., Omer, S., . . . Yang, C. (2021). Drug Shortage: Causes, Impact, and Mitigation Strategies. *Front Pharmacol*(12), 693426. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.693426>
- Tenelema Arias, A. D. (2025). Optimización del abastecimiento de medicamentos mediante enfoques estratégicos de adquisición en entornos sanitarios. Revisión sistemática. *Gestio Et Productio. Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 7(13), 275-296. <https://doi.org/10.35381/gep.v7i13.344>
- Toledo Pocoy, H. P. (2023). Gestión de suministro de productos médicos esenciales y calidad de servicio en un hospital público de Trujillo, 2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5779-5801. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4884
- Troya Terranova, T. C. (2025). Análisis de los procesos de adquisición de medicamentos en la administración pública de salud: una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15686659>

Yafimau, A. (18 de Junio de 2025). *Principales soluciones ERP para la industria farmacéutica en 2025*. Innowise: <https://innowise.com/es/blog/erp-software-for-pharma-industry/>