

ENTRE VULNERABILIDAD Y ACCIÓN: UNA VISIÓN OPERATIVA DE LA RESILIENCIA FARMACÉUTICA EN VENEZUELA

VICENTE ENRIQUE ALBARRÁN VIVAS

Universidad Metropolitana de Caracas, (Venezuela)

vicent052001@gmail.com

ÁLVARO ALEXANDER GONZÁLEZ COTE

Universidad Metropolitana de Caracas, (Venezuela)

alexandergcote@gmail.com

MIRIAM BENHAYON BENARROCH

UUniversidad Metropolitana de Caracas, (Venezuela)

mbenhayon@unimet.edu.ve

GERARDO MARTÍNEZ

Universidad Metropolitana de Caracas, (Venezuela)

gmartinez@unimet.edu.ve

Resumen

En contextos de alta incertidumbre operativa, como el venezolano donde las disrupciones logísticas, regulatorias y operativas afectan directamente la continuidad del abastecimiento de medicamentos, la resiliencia en la cadena de suministro farmacéutica se vuelve un factor decisivo para garantizar el acceso continuo a medicamentos. Este artículo presenta un estudio basado en dos estrategias clave: el concepto de Personal Mínimo Viable (PMV), inspirado en la metodología Lean Startup, y la implementación del Punto de Reorden bajo un enfoque Just-in-Case (JIC). Ambas estrategias fueron validadas mediante simulación dinámica a través

RECIBIDO: 09-07-2025 / ACEPTADO: 13-09-2025 / PUBLICADO: 22-12-2025

Cómo citar: Albarrán, et al., (2025). Entre vulnerabilidad y acción: Una visión operativa de la resiliencia farmacéutica en Venezuela. *Cuadernos Unimetanos*, 2025-2, 49 - 70.
<https://doi.org/10.58479/cu.2025.192>



del software Arena Simulation, con base en datos reales recolectados de tres laboratorios farmacéuticos venezolanos.

La metodología combinó análisis cualitativo a partir de entrevistas semiestructuradas con directivos del sector, y análisis cuantitativo a través de simulaciones de flujos operativos con y sin implementación de las estrategias propuestas. Los resultados mostraron una mejora del 14% en las órdenes procesadas y una reducción de más del 65% en fallas por condiciones ambientales, atribuible a una mejor planificación de inventarios y a una dotación de personal más eficiente.

Los hallazgos validan que, incluso con recursos limitados, la correcta identificación de roles críticos y la planificación anticipada del reabastecimiento permiten fortalecer significativamente la continuidad operativa. Se concluye que estas estrategias son aplicables y escalables para entornos similares, y constituyen una base concreta para futuras políticas de resiliencia en la industria farmacéutica latinoamericana.

Objetivo (s) del Desarrollo Sustentable (ODS) al cual se orienta el trabajo de investigación

8. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Descripción

Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Relación

La propuesta de una cadena de suministro resiliente en la industria farmacéutica brindaría una mayor estabilidad operacional, incrementando la producción y contribuyendo al crecimiento económico sostenible.

Objetivo

Directo

9. INDUSTRIA INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Descripción

Construir infraestructura resistente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Relación

La propuesta de una cadena de suministro resiliente introduciría prácticas innovadoras en el sector farmacéutico, fomentando una infraestructura sólida y adaptable.

Objetivo

Directo

CONTENIDO

Resumen	49
Planteamiento del problema	53
Sector Farmacéutico	53
Resiliencia en la cadena de suministro	54
Informe 37 de la OMS sobre buenas prácticas de manufactura	54
Normativa ISO 9001:2015	54
Reorder Point (ROP)	55
Lean Startup	55
Personal Mínimo Viable	55
Población y muestra	56
Técnica de recolección de la información	56
Alcance del estudio	57
Resultados y Discusión de Resultados	57
Situación actual de las cadenas de suministro farmacéuticas en Venezuela	57
Resultados de las entrevistas	58
Análisis de Casos Exitosos	62
Riesgos de la cadena de suministro de la industria farmacéutica venezolana actual	63

Elección y propuesta de las estrategias seleccionadas para el modelo de cadena de suministro resiliente para la industria farmacéutica venezolana	64
Validación del modelo propuesto mediante simulación	65
Operatividad del modelo propuesto	66
Conclusiones	66
Recomendaciones	67
Referencias	67

Planteamiento del problema

La industria farmacéutica ha presentado una variedad de cambios en el transcurso del contexto histórico pandémico y post-pandémico (De Oliveira, 2022). De acuerdo con Kohlmann (2021), la pandemia impulsó el crecimiento y desarrollo en tiempo récord de la industria farmacéutica, aumentando la inversión en un 4,4% respecto a años anteriores, pese a la contracción de la economía mundial. Estas permitieron una rápida respuesta en el desarrollo e investigación clínica para combatir el COVID-19.

Frente a esto muchas de las empresas farmacéuticas se vieron obligadas a enfrentar distintos retos (cambios regulatorios, escasez de materias primas, entre otros), para adaptarse a las situaciones cambiantes, a fin de llevar sus productos a los mercados internacionales con rapidez (Interempresas, 2022).

Diseñar una cadena de suministro resiliente se ha convertido en un papel fundamental, no solo para las crisis humanitarias sino también en los cambios diarios del mercado, otorgando a las empresas que adopten dicho diseño la capacidad de adaptarse y recuperarse de manera rápida, segura y eficiente (Tukamuhabwa et al., 2015). El diseño e implementación de este modelo requiere del análisis de distintos factores, tales como: las buenas prácticas y gestión eficiente de inventarios, buenos proveedores, uso de sistemas de información robustos actualizados y respuesta activa a la demanda cambiante (Schaab, 2018). Por la naturaleza de las empresas farmacéuticas, Watson (2020) y Anderson (2019) afirman la importancia, además de la necesidad de construir la resiliencia en las cadenas de suministro en la industria farmacéutica.

Este Trabajo de Investigación planteó diseñar y desarrollar estrategias para fortalecer la resiliencia de la cadena de suministro farmacéutica en Venezuela. Esto se logró mediante el análisis de las mejores prácticas internacionales y la adaptación de estas estrategias al contexto venezolano, a fin de mitigar las posibles interrupciones y aumentar las oportunidades, proporcionando un marco teórico-práctico que pueda ser usado por laboratorios a nivel nacional.

Sector Farmacéutico

El sector farmacéutico es una industria clave dedicada a la investigación, producción, distribución y comercialización de medicamentos e insumos destinados a la prevención, tratamiento y

cura de enfermedades. Abarca desde la fabricación de principios activos y medicamentos genéricos hasta el desarrollo de fármacos innovadores y biotecnológicos. Además, incluye la producción de insumos médicos y productos de cuidado de salud, como vacunas, antibióticos y tratamientos especializados para diversas patologías (Araja, 2023) .

Resiliencia en la cadena de suministro

Una cadena de suministro se puede definir como “un sistema dinámico e interconectado que engloba todas las organizaciones, actividades, información y recursos involucrados directa o indirectamente en la creación y entrega de valor al cliente final” (Mentzer et al., 2001).

La resiliencia en cadenas de suministro se define como la capacidad de anticiparse, adaptarse y recuperarse frente a disrupciones que puedan comprometer el flujo continuo de productos y servicios (Ponomarev y Holcomb, 2009). En el sector farmacéutico, esta capacidad cobra una relevancia crítica, ya que cualquier interrupción puede afectar la disponibilidad de medicamentos esenciales, impactando directamente la salud pública.

Modelos como el de Christopher y Peck (2004) establecen que la resiliencia se basa en cuatro principios: visibilidad, flexibilidad, colaboración y cultura de control de riesgos. Por su parte, Sheffi (2005) destaca la importancia de contar con capacidades redundantes, diversificación de proveedores y planificación colaborativa como mecanismos de mitigación ante eventos disruptivos.

Informe 37 de la OMS sobre buenas prácticas de manufactura

Las buenas prácticas de fabricación (BPM) son directrices técnicas de un sistema de gestión de calidad que garantiza que los productos se produzcan y controlen de forma consistente según los estándares de calidad adecuados para su uso previsto y según lo exija la autorización de comercialización. Las BPM tienen como objetivo principal reducir los riesgos inherentes a cualquier producción farmacéutica, que pueden clasificarse en dos grupos: contaminación cruzada/confusiones y etiquetado falso. Ante todo, los fabricantes no deben poner en riesgo a los pacientes debido a una seguridad, calidad o eficacia inadecuadas. (Organización Mundial de la Salud, 2024).

Normativa ISO 9001:2015

Según la International Organization for Standardization (2015), la norma ISO 9001:2015 promueve un enfoque basado en procesos, en el cual la organización debe identificar,

controlar y mejorar continuamente las interacciones entre los distintos elementos de su sistema productivo. Esta norma enfatiza la gestión de riesgos, la mejora continua y la satisfacción del cliente como eje central de cualquier sistema de calidad.

Reorder Point (ROP)

El Punto de Pedido (ROP) es el nivel de inventario en el que se debe generar una nueva orden de compra para evitar desabastecimientos durante el tiempo de entrega del proveedor (Zoho, 2024). Su cálculo básico considera la demanda promedio diaria y el lead time, pero para fortalecer la resiliencia, se incluye un stock de seguridad que cubre variaciones inesperadas en la demanda o retrasos en la entrega (ShipBob, 2025).

Lean Startup

La metodología *Lean Startup* es un enfoque ágil para el desarrollo de productos y empresas, que enfatiza la experimentación rápida, el aprendizaje validado y la minimización de desperdicios. Aunque fue popularizada por Eric Ries en 2011, su aplicación ha evolucionado y se ha integrado en diversas industrias más allá del ámbito de los startups tecnológicos. Esta metodología propone lanzar rápidamente un Producto Mínimo Viable (MVP) al mercado para obtener retroalimentación temprana de los usuarios, permitiendo iteraciones continuas y adaptaciones basadas en datos reales. De esta manera, se busca reducir riesgos, optimizar recursos y aumentar las probabilidades de éxito en entornos de alta incertidumbre. (Ries, 2011).

Personal Mínimo Viable

Aunque el término *Personal Mínimo Viable* (PMV) no es una denominación formalmente reconocida en la literatura académica sobre gestión del talento humano, su concepto deriva de la filosofía *Lean Startup* y del conocido Producto Mínimo Viable (MVP). El MVP, introducido por Ries (2011), hace referencia a la versión más sencilla de un producto que permite recopilar el máximo aprendizaje validado sobre el mercado con el menor esfuerzo posible (Van der Geest, 2019).

Al trasladar este principio al ámbito de la gestión de equipos, surge la noción de Personal Mínimo Viable (PMV), también denominado *Minimum Viable Team* (MVT). Este enfoque busca identificar el grupo más reducido de profesionales que, por sus competencias críticas, son capaces de mantener operativas las funciones esenciales de una organización, especialmente en situaciones de alta incertidumbre, crisis operativa o escasez de recursos.

La aplicación del PMV es particularmente relevante en entornos como la cadena de suministro farmacéutica, donde la continuidad operativa y la disponibilidad del talento clave son factores determinantes para la resiliencia organizacional. Implementar esta estrategia permite optimizar recursos, preservar capacidades esenciales y facilitar una recuperación más ágil ante disrupciones.

Población y muestra

Según datos suministrados por la Cámara de la Industria Farmacéutica (CIFAR), actualmente operan alrededor de 120 empresas vinculadas al sector farmacéutico en Venezuela, de las cuales cerca de 30 representan el núcleo industrial más activo en términos de manufactura y comercialización. Las tres empresas seleccionadas en esta investigación — dos de capital nacional y una multinacional— agrupan una participación de alrededor del 11,69% del mercado venezolano.

La población del estudio estuvo conformada por empresas del sector farmacéutico en Venezuela, específicamente laboratorios con sede operativa en la ciudad de Caracas. Para la selección de la muestra se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, orientado a obtener información cualitativa de representantes con experiencia comprobada y responsabilidad directa en la toma de decisiones estratégicas dentro de la cadena de suministro.

Técnica de recolección de la información

Para la elaboración de este Trabajo de Investigación primero se recolectaron datos de naturaleza cualitativa y cuantitativa obtenidos directamente de una reunión con representantes de la Cámara de la Industria Farmacéutica (CIFAR) donde se pudo obtener una primera impresión sobre la situación actual que atraviesa el sector, tanto en riesgos como en crecimiento de este en años recientes. Posteriormente se realizaron una serie de entrevistas semi estructuradas (ver Apéndice A) a distintos expertos del sector farmacéutico para analizar a profundidad la situación y el contexto actual de la cadena de suministro del sector, así como los posibles riesgos y obstáculos que pueden enfrentar dichas empresas, y finalmente se recolectaron datos sobre las estrategias que pueden tomar dichas empresas para mitigar los riesgos identificados.

Alcance del estudio

Esta investigación se centró en el análisis de la vulnerabilidad de la cadena de suministro de principios activos farmacéuticos (API) en al menos tres (3) empresas farmacéuticas ubicadas en Caracas, Venezuela, con el objetivo de diseñar estrategias para fortalecer su resiliencia. Se profundizó en el análisis de los proveedores, la gestión de inventarios y los sistemas de gestión de riesgos de dichas empresas.

Se identificaron los principales desafíos que enfrentan estas empresas para garantizar un suministro continuo de materia prima en el contexto del entorno venezolano. Los resultados de este estudio permitieron proponer un conjunto de recomendaciones para mejorar la cadena de suministro (CDS) con un enfoque resiliente para la industria farmacéutica venezolana.

Este Trabajo de Investigación tuvo una duración de 12 semanas, comprendidas desde noviembre de 2024 a enero de 2025.

Resultados y Discusión de Resultados

Situación actual de las cadenas de suministro farmacéuticas en Venezuela

Según información suministrada por el presidente de la Cámara de la Industria Farmacéutica (CIFAR), T. López (comunicación personal, enero 2025), la producción nacional de medicamentos alcanzó los 196 millones de unidades al cierre del año 2022, representando un incremento del 14% respecto al año anterior. Si bien este crecimiento ha sido interpretado como un signo de recuperación del sector, el propio representante de CIFAR aclara que se trata de una oxigenación, pero no refleja aún los niveles de producción esperados para una industria estable y plenamente operativa.

El sector ha experimentado una fuerte contracción en la última década: actualmente, alrededor de 2.200 empresas continúan activas, una cifra considerablemente menor a las más de 13.000 que operaban hace diez años. No obstante, las proyecciones para el año 2025 son moderadamente optimistas, con estimaciones de crecimiento sostenido entre el 6% y el 8% anual, respaldadas por cuatro años consecutivos con balances positivos, según CIFAR (T. López, comunicación personal, enero 2025).

En términos de abastecimiento, la producción nacional en 2024 representó aproximadamente un 72% del total del mercado, mientras que el resto fue cubierto por importaciones. Sin embargo, la autosuficiencia de producción es parcial, ya que la mayoría de la materia prima —particularmente los principios activos farmacéuticos (API)— sigue siendo importada, principalmente desde Asia y América del Sur. Las únicas excepciones significativas

a esta dependencia externa se encuentran en insumos básicos como la soda cáustica y algunos empaques secundarios, que sí se producen localmente.

Pese a estos desafíos, el sector farmacéutico ha sido clasificado como industria prioritaria a nivel nacional, lo que le otorga ciertos beneficios diferenciados, especialmente en el acceso al suministro de energía eléctrica y gasoil, como también exoneraciones y reducciones arancelarias, insumos críticos para garantizar la continuidad operativa de los procesos industriales.

Asimismo, todos los laboratorios del país están obligados a cumplir con regulaciones técnicas estrictas, entre ellas el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura estipuladas en el Informe 37 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que establece criterios de calidad, higiene y trazabilidad en la fabricación de productos farmacéuticos (QbD Group, 2024). También deben apegarse a las normas ISO específicas del sector, lo cual representa una exigencia técnica significativa para laboratorios que operan con limitaciones de recursos o infraestructura.

En cuanto a los proveedores, el acceso a insumos está condicionado por múltiples factores. Por un lado, las sanciones económicas internacionales han restringido rutas de importación y limitado las transacciones con casas matrices, especialmente cuando se trata de medicamentos que contienen principios activos controlados o sensibles. Esto obliga a los laboratorios a planificar con precisión su demanda, ya que el proveedor nacional debe coordinar directamente con el fabricante internacional para garantizar el suministro en los tiempos requeridos.

Resultados de las entrevistas

Con el propósito de caracterizar de forma precisa la operatividad del sector farmacéutico nacional y evaluar su capacidad de respuesta ante disrupciones, se realizaron entrevistas semiestructuradas a representantes clave de tres laboratorios farmacéuticos. A partir del análisis de las entrevistas se identificaron los principales elementos que configuran el funcionamiento actual de sus cadenas de suministro.

Este patrón refleja las prácticas vigentes en materia de gestión de proveedores, inventarios y riesgos, destacando tanto fortalezas como debilidades que condicionan su resiliencia operativa.

1. Gestión de proveedores

Uno de los principales desafíos observados está relacionado con la dependencia de proveedores internacionales para la adquisición de principios activos e insumos críticos como excipientes, empaques primarios y materiales para formulación; cuya aprobación está regulada

por el Instituto Nacional de Higiene *Rafael Rangel* (INHRR). Este requisito, aunque necesario para garantizar la calidad sanitaria, limita la agilidad para incorporar nuevos proveedores, afectando la capacidad de diversificación y respuesta ante disrupciones.

Los laboratorios A y B han implementado mecanismos de evaluación y calificación de proveedores con base en auditorías internas, criterios de calidad, tiempo de respuesta, condiciones de pago y cumplimiento regulatorio. Se observa un esfuerzo por desarrollar relaciones comerciales estables que permitan, en algunos casos, acceder a condiciones de crédito, superando parcialmente la exigencia generalizada de pagos anticipados, condicionada por el riesgo país. Por otro lado, el laboratorio C, al ser parte de una corporación transnacional cuenta con una red de proveedores asignada por la casa matriz de su organización, lo que facilita el acceso a insumos de calidad.

Por su parte, la selección de proveedores se realiza tomando en cuenta el costo, la capacidad de entrega y la estabilidad del producto. Este criterio fue común en los tres laboratorios analizados, aunque su nivel de formalización varió según la disponibilidad de sistemas de gestión y autonomía operativa.

En el caso del laboratorio A, se manejan entre dos y tres proveedores por cada insumo estratégico, permitiendo cierto margen de maniobra en la planificación de compras y producción. Asimismo, se realizan análisis comparativos entre cotizaciones, integrando proyecciones de demanda (*forecast*) para priorizar decisiones.

2. Gestión de inventarios

La gestión de inventarios combina modelos de producción bajo pedido y almacenamiento planificado según proyecciones de demanda anual. Se evidencian estrategias diferenciadas según el tipo de insumo: mientras que las materias primas para suspensiones son almacenadas hasta por un año, los materiales de empaque primario y secundario se mantienen con proyecciones de hasta seis meses en los laboratorios A y B, en el caso del laboratorio C se aplica una política de inventario para más de 3 meses.

Los laboratorios adoptan un enfoque *Just- in- Case* priorizando la disponibilidad de inventario sobre la optimización de costos de almacenamiento, lo cual se justifica por las limitaciones logísticas y regulatorias del entorno. En este sentido, se sacrifica presupuesto para garantizar continuidad operativa y evitar interrupciones en la producción.

Los sistemas de información juegan un papel importante en la gestión de inventarios. Los laboratorios A y B utilizan el sistema SCALA, aunque con distintos niveles de integración. El laboratorio A presenta limitaciones en cuanto a la interconexión entre departamentos y la actualización automatizada de requerimientos, por lo que recurre al uso de herramientas complementarias como *Excel*, *Power BI* y *Power Query*; a pesar de esto, se evidencia

trazabilidad en las transacciones y control del *stock* mediante conteos cíclicos y seguimiento de indicadores clave (KPI).

Por otro lado, el laboratorio C emplea sistemas más avanzados como *SAP IBP*, que realiza escenarios de proyección de demanda múltiple de forma automatizada y permite una intercomunicación más eficiente entre los departamentos de compras, producción y comercialización.

La planificación por lotes, el uso de fórmulas maestras, el conteo cíclico y la trazabilidad de los procesos logísticos son otras prácticas comunes entre los laboratorios. No obstante, aún se identifican algunas debilidades en la gestión de inventarios de seguridad, la estandarización de indicadores y la sincronización efectiva entre las áreas críticas de los laboratorios.

3. Gestión de riesgos

Las principales amenazas identificadas incluyen fallas en el suministro eléctrico, limitaciones en la disponibilidad de agua potable, riesgos operacionales derivados del entorno físico (lluvias, seguridad del sector), y dificultades logísticas para la importación. Frente a estos riesgos, se han establecido ciertos mecanismos de contingencia, como la planificación ajustada al calendario semanal para evitar interrupciones por cortes de energía, el uso de plantas eléctricas, y la coordinación directa con entes gubernamentales para garantizar el suministro de servicios básicos.

El laboratorio C muestra una planificación de contingencias estructurada, con análisis mensual de productos en riesgo, protocolos de energía y telecomunicaciones, estrategias de diversificación de empaques, entre otras estrategias. En el caso del laboratorio B, se destaca la existencia de un plan de emergencia para el proceso de llenado de productos líquidos, frente a la implementación de controles ambientales en almacenes, incluyendo monitoreo de temperatura y humedad del laboratorio A. Sin embargo, no se reporta la existencia de un plan estructurado de respuesta ante fallas en las condiciones ambientales.

Todas las organizaciones reconocen la importancia de la capacitación continua del personal como eje de resiliencia operativa. Se han establecido planes de adiestramiento anuales conforme a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y normativas de la OMS, aunque con distintos grados de efectividad. En el laboratorio A, la actualización se implementa de manera progresiva y con evaluaciones formales que permiten medir el nivel de apropiación del conocimiento por parte del personal, no obstante, las capacitaciones no son un estándar formal de la corporación.

4. Variabilidad cambiaria

En el contexto venezolano, la alta variabilidad cambiaria constituye uno de los principales factores de incertidumbre para las empresas farmacéuticas al momento de adquirir materias primas importadas, especialmente los principios activos (API). La volatilidad del tipo de cambio oficial, sumada a la existencia de múltiples tasas y restricciones de acceso a divisas, obliga a las organizaciones a implementar mecanismos de triangulación financiera para garantizar las compras. En muchos casos, estas operaciones incluyen el uso de casas matrices o intermediarios internacionales con cuentas en dólares en el extranjero, facilitando así la canalización de pagos a proveedores asiáticos o sudamericanos. Adicionalmente, algunas empresas recurren a líneas de crédito comerciales, prepagos o financiamiento a corto plazo respaldado por alianzas estratégicas para mitigar el riesgo cambiario y asegurar continuidad operativa en entornos de alta distorsión económica.

5. Flujo operativo y estructura organizacional

El patrón operativo identificado contempla una estructura descentralizada, en la que cada departamento gestiona parcialmente su inventario, pero con una coordinación centralizada a través de almacenes generales. Esta dinámica se complementa con reuniones mensuales de planificación y decisiones colaborativas entre áreas para ajustar los planes de compra y producción. El flujo de materiales incluye la recepción bajo alerta previa, verificación documental, y evaluación cualitativa del proveedor en el punto de entrada.

El sistema de información, aunque digitalizado, presenta distintos niveles de integración. En el laboratorio C, la sincronización de los módulos operativos es robusta, mientras que en los otros dos (2) casos aún se requieren procesos manuales de depuración y análisis de datos. Aun así, se mantiene una trazabilidad efectiva de las operaciones, especialmente en cuanto a la rotación de inventarios, control de despachos y cumplimiento de las condiciones de almacenamiento. La ausencia de SKU en productos terminados y la necesidad de mejorar la estandarización de reportes representan oportunidades claras de mejora.

Análisis de Casos Exitosos

Tabla 1

Puntos claves de éxito de los casos de estudio analizados

	1.Gestión Tecnológica y Transformación Digital	2.Optimización Operativa y Eficiencia Productiva	3.Desarrollo de Capital Humano y Colaboración	4.Gestión de Riesgos y Resiliencia Operativa	5.Cumplimiento Normativo y Sostenibilidad Ética
Grand River Aseptic Manufacturing	<ul style="list-style-type: none">• Expansión de la capacidad de producción.• Implementación del sistema VarioSys.	<ul style="list-style-type: none">• Rediseño de los procesos internos para minimizar tiempos de espera y maximizar la productividad.	<ul style="list-style-type: none">• Programas de formación continua orientados a las tecnologías y procesos críticos.	<ul style="list-style-type: none">• Establecimiento de protocolos rigurosos de monitoreo y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none">• Incorporación de sistemas de monitoreo ambiental y validación continua para garantizar integridad del producto.
Amerisource Bergen	<ul style="list-style-type: none">• Análisis robusto de datos mediante herramientas analíticas avanzadas.• Inversión en tecnologías de información.	<ul style="list-style-type: none">• Gestión estratégica del inventario implementando sistemas de control y seguimiento en tiempo real.	<ul style="list-style-type: none">• Programas de capacitación sobre cumplimiento regulatorio y gestión de la cadena de suministro.	<ul style="list-style-type: none">• Planificación de contingencias (Diseño de planes de respuesta ante escenarios de crisis).	<ul style="list-style-type: none">• Iniciativas de sostenibilidad para reducir desperdicios y emisiones en la cadena de suministro.
REVIEW ON PHARMACEUTICAL SUPPLY CHAIN RESILIENCE: STRATEGIES FOR MANAGING DISRUPTIONS AND ENSURING	<ul style="list-style-type: none">• Tecnologías digitales integradas (IoT y Big Data; IA y Blockchain).	<ul style="list-style-type: none">• Diversificación y redundancia estratégica (múltiples proveedores y plantas de producción distribuidas geográficamente).• Equilibrio JIT–JIC mediante la definición de niveles óptimos de “safety stock”.	<ul style="list-style-type: none">• Protocolos formales de alerta temprana y comités de crisis que involucran a proveedores, operadores logísticos y reguladores.	<ul style="list-style-type: none">• Mapeo sistemático de vulnerabilidades internas y externas (geopolíticas, logísticas, tecnológicas) mediante herramientas como SWOT y FMEA, para orientar inversiones y contingencias.	<ul style="list-style-type: none">• Agilidad regulatoria mediante canales de diálogo permanente.• Criterios ambientales y sociales en la selección de proveedores.

Riesgos de la cadena de suministro de la industria farmacéutica venezolana actual

Antes de definir las estrategias para el diseño de la cadena de suministro, se llevó a cabo un proceso de Gestión de Riesgos de la Cadena de Suministro (SCRM). Este proceso implicó una evaluación exhaustiva de las amenazas, tanto internas como externas, presentes en la gestión de proveedores, gestión de inventarios y gestión de riesgos. El objetivo fue determinar la relevancia de cada riesgo para luego desarrollar e implementar acciones que pudieran mitigar los más críticos. Una SCRM bien implementada es fundamental para fortalecer las relaciones con los proveedores, prevenir cuellos de botella y garantizar operaciones que sean tanto responsables como éticas. En esencia, proporciona un plan de contingencia robusto para afrontar la mayor cantidad posible de interrupciones en el aprovisionamiento (Stinson, 2024). Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó una matriz multicriterio que permitió ponderar de forma objetiva la criticidad de cada riesgo, basándose en su probabilidad de ocurrencia y la gravedad de su impacto.

Tabla 2
Riesgos identificados.

Riesgo	Descripción	Etapas correspondientes a la cadena de suministro	Fuente
1) Ausencia de inventarios de seguridad formales	No hay margen de amortiguación ante retrasos de insumos o picos de demanda. Comprometiendo la continuidad operativa.	Abastecimiento, Planificación e Inventarios	(Sanket & Ankitkumar, 2024)
2) Sistemas ERP no integrados entre áreas	La fragmentación de datos y duplicación de tareas debilitan la eficiencia operativa, aumentando el riesgo de obsolescencia o quiebre de inventario.	Planificación e Inventarios	Autoría Propia
3) Gestión descentralizada del inventario entre departamentos	Falta de coordinación puede llevar a sobrestock en algunos sectores y escasez en otros. Dificulta la consolidación de la información y la eficiencia logística	Planificación e Inventarios	Autoría Propia
4) Capacitación del personal con alcance limitado o disparajeo	Baja capacidad de respuesta ante emergencias, errores en la operación, incumplimiento de normas BPM, y reducción de la eficiencia general del sistema.	Abastecimiento, Planificación e Inventarios	Autoría Propia

Elección y propuesta de las estrategias seleccionadas para el modelo de cadena de suministro resiliente para la industria farmacéutica venezolana

A partir de los riesgos identificados y ponderados en la matriz, fue posible analizar las posibles soluciones para construir una cadena de suministro resiliente que garantice la buena gestión de proveedores, la buena gestión de inventarios y la buena gestión de riesgos. En este contexto, se detallan a continuación las estrategias implementadas en el modelo simulado de una cadena de suministro resiliente. Esta información sirvió como base para un ejercicio de *benchmarking*, permitiendo comparar ambas simulaciones en su eficiencia, con el objetivo de diseñar y proponer una cadena de suministro eficiente que asegure la continuidad operativa de la industria.

Propuestas para crear una cadena de suministro resiliente que garantice la eficiencia y continuidad operacional en la gestión de proveedores, gestión de inventarios y gestión de riesgos:

1. Inventarios de seguridad formales

- Riesgos mitigados: ausencia de inventarios de seguridad formales

Explicación: propone la definición y parametrización de niveles mínimos de inventario para insumos estratégicos, abarcando:

- Implementación de la metodología *Just-in-Case* (JIC) la cual prioriza la disponibilidad de stock frente a disrupciones externas. Teniendo en cuenta mantener un balance con el *Just-in-Time* (JIT).
- Establecer niveles de *stock* considerando variables como la demanda promedio, la variabilidad del consumo y el tiempo de reposición.
- Integrar estos niveles al sistema ERP a través de alertas automáticas de puntos de reorden (ROP).
- Evaluar y ajustar periódicamente estos parámetros con base en datos operativos.
- *Personal mínimo viable*
- Riesgos mitigados: capacitación del personal con alcance limitado o disparejo

Explicación: propone la implementación de una cultura de Personal Mínimo Viable (PMV) enfocada en la optimización del talento humano esencial dentro del almacén para garantizar la continuidad y adaptabilidad de las operaciones críticas, abarcando:

- Implementación de programas de capacitación en polivalencia y habilidades cruzadas orientados en el diseño curricular de roles críticos, rotación de puestos planificada y desarrollo de manuales de procedimientos estándar (SOPs) detallados.
- Adopción de tecnologías facilitadoras para la eficiencia del Personal Mínimo Viable (PMV) y capacitación en herramientas de análisis de datos.
- Desarrollo de protocolos de contingencia y simulación de crisis enfocados en elaboración de Planes de Continuidad Operativa (PCO) específicos para el almacén.
- Establecimiento de un Sistema de Comunicación de Emergencia.

Validación del modelo propuesto mediante simulación

Para evaluar el impacto de las estrategias de Personal Mínimo Viable (PMV) y punto de reorden bajo la metodología Just-in-Case (JIC), se desarrollaron dos modelos operativos utilizando el software Arena Simulation: uno basado en el funcionamiento actual reportado por los laboratorios entrevistados, y otro incorporando las estrategias propuestas.

La simulación se ejecutó bajo un horizonte temporal de 120 días, con 30 réplicas por escenario. Se modelaron variables como el tiempo de respuesta de los proveedores, la disponibilidad de inventario, el nivel de uso del operario crítico y la ocurrencia de fallas ambientales que afectan el almacenamiento. A partir de estos datos se compararon los dos sistemas bajo métricas operativas clave.

Tabla 3
Resultados de la simulación

Indicador	Modelo Normal	Modelo Resiliente
Órdenes ingresadas (Promedio)	119.26	123.30
Órdenes completadas (Promedio)	100.93	115.23
Uso del operario (Cantidad de veces requerido en promedio)	14.63	24.17
Utilización del operario (%)	93.16%	43.09%

Los resultados evidencian que el modelo resiliente logró procesar un 14% más de órdenes en promedio, atribuible a la anticipación generada por el punto de reorden y la estabilidad del inventario. En cuanto al operario PMV, aunque fue requerido más veces que en el modelo tradicional, su nivel de ocupación promedio fue significativamente menor (43,09% frente a 93,16%), lo que sugiere una mayor eficiencia, menor sobrecarga y una distribución más inteligente de tareas críticas en el proceso de almacenamiento.

Estos resultados validan la efectividad de ambas estrategias en términos de eficiencia, continuidad operativa y mitigación de riesgos logísticos.

Operatividad del modelo propuesto

La aplicación del modelo de cadena de suministro resiliente propuesto requiere de una ruta operativa clara que facilite su integración en las dinámicas actuales del sector farmacéutico venezolano. Este modelo no está diseñado como una solución única y rígida, sino como una plataforma escalable que puede ajustarse al grado de madurez operativa y tecnológica de cada empresa. A continuación, se plantea un esquema operativo por fases.

Fase 1: Capacitación del personal crítico

Se debe desarrollar un programa de formación especializado orientado a los principios de resiliencia, metodologías Just-in-Case, planificación basada en riesgos y tecnologías asociadas al Internet de las Cosas (IoT). Esto permitirá al equipo técnico comprender el funcionamiento y beneficios del modelo antes de su puesta en marcha.

Fase 2: Implementación modular del modelo

Se recomienda implementar el modelo por bloques funcionales iniciando por abastecimiento y almacenamiento con el fin automatizar los puntos de reorden (ROP), alertas de reabastecimiento y evaluación de proveedores. Seguidamente con los riesgos operativos mediante la simulación de escenarios y la definición de protocolos de emergencia. Este enfoque modular permite implementar sin detener operaciones, validando resultados en cada etapa.

Conclusiones

La investigación permitió validar, a través de simulación operativa, la eficacia de dos estrategias clave para fortalecer la resiliencia de la cadena de suministro farmacéutica en contextos de alta vulnerabilidad: la implementación del concepto de Personal Mínimo Viable (PMV) y la planificación del punto de reorden (ROP) bajo el enfoque Just-in-Case (JIC).

Ambas estrategias, aplicadas sobre el proceso de almacenamiento y abastecimiento, demostraron impactos positivos en la eficiencia y estabilidad operativa. La planificación anticipada mediante ROP permitió mantener un flujo continuo de inventario, evitando interrupciones en la producción por agotamiento de insumos. Por su parte, la asignación estratégica del talento humano bajo criterios de polivalencia y criticidad funcional (propios del enfoque PMV) optimizó la utilización del personal esencial, reduciendo su nivel de ocupación promedio sin sacrificar desempeño.

El modelo resiliente simulado logró procesar un 14% más de órdenes respecto al modelo tradicional, evidenciando que, incluso en condiciones de recursos limitados, es posible obtener mejoras significativas en la continuidad operativa mediante decisiones tácticas de bajo costo y alto impacto.

Estas estrategias, por su naturaleza modular y adaptable, pueden ser escaladas progresivamente por empresas del sector sin requerir transformaciones estructurales. Su adopción representa una vía práctica para reducir vulnerabilidades logísticas en entornos con alta exposición a riesgos regulatorios, financieros o de suministro.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en la combinación de estas estrategias con herramientas digitales emergentes y en su aplicación en otros eslabones de la cadena para extender su impacto.

Recomendaciones

La estrategia del Personal Mínimo Viable, contemplada como parte de la continuidad operativa ante eventos disruptivos, debe ser abordada de manera individual por cada laboratorio. Se sugiere realizar un análisis interno que identifique los roles y competencias críticas necesarias para mantener las funciones esenciales durante una interrupción. Este ejercicio debe ir acompañado de planes de formación cruzada, redistribución táctica de responsabilidades y simulacros que validen la efectividad de la estrategia en condiciones reales.

Referencias

- Accenture. (2024). *Resilient supply chains: Strategies for the new era*. Accenture. <https://www.accenture.com/us-en/insights/consulting/resilient-supply-chains>
- Anderson, L. (2019). *Building Resilient Supply Chains in the Pharmaceutical Industry*. Caltech University Publications. <https://authors.library.caltech.edu/>

- Araja, D. (2023). Insights into trends and challenges of the pharmaceutical industry: The role of scientific business research. *Journal of Business Management*, 21, 48–63. <https://doi.org/10.32025/JBM23002>
- ASQ. (2024). *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. American Society for Quality. <https://asq.org/quality-resources/fmea>
- Christopher, M., y Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1–14.
- CIFAR. (2024). *Boletín Informativo CIFAR – Enero 2024*. <https://cifar.org.ve/wp-content/uploads/Boletin-Informativo-CIFAR-Enero-24.pdf>
- Deloitte. (2023). *Future of pharma: Reshaping the global supply chain*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/future-of-pharma.html>
- Deloitte. (2024, junio). *Global life sciences outlook 2024: Driving resilience (Part 2)*. Deloitte UK. <https://blogs.deloitte.co.uk/health/2024/06/global-life-sciences-outlook-2024-driving-resilience-part-2.html>
- Deloitte. (2023). *Tech trends 2023: The future of supply chain through technology*. Deloitte Insights.
- De Oliveira, A. P. (2022, 11 de febrero). *El impacto económico del COVID en la industria farmacéutica*. Deutsche Welle. <https://www.dw.com/es/dw-verifica-gana-la-industria-farmaceutica-una-cifra-r%C3%A9cord-de-dinero-con-la-pandemia/a-60749694?form=MG0AV3>
- Fierce Pharma. (2021, 18 de enero). *Supply Chain Resilience and Distribution Success*. <https://www.fiercepharma.com/pharma/supply-chain-resilience-and-distribution-success>
- Gartner Inc. (2023). *Supply chain resilience and business continuity planning*. Gartner Research. <https://www.gartner.com/document/1234567>
- Gartner Inc. (2024). *Top strategic technology trends for 2024: Digital supply chain*. Gartner Research. <https://www.gartner.com/en/information-technology/trends/top-strategic-technology-trends>
- Grand River Aseptic Manufacturing. (2022, 14 de julio). *Supply Chain Resilience In Aseptic Manufacturing*. <https://www.grandriverasepticmfg.com/news/resilience-aseptic-manufacturing/>

- IBM Institute for Business Value. (2023). *Resilient agility: Seven bets for a volatile world* [Research report]. IBM. <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/seven-bets/resiliency>
- IBM. (2023). *What is IoT?*. IBM. <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>
- Intedya. (n.d.). Buenas Prácticas de Almacenamiento y Distribución de Alimentos. <https://www.intedya.com/internacional/240/consultoria-buenas-practicas-para-almacenamiento-y-distribucion.html>
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*. ISO. <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- Interempresas (2022, 9 de febrero). *Los 7 retos de la logística farmacéutica tras la COVID-19*. Interempresas. <https://www.interempresas.net/Farmacia/Articulos/365740-Los-7-retos-de-la-logistica-farmaceutica-tras-la-COVID-19.html>
- KPMG. (2024). *Global supply chain trends 2024: Balancing efficiency and resilience*. <https://kpmg.com/xx/en/our-insights/ai-and-technology/supply-chain-trends-2024.html>
- Kohlmann, T. (2021, 22 de junio). *La pandemia impulsa a la industria farmacéutica*. DeutscheWelle. <https://www.dw.com/es/la-pandemia-impulsa-a-la-industria-farmac%C3%A9utica-se-dispar%C3%B3-la-inversi%C3%B3n-en-investigaci%C3%B3n/a-58005037?form=MG0AV3>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Dirección de marketing* (16.^a ed.). Pearson Educación.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 1–25.
- McKesson Corporation. (2023). *Annual Report 2023*. <https://www.mckesson.com/about-mckesson/investors/>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Normas y estándares para la producción farmacéutica: Directrices técnicas*. <https://www.who.int/es/teams/health-product-and-policy-standards/standards-and-specifications/norms-and-standards-for-pharmaceuticals/guidelines/production>
- Ponomarov, S. Y., y Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124–143.
- PwC. (2024). *Global supply chain trends: Building resilience for the future*. PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/supply-chain.html>

- QbD Group. (2024, 23 de febrero). *Informe 37 de la OMS: Buenas prácticas de manufactura*. <https://www.qbdgroup.com/es/blog/informe-37-de-la-oms-buenas-practicas-de-manu-factura/>
- Quality GB. (2022). *Importancia de dominar las buenas prácticas de almacenamiento*. <https://qualitygb.com/importancia-de-dominar-las-buenas-practicas-de-almacenamiento/>
- Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Publishing Group.
- Schaab, C. M. (2018). *Supply Chain Resilience: A Practical Guide to Building Stronger, More Agile Supply Chains*. Publicación X.
- Sheffi, Y. (2005). *The resilient enterprise: Overcoming vulnerability for competitive advantage*. MIT Press.
- ShipBob. (2025). Inventory management strategies for 2025. <https://www.shipbob.com/inven-tory-management/>
- Soni, S. J., & Patel, A. N. (2024). Review on pharmaceutical supply chain resilience: strategies for managing disruptions and ensuring continuity. *World Journal of Current Medical and Pharmaceutical Research*, 6(3), 8–14. <https://doi.org/10.37022/wjcmp.r.v6i3.341>
- Stinson, E. (2024). *Supply Chain Risk Management 101: Everything You'll Ever Need to Know*. Jaggaer. <https://www.jaggaer.com/blog/supply-chain-risk-management>
- Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., y Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5592–5623. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1037934>
- Van der Geest, E. (2019). *Minimal Viable Team, self managed*. Medium. <https://medium.com/crafting-empowerment/minimal-viable-team-self-managed-2416a882506d>
- Watson, M. (2020). *Resilience in the Pharmaceutical Supply Chain: Importance and Strategies*. Stanford University Press. <https://www.sup.org/>
- Zoho. (2024). *Reorder point: Definition and calculation guide*. <https://www.zoho.com/inven-tory/academy/inventory-management/what-is-a-reorder-point.html>