



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



FACULTAD DE ECONOMÍA

**BUSINESS INTELLIGENCE COMO HERRAMIENTA ANALÍTICA EN LA
GESTIÓN DE INVENTARIOS EN INDUSTRIA QUÍMICA, 2024.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: LICENCIADO EN NEGOCIOS
INTERNACIONALES BILINGÜE**

PRESENTA:

ANANDREA ROSALES CORNEJO

ASESORA:

DRA. EN C.E.A. YULIANA GABRIELA ROMÁN SÁNCHEZ

REVISORES:

DRA. ROSA AZALEA CANALES GARCÍA

MTRA. CLAUDIA YOLANDA ALBARRÁN OLVERA

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

FEBRERO 2025

Tabla de contenido

BUSINESS INTELLIGENCE COMO HERRAMIENTA ANALÍTICA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA, 2024	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	5
INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. ANTECEDENTES DE LAS BASES DE DATOS	6
1.2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	8
1.2.1 <i>Orígenes</i>	8
1.2.2 <i>Fundamentos</i>	9
1.2.3 <i>Máximos exponentes</i>	13
1.2.4 <i>Críticas</i>	14
1.2.5 <i>Gestión del conocimiento y su relación con el business intelligence</i>	15
1.3 IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN	18
1.4. INVENTARIO	19
1.4.1 <i>Tipos y características del inventario</i>	19
1.5 LA CADENA DE SUMINISTROS	25
CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS	27
INTRODUCCIÓN.....	27
2.1 HISTORIA DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO	27
2.2. PANORAMA INTERNACIONAL DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO	30
2.2.1 <i>Situación internacional: mundial y América Latina</i>	35
2.2.2 <i>Situación en México</i>	41
2.3 HISTORIA DEL BIG DATA.....	43
2.4 PANORAMA INTERNACIONAL DEL BIG DATA	45
CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	45
INTRODUCCIÓN.....	45
3.1 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	45
3.1.1 <i>Técnicas usadas en el análisis de cadena de suministro</i>	47
3.2 FUENTE DE DATOS.....	50
3.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	51
3.4. BUSINESS INTELLIGENCE	53
3.4.1 <i>Ventajas y desventajas</i>	55
3.4.2 <i>Utilidad en las organizaciones</i>	57
3.4.3 <i>Críticas</i>	58
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	60
INTRODUCCIÓN.....	60

4.1 ANÁLISIS DE INVENTARIO: INVENTARIO TOTAL Y TASA DE CRECIMIENTO.....	61
4.2 EVOLUCIÓN MENSUAL DEL INVENTARIO.....	62
4.3 OPTIMIZACIÓN DEL INVENTARIO A PARTIR DEL BUSINESS INTELLIGENCE	65
4.4. PEDIDOS (DEMANDA) Y CRECIMIENTO GEOMÉTRICO.....	66
4.5 ROTACIÓN DE INVENTARIO Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	68
CONCLUSIONES	71
REFERENCIAS	70

Business intelligence como herramienta analítica en la gestión de inventarios en la industria química, 2024.

Introducción

De acuerdo a Muñoz, Osorio y Zúñiga (2016) el Business Intelligence (BI) se entiende como un conjunto de estrategias metodológicas, habilidades y aspectos tecnológicos que las empresas adoptan para recopilar, integrar y analizar datos. Esta información se emplea para aplicar normas y procedimientos empresariales, lo que mejora la visibilidad de los datos y, en consecuencia, permite una comprensión más detallada del negocio. Esto facilita a las organizaciones una mejor toma de decisiones y contribuye a optimizar su desempeño global.

EL BI trasciende la mera recopilación de datos, ya que busca convertir esa información en un recurso estratégico que optimice la toma de decisiones. Una gestión efectiva de los datos dentro de una empresa es un aspecto fundamental del BI, alcanzado a través de herramientas tecnológicas y analíticas avanzadas. Estas soluciones no solo mejoran la gestión interna, sino que también impulsan el desempeño, favoreciendo una mayor eficiencia operativa (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016).

Es crucial señalar que el Business Intelligence (BI) no debe confundirse con la simple acumulación de grandes cantidades de datos. Aunque el almacenamiento de información es un elemento relevante, el verdadero valor del BI reside en su capacidad para convertir esos datos en un recurso útil para la empresa. Cada departamento dentro de la organización genera información que refleja sus operaciones diarias, y el BI se encarga de procesarla y analizarla para generar valor. De este modo, los usuarios pueden utilizarla para tomar decisiones fundamentadas que contribuyan a mejorar el desempeño de la empresa (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016). De lo anterior surge la siguiente pregunta de

investigación, misma que será la columna vertebral de este estudio. ¿Cuáles son las ventajas del uso del business intelligence para reducir el exceso de inventarios en la industria química.

La hipótesis a probar es que durante el periodo de junio a diciembre de 2024 el uso del business intelligence como herramienta analítica en la gestión de inventarios en la industria química mejoró la toma de decisiones al reducir el exceso de inventario.

El objetivo general consiste en identificar las ventajas de la herramienta analítica del business intelligence en la gestión de inventarios en la industria química. Para lograr lo anterior se pretende realizar simulación de escenarios de envío a otras plantas que necesiten el material, así como evaluar el impacto de diferentes estrategias que facilite la toma de decisiones para la mejora de la gestión de inventarios durante el período de junio a diciembre de 2024.

Objetivos específicos:

1. Establecer un marco teórico conceptual sobre la herramienta analítica del business intelligence y la gestión de inventarios en la industria química
2. Exponer la situación contextual a nivel mundial, América latina, México y la entidad mexiquense sobre business intelligence y la gestión de inventarios en la industria química.
3. Definir los alcances y limitaciones del business intelligence como herramienta analítica en gestión de inventarios en la industria química.
4. Describir y exponer los resultados del uso del business intelligence como herramienta analítica en gestión de inventarios en la industria química; la simulación de escenario en la toma de decisiones.

El marco teórico conceptual abordó definiciones como datos, inventario, cadena de suministro pero la perspectiva teórica que tendrá será la gestión del conocimiento. La gestión del conocimiento (GC) en las organizaciones es un conjunto de prácticas y estrategias destinadas a identificar, almacenar, compartir y utilizar el conocimiento dentro de una organización para mejorar su eficiencia,

innovación y competitividad. Se considera una de las principales fuentes de ventaja estratégica en el contexto actual, donde la información y el conocimiento se han vuelto recursos clave (Pérez, 2008).

Los datos que se utilizaron para el presente estudio provienen de Kinaxis; es una empresa canadiense de software fundada en 1984, reconocida por su enfoque innovador en la gestión de la cadena de suministro y la planeación empresarial, especializada en los últimos años en ofrecer soluciones que ayudan a las empresas a optimizar sus operaciones a través de una mejor visibilidad y control de sus procesos (Kinaxis, 2024).

La estrategia metodológica utilizada fue Business Intelligence (BI), es un conjunto de metodologías, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y manejo de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización (Conesa y Curto, 2010, citado en Silva, 2017). El objetivo principal de la Business Intelligence es apoyar de manera constante y sostenible a las organizaciones en la mejora de su competitividad, proporcionando la información esencial para la toma de decisiones. A nivel global, la industria invierte alrededor de 14 billones de dólares en software de BI (Gartner Group 2016, citado en Silva, 2017). El BI se desarrolla mediante el uso de herramientas tecnológicas y un conocimiento profundo del núcleo del negocio de la empresa. Sus funciones incluyen registrar, almacenar, analizar, controlar y compartir la información dentro de la organización (Davenport, 2007, citado en Silva, 2017).

El estudio se integró de cuatro capítulos, además de esta introducción y las conclusiones. El capítulo 1 “Marco teórico conceptual” tuvo como objetivo presentar los orígenes de las bases de datos, así como las definiciones clave de Business Intelligence, inventario y otros conceptos fundamentales así como la teoría de gestión del conocimiento. Estos elementos son esenciales para comprender cómo se gestionan y analizan los datos en las organizaciones y cómo influyen en la toma de decisiones estratégicas y operativas.

El capítulo 2 “Marco contextual de la gestión de inventarios” tiene como objetivo describir una visión de la situación de las cadenas de suministro en el mundo, América Latina, México y la entidad mexiquense. Se abordó la evolución, el

crecimiento y los desafíos actuales y pasados, así como las interrupciones en el suministro y las limitaciones en infraestructura, así como las oportunidades emergentes, como el avance del comercio electrónico y la adopción de tecnologías avanzadas.

El capítulo 3 “Estrategia metodológica” tiene como objetivo delimitar el enfoque metodológico adoptado para la investigación, así como detallar las técnicas de análisis utilizadas para la hipótesis planteada, buscando proporcionar una comprensión clara de los métodos seleccionados y las fuentes de los cuales se obtuvieron los datos., proporcionando un marco claro y cohesivo que sustenta el análisis y la interpretación de los resultados de la investigación.

El capítulo 4 “Análisis de resultados” tiene como objetivo exponer los hallazgos encontrados en la investigación a través del uso de la herramienta de business intelligence en la gestión de inventarios, de forma concreta se pretende el análisis del: exceso de inventario “Excedente” o “Surplus”; la revisión del exceso de inventario de baja rotación o “Slow Mover”; el análisis del exceso de inventario estático o “Static”; el total del exceso de inventario; el análisis de la rotación de inventario con el tiempo de almacenamiento promedio; el nivel de obsolescencia con la demanda en firme; Lead Time o tiempo de suministro según el tamaño de lote mínimo MOQ.

Capítulo 1. Marco teórico conceptual

Introducción

El análisis de información es un proceso que se ha vuelto esencial para las industrias en la actualidad, pues su importancia radica en tener una mejor estructura para la toma de decisiones y la medición de objetivos, pues facilita la comunicación e identificación de volúmenes de datos e información masivos y permite que cualquier persona a cualquier nivel dentro de la compañía sea capaz de entender lo que se le está presentando, mejorando así la colaboración y comunicación entre los equipos y haciendo más fácil identificar áreas de oportunidad.

El objetivo del presente capítulo consiste en presentar los orígenes de las bases de datos, así como las definiciones clave de Business Intelligence, inventario así como de la gestión del conocimiento como perspectiva teórica y otros conceptos fundamentales. Estos elementos son esenciales para comprender cómo se gestionan y analizan los datos en las organizaciones y cómo influyen en la toma de decisiones estratégicas y operativas.

El capítulo se compone de cinco secciones. En la primera se exploran los orígenes y la evolución de las tecnologías de gestión de datos y su impacto en el desarrollo de los sistemas modernos. La segunda analiza cómo las bases de datos han dado lugar al Business Intelligence, enfocándose en la capacidad para convertir bases de datos masivas en información valiosa y digerible para la mejor toma de decisiones estratégicas. Dentro de la tercera sección se aborda cómo la información se ha convertido en un recurso crítico para la toma de decisiones y las ventajas de implementar el business intelligence. En la cuarta sección se definen el inventario y sus tipos, así como el proceso de la ciencia de datos. Finalmente, la quinta sección aborda la definición de la cadena de suministros y sus pasos.

1.1. Antecedentes de las bases de datos

El origen de las bases de datos se remonta a 1884, en Nueva York, cuando Herman Hollerith creó una máquina de tarjetas perforadas para llevar a cabo el censo de Estados Unidos de 1890. Esta máquina era capaz de procesar los datos de 60 millones de personas en menos de tres años, y algunos la consideraron el primer computador de la historia. Con el tiempo, surgió la necesidad de contar con más capacidad de almacenamiento y procesamiento de información, lo que permitió el inicio de los primeros análisis de datos (Mistral Business Solutions, 2024).

Después de la II Guerra Mundial, en 1954, se produjo el primer avance importante en la informática, como el caso del Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), ejemplificado por el “Experimento Georgetown – IBM”, que consistió en una traducción automática del ruso al inglés usando tarjetas perforadas, implementando Machine Learning o Aprendizaje Automático. Sin embargo, fue en 1962 cuando se considera que nació la ciencia de datos, gracias al matemático estadounidense John W. Tukey, quien es a menudo reconocido como el "padre" de esta disciplina. Entre sus investigaciones, se enfocó en encontrar nuevas formas de analizar grandes volúmenes de datos para identificar patrones y tendencias. En su obra “El futuro del análisis de datos”, Tukey afirmó que el análisis de datos es esencialmente una ciencia empírica. No obstante, fue hasta 1974 cuando el científico danés Peter Naur la definiría como una ciencia en sí misma, dejando la siguiente afirmación: “Los datos son una representación formal de hechos o ideas que puede ser comunicada o manipulada por un proceso” (Mistral Business Solutions, 2024).

Según Muñoz, Osorio & Zúñiga (2016), los datos son la unidad semántica más fundamental y constituyen los elementos básicos de la información, pero por sí solos no tienen relevancia para la toma de decisiones. En cambio, la información se entiende como un conjunto de datos procesados que tienen un significado (incluyendo relevancia, propósito y contexto), lo que los hace valiosos para

quienes deben tomar decisiones, ya que contribuyen a disminuir la incertidumbre.

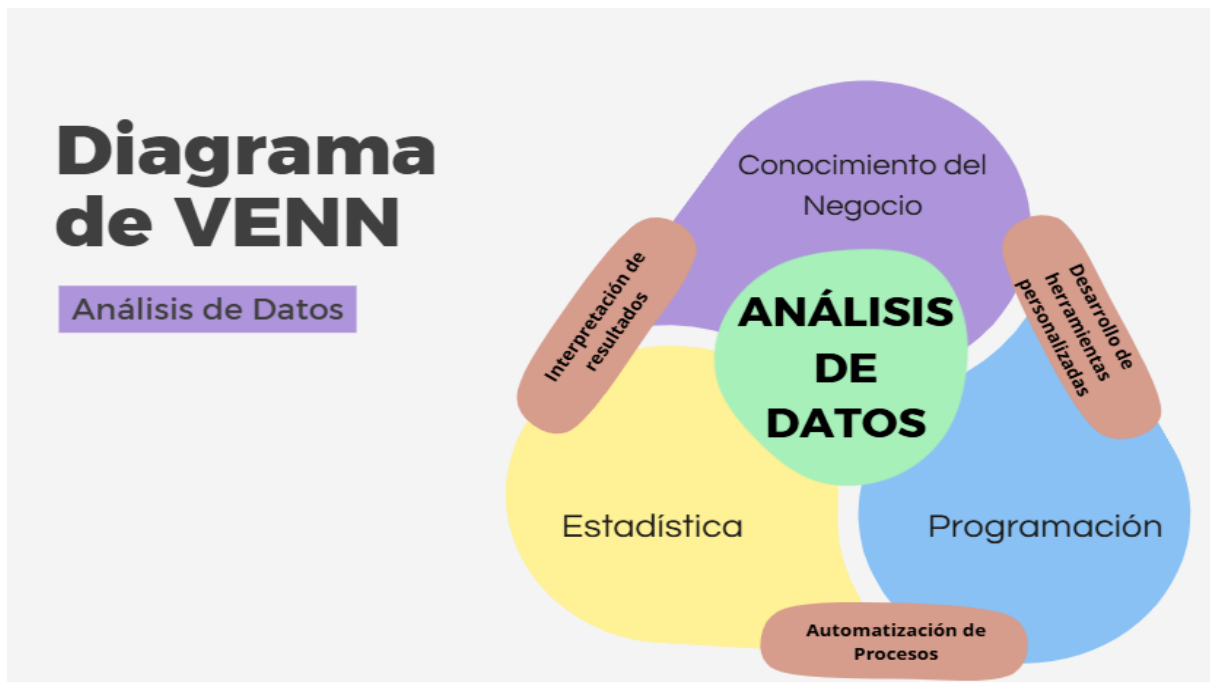
La sigla SQL, que corresponde a Structured Query Language o Lenguaje Estructurado de Consultas en español, se originó en los laboratorios de IBM a partir del modelo relacional de bases de datos propuesto por Edgar F. Codd, un destacado investigador de la empresa. En 1977, el Instituto de Información Científica (ISI) fundó la sección conocida como la “Asociación Internacional de la Computación Estadística” (IASC, por sus siglas en inglés), en la que se define la ciencia de datos como una disciplina que combina la estadística, los métodos científicos y el análisis de datos para extraer valor de esta información (Martínez y Gomis, 2022; Mistral Business Solutions, 2024).

En la década de 1980, el avance en campos como la ciencia de datos, la analítica y el aprendizaje automático se vio restringido, principalmente debido a la limitada capacidad de los ordenadores de la época, lo que dificultaba que los profesionales pudieran llevar a cabo programaciones eficientes (Martínez y Gomis, 2022; Mistral Business Solutions, 2024).

Este obstáculo se superó en la década de 1990, cuando la capacidad de los ordenadores mejoró considerablemente, lo que facilitó el desarrollo de nuevas técnicas de aprendizaje automático. En esta misma época, nació el “Análisis basado en Panel”, también conocido como “Reporting”, que se popularizó entre los desarrolladores de inteligencia de negocio y los analistas de datos. En 1994, se lanzó QlikView, una herramienta que se convirtió en un referente para desarrolladores y analistas, y que inspiró el diseño de plataformas modernas como Tableau y Power BI (Mistral Business Solutions, 2024).

En 2001, William S. Cleveland presentó la Ciencia de Datos como “una disciplina distinta de la estadística”, describiéndola como un enfoque dirigido a ampliar las principales áreas del trabajo técnico dentro del campo de la estadística (Mistral Business Solutions, 2024). Este enfoque representa un cambio significativo y debe ser considerado como una disciplina separada (Mistral Business Solutions, 2024) (ver diagrama 1).

Diagrama 1. Esquema del Análisis de Datos



Fuente: Elaboración propia con base en Mistral Business Solutions.

La ciencia de datos, según Amazon Web Services (AWS, 2024), se comprende como el análisis de datos con el fin de extraer información valiosa para las organizaciones. Este enfoque multidisciplinario integra principios de matemáticas, estadística, inteligencia artificial e ingeniería informática, lo que posibilita el procesamiento de grandes volúmenes de datos. Mediante este análisis, los científicos de datos pueden plantear y responder preguntas sobre qué ocurrió, por qué sucedió, qué se puede anticipar y cómo aprovechar los resultados obtenidos.

1.2. Gestión del conocimiento

1.2.1 Orígenes

La gestión del conocimiento (en inglés, knowledge management [KM]) tiene sus orígenes en diversas disciplinas, como la economía, la gestión empresarial, la teoría de la información y la psicología. Aunque comenzó a establecerse como una disciplina formal en la década de 1990, sus fundamentos se gestaron en décadas anteriores. Sus raíces se encuentran en los años 1950-1970, cuando

Peter Drucker introdujo en 1959 el concepto de "trabajadores del conocimiento" (knowledge workers), resaltando la importancia de las personas que crean y aplican conocimiento dentro de las organizaciones. Posteriormente *Fritz Machlup* (1962), donde analizó el conocimiento como un recurso económico fundamental, sentando las bases para el análisis del "capital del conocimiento" (Machlup, 196; Drucker, 1959; Davenport y Prusak, 1998).

En la década de 1980 surge un reconocimiento organizacional a través de los estudios sobre ventaja competitiva, liderados por Michael Porter en 1985, subrayaron el papel del conocimiento como un recurso estratégico. Asimismo aparecen los primeros conceptos relacionados con el *capital intelectual*, desarrollado por autores como Karl-Erik Sveiby, quien abordó cómo medir y gestionar los activos intangibles en las organizaciones (Machlup, 196; Drucker, 1959; Davenport y Prusak, 1998).

Para 1990 el concepto de la gestión del conocimiento se consolida como disciplina formal, impulsada por la globalización, la innovación organizacional y las tecnologías de la información. Dos de los principales iniciadores fueron: a) Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, quienes plantearon el modelo SECI (Socialización, Externalización, Combinación, Internalización) para explicar cómo las organizaciones gestionan el conocimiento tácito y explícito; y b) Davenport y Prusak, ellos exploraron cómo las empresas recopilan, comparten y aplican conocimiento (Machlup, 196; Drucker, 1959; Davenport y Prusak, 1998).

1.2.2. Fundamentos

La gestión del conocimiento (GC) en las organizaciones consiste en un conjunto de prácticas y estrategias orientadas a identificar, almacenar, compartir y aplicar el conocimiento dentro de una entidad con el fin de mejorar su eficiencia, innovación y competitividad. Se considera una de las principales fuentes de ventaja estratégica en el entorno actual, donde la información y el conocimiento se han convertido en recursos fundamentales (Pérez, 2008).

El conocimiento se clasifica en dos tipos: explícito (documentado y fácilmente transferible) e implícito (tácito, personal y difícil de compartir). La gestión del

conocimiento tiene como objetivo convertir el conocimiento tácito en explícito y fomentar una cultura organizacional que promueva el intercambio de información y la colaboración entre los miembros. Se basa en la idea de que el conocimiento es un activo valioso que debe ser gestionado adecuadamente dentro de las organizaciones (Pérez, 2008).

De acuerdo con Mario Pérez (2008) existen diversas metodologías para implementar la GC, y algunas de las más conocidas son:

1. **Ciclo de vida del conocimiento:** incluye la creación, almacenamiento, transferencia y aplicación del conocimiento.
2. **Comunidades de práctica:** grupos informales que comparten experiencias y conocimientos específicos de su área de trabajo.
3. **Tecnologías de la información:** herramientas digitales, como bases de datos, sistemas de gestión del conocimiento (SGC) y plataformas colaborativas, que facilitan la gestión y distribución del conocimiento.
4. **Mapas de conocimiento:** representación visual que ayuda a identificar las áreas clave de conocimiento y su distribución en la organización.

Asimismo Pérez (2008) afirma que la implementación efectiva de la GC implica tanto la infraestructura tecnológica adecuada como una cultura organizacional que valore el conocimiento y el aprendizaje continuo. Las organizaciones deben promover un ambiente donde los empleados se sientan motivados a compartir y colaborar. La praxis también involucra la evaluación continua de las prácticas de GC para asegurar su alineación con los objetivos organizacionales.

Por su parte Hernández (2015) destaca el conocimiento como un recurso estratégico en las organizaciones contemporáneas. Afirma que el conocimiento, al ser intangible, se convierte en un factor clave para la competitividad, y su adecuada gestión puede ser determinante para el éxito o fracaso de las empresas. Este autor distingue entre dos tipos de conocimiento: 1) Conocimiento explícito: aquel que puede ser fácilmente codificado, documentado y transferido (como manuales o bases de datos). 2) Conocimiento tácito: el que reside en las

personas y es difícil de formalizar, como la experiencia, las habilidades y la intuición.

Al igual que Pérez (2008) el autor Hernández (2015) destaca la relevancia del modelo SECI (Socialización, Externalización, Combinación, Internalización) de Nonaka y Takeuchi. Este modelo explica cómo las organizaciones crean y gestionan el conocimiento a través de la interacción entre el conocimiento tácito y explícito.

En este sentido Hernández (2015) resalta los procesos fundamentales para la gestión eficaz del conocimiento, que incluyen:

- **Creación de conocimiento:** Fomentar la innovación y el aprendizaje.
- **Captura de conocimiento:** Documentar y almacenar el conocimiento explícito.
- **Transferencia de conocimiento:** Facilitar el intercambio de conocimiento entre los miembros de la organización.
- **Aplicación de conocimiento:** Utilizar el conocimiento de manera efectiva para mejorar el desempeño organizacional.

Las herramientas y tecnologías que facilitan la gestión del conocimiento son como sistemas de gestión documental, bases de datos, plataformas colaborativas, y redes sociales internas. Estas herramientas permiten organizar, almacenar y compartir el conocimiento dentro de la organización (Hernández, 2015).

Sin embargo, Hernández (2015) también enfatiza que la gestión del conocimiento no solo depende de los procesos y las herramientas, sino también de una cultura que fomente la colaboración, el aprendizaje continuo y el intercambio de conocimiento.

Dentro de las barreras de la gestión del conocimiento son: la falta de confianza entre los empleados, la resistencia al cambio, y la escasa infraestructura

tecnológica. Además, destaca que la falta de una estrategia clara de KM puede obstaculizar su implementación exitosa (Hernández, 2015).

Dentro de los fundamentos teóricos de la gestión del conocimiento se encuentran varias teorías provenientes de múltiples disciplinas, mismos que proporcionan el marco conceptual para comprender cómo se genera, comparte y utiliza el conocimiento dentro de las organizaciones, mismos que se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Fundamentos teóricos de la gestión del conocimiento

Teoría	Fundamentos	Autores
Economía del Conocimiento	La idea de que el conocimiento es un recurso económico clave, diferenciable de los recursos tradicionales como el capital y el trabajo.	Fritz Machlup (<i>The Production and Distribution of Knowledge in the United States</i> , 1962). Peter Drucker (<i>The Age of Discontinuity</i> , 1969):
Conocimiento Organizacional	Las organizaciones pueden generar y gestionar conocimiento como un recurso clave para la innovación y la ventaja competitiva.	Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi (<i>The Knowledge-Creating Company</i> , 1995). Karl-Erik Sveiby (<i>The New Organizational Wealth</i> , 1997)
Aprendizaje Organizacional	El conocimiento se desarrolla y mejora dentro de las organizaciones mediante procesos de aprendizaje colectivo.	Chris Argyris y Donald Schön (<i>Organizational Learning II</i> , 1996) Peter Senge (<i>The Fifth Discipline</i> , 1990)

Capital Intelectual	El conocimiento y otros activos intangibles son fundamentales para el éxito organizacional.	Thomas A. Stewart (<i>Intellectual Capital</i> , 1997). Leif Edvinsson y Michael Malone (1997):
Información y la Comunicación	Los procesos de comunicación y transferencia de información son esenciales para gestionar el conocimiento.	Claude Shannon y Warren Weaver (<i>The Mathematical Theory of Communication</i> , 1949) Davenport y Prusak (<i>Working Knowledge</i> , 1998)

Fuente: elaboración propia con base en Pérez (2008) y Hernández (2015).

1.2.3. Máximos exponentes

Destacan algunos autores como máximos exponentes de la gestión del conocimiento por sus ideas, aportaciones y obras más relevantes, mismos que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Máximos exponentes de la gestión del conocimiento

Autor/es	Aportación
Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi	Modelo SECI (Socialización, Externalización, Combinación e Internalización).
Peter Drucker	Introdujo el concepto de "trabajador del conocimiento" y el conocimiento como recurso económico clave.
Thomas H. Davenport y Laurence Prusak	Cómo gestionar el conocimiento como un recurso estratégico.

Karl-Erik Sveiby	Medición y gestión del capital intelectual
Leif Edvinsson	Desarrollo del "Navigator de Skandia" para medir el capital intelectual.
Michael Polanyi	Concepto de conocimiento tácito
Etienne Wenger y Jean Lave	Comunidades de práctica y aprendizaje situado
Mark W. McElroy	Gestión del conocimiento de segunda generación (Second-Generation Knowledge Management).
Verna Allee	Análisis de redes de valor y su relación con el conocimiento organizacional.
Nancy Dixon	Dinámicas del flujo de conocimiento en las organizaciones
David J. Skyrme	Estrategias para convertir el conocimiento en ventaja competitiva.

Fuente: elaboración propia con base en Pérez (2008) y Hernández (2015).

1.2.4. Críticas

La gestión del conocimiento ha sido un tema ampliamente discutido y criticado desde diversas perspectivas. Aunque se reconoce su potencial para mejorar la eficiencia organizacional y la innovación, también se señalan varios problemas, tanto conceptuales como prácticos, en su implementación (Pérez, 2008). De acuerdo con Pérez (2008) y Hernández (2015) algunas críticas más comunes son las siguientes:

a) Reducción del conocimiento a un activo gestionable: Una de las críticas principales a la gestión del conocimiento es la tendencia a tratar el conocimiento como un activo puramente gestionable, es decir, como algo que puede ser almacenado, organizado y transferido sin tener en cuenta su contexto y la

riqueza de la experiencia humana detrás de él. Esta perspectiva puede llevar a la deshumanización del proceso de gestión.

b) Dependencia excesiva de la tecnología: La gestión del conocimiento a menudo se reduce a la implementación de sistemas de gestión de información (SGI) o plataformas tecnológicas, que pueden no ser suficientes para fomentar el verdadero intercambio de conocimiento.

c) Desconexión entre conocimiento explícito y tácito: Las organizaciones a menudo se centran en la documentación y sistematización del conocimiento explícito, mientras que descuidan el conocimiento tácito que es crucial para la innovación y el aprendizaje organizacional.

d) Poca atención a la cultura organizacional: No basta con implementar herramientas tecnológicas o procesos de gestión; es necesario cultivar una cultura que valore y promueva la colaboración y el aprendizaje continuo.

e) Dificultad de medición y evaluación: Las organizaciones a menudo luchan por justificar el retorno de inversión (ROI) de sus programas de KM debido a la dificultad de medir el impacto real de la gestión del conocimiento.

f) Enfoque lineal y rígido: El conocimiento no es algo fijo; los modelos de KM a menudo no reconocen la naturaleza fluida y evolutiva del conocimiento.

Si bien la gestión del conocimiento tiene un potencial significativo para las organizaciones, estas críticas subrayan la importancia de no tratar el conocimiento como un recurso estático o puramente técnico. Es necesario adoptar un enfoque más holístico que contemple las dinámicas sociales, la cultura organizacional, y la integración del conocimiento explícito y tácito.

1.2.5. Gestión del conocimiento y su relación con el business intelligence

La gestión del conocimiento (KM) y el Business Intelligence (BI) son dos elementos interrelacionadas que, cuando se combinan adecuadamente, pueden potenciar enormemente la toma de decisiones estratégicas en una organización. A continuación se muestran los vínculos entre estos dos conceptos en la tabla 3.

Tabla 3. Vínculo entre la gestión del conocimiento y el business intelligence

Gestión del Conocimiento	Business Intelligence
Definición	
<p>Se refiere a la captura, organización, distribución y aplicación del conocimiento dentro de una organización. Involucra tanto el conocimiento explícito (codificado, como manuales, bases de datos, informes) como el conocimiento tácito (basado en experiencias y habilidades personales).</p>	<p>Consiste en las herramientas, tecnologías y prácticas utilizadas para recolectar, analizar y procesar datos estructurados con el fin de extraer información útil para la toma de decisiones. BI transforma grandes volúmenes de datos en información procesable que ayuda a las organizaciones a comprender mejor sus operaciones y a prever tendencias.</p>
Ámbitos y Propósitos	
<p>Ámbito: Abarca todo el conocimiento dentro de la organización, tanto explícito como tácito. Se centra en procesos de innovación, aprendizaje organizacional y transferencia de conocimientos.</p>	<p>Ámbito: Se enfoca en los datos estructurados generados por las actividades de negocio. Utiliza tecnologías de análisis de datos para extraer patrones y tendencias.</p>
<p>Propósito: Mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la capacidad de innovación mediante el uso efectivo del conocimiento existente.</p>	<p>Propósito: Proporcionar a los tomadores de decisiones información precisa y oportuna para mejorar la eficiencia y la competitividad mediante el análisis de datos históricos y actuales.</p>
Relación y sinergia: complementariedad	

<p>Se enfoca en el conocimiento profundo de la organización, incluyendo la experiencia personal y las lecciones aprendidas, que no siempre están bien representadas en los datos.</p>	<p>Se enfoca en analizar datos cuantitativos para identificar patrones y predecir tendencias futuras.</p>
---	---

Tecnologías y Herramientas

<p>Plataformas de colaboración (como SharePoint, Confluence o Slack).</p> <p>Sistemas de gestión documental (repositorios de conocimiento).</p> <p>Herramientas para capturar el conocimiento tácito, como comunidades de práctica y entrevistas de conocimiento.</p>	<p>Herramientas de análisis de datos como Power BI, Tableau, QlikView, y SAP BusinessObjects.</p> <p>Plataformas de análisis predictivo y minería de datos (como SAS, IBM Watson Analytics).</p>
---	--

Impacto en la toma de decisiones

<p>Facilita la toma de decisiones a largo plazo, proporcionándoles a los empleados las herramientas para compartir y acceder a la experiencia colectiva. También permite identificar innovaciones y mejores prácticas, impulsando la mejora continua.</p>	<p>Permite decisiones basadas en datos a corto y medio plazo, brindando información relevante para el análisis de tendencias, la mejora operativa y la optimización de recursos.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia con base Pérez (2008) y Hernández (2015).

Ambos procesos son fundamentales para las organizaciones que buscan no solo analizar el pasado (BI) sino también aprender y mejorar continuamente (Gestión del conocimiento). La gestión del conocimiento y el Business Intelligence son dos disciplinas poderosamente complementarias. Mientras que la Gestión del

conocimiento se enfoca en la creación, gestión y aplicación del conocimiento dentro de la organización, BI extrae insights valiosos de los datos para mejorar la toma de decisiones. Integrar ambas puede mejorar significativamente la capacidad de una organización para innovar, resolver problemas y optimizar sus operaciones.

1.3 Importancia de la información

El uso de BI proporciona numerosos beneficios a las organizaciones, siendo uno de los más destacados el aumento de la eficiencia. Tener acceso rápido y ágil a los datos permite generar información valiosa, la cual se presenta en una plataforma única y accesible, facilitando análisis efectivos y la toma de decisiones informadas en el momento adecuado. Esta optimización en el acceso a la información es fundamental para aprovechar al máximo los recursos y mejorar el rendimiento organizacional (Mistral Business Solutions, 2024).

Otro beneficio es la capacidad de ofrecer respuestas rápidas a las situaciones que enfrenta el negocio. La toma de decisiones oportunas depende de la disponibilidad inmediata de la información, sin perder tiempo en su búsqueda o consolidación. Con BI, los datos pueden procesarse y presentarse en minutos mediante reportes y tableros de indicadores, lo que permite una respuesta ágil y precisa a las necesidades de la empresa (Mistral Business Solutions, 2024).

El control sobre las diferentes áreas funcionales de la organización también se mejora con el uso de BI. Cada departamento genera información valiosa de manera continua, y aprovechar estos datos permite identificar tendencias, proyectar escenarios y realizar análisis más detallados. Esto favorece una gestión más integral, facilitando la identificación de oportunidades y riesgos en todas las áreas del negocio (Mistral Business Solutions, 2024).

Un beneficio adicional es la mejora en el servicio al cliente: Al tener acceso a información clave en tiempo real, las empresas pueden ofrecer un servicio de mayor calidad, desde el momento del pedido hasta el servicio postventa. Es posible analizar los hábitos de compra y reconocer los productos con mayor demanda, lo que permite ajustar las estrategias de venta y atención al cliente de forma más precisa y efectiva (Mistral Business Solutions, 2024).

Finalmente, el BI facilita la presentación de la información a través de tableros de indicadores, lo que simplifica y mejora la comunicación dentro de la empresa. Al poder crear diferentes tableros para el seguimiento de los aspectos más relevantes, se logra un enfoque claro en los datos esenciales sin la necesidad de revisar grandes volúmenes de información. Esto permite a los responsables de la toma de decisiones visualizar rápidamente el estado de la empresa y actuar de manera adecuada, ya que pueden enfocarse en los datos más relevantes sin sentirse abrumados por una cantidad excesiva de datos (Mistral Business Solutions, 2024).

1.4. Inventario

De acuerdo con Meana (2017) un inventario implica la revisión y gestión de los materiales o bienes patrimoniales de una empresa, permitiendo ajustar las cuentas de existencias registradas para determinar posibles pérdidas o ganancias.

Según Meana (2017), el objetivo principal del inventario es verificar y confirmar las existencias disponibles en la empresa mediante un recuento físico de los materiales presentes. Llevar a cabo un inventario de manera adecuada es esencial, ya que proporciona una evaluación detallada y continua de las mercancías disponibles a diario.

1.4.1 Tipos y características del inventario

Acorde con Meana (2017) los inventarios pueden clasificarse en diversas categorías: El inventario de materias primas y componentes que se compone **de** todas las materias primas y componentes que se destinan a la producción de bienes finales, pero que todavía no han sido procesados (Meana, 2017).

Por otro lado, el inventario de piezas de repuesto y suministros industriales incluye los materiales secundarios que intervienen en la elaboración de productos, además de artículos de consumo empleados en las instalaciones, como el combustible para las máquinas o los productos de limpieza (Meana, 2017).

En cuanto al producto terminado, este inventario se refiere a los artículos completamente elaborados que el área de producción envía al almacén, permanecen disponibles para la venta, según la demanda del mercado (Meana, 2017).

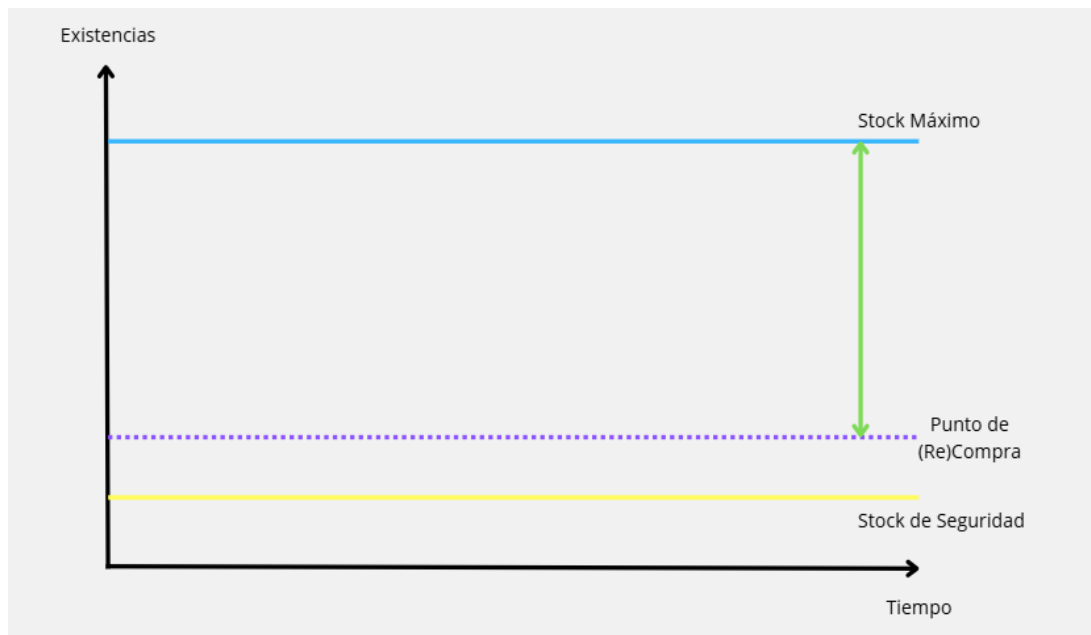
Los productos en proceso o semiterminados comprenden aquellos que están en una fase intermedia de fabricación y que requieren ensamblaje; estos artículos son inventariados mientras completan su ciclo de producción (Meana, 2017).

El inventario de previsión se destina a productos reservados para satisfacer una demanda futura claramente definida (Meana, 2017). Por último, el inventario de seguridad se utiliza para contar con una reserva de materias primas en caso de necesidades imprevistas en el almacén (Meana, 2017).

El stock hace referencia a la acumulación de materiales y/o productos finales que se almacenan con el fin de ser vendidos posteriormente al cliente. Por otro lado, las existencias incluyen los productos que la empresa mantiene en sus instalaciones, tanto los destinados a la venta al cliente final como los necesarios para el proceso de producción, como cajas, etiquetas y otros insumos (Meana, 2017).

En la gestión de inventarios, se emplean principalmente dos tipos de modelos. El modelo determinista se basa en una demanda constante y predecible a lo largo del tiempo, lo que garantiza la disponibilidad de existencias según esa demanda. La única variable que se debe determinar es la cantidad de pedido, la cual se calcula utilizando el lote económico de pedido. Este se activa cuando las existencias de un producto alcanzan un nivel mínimo previamente establecido, conocido como punto de pedido (Meana, 2017). En ese momento, el sistema genera automáticamente un nuevo pedido para reabastecer el inventario (ver diagrama 2).

Diagrama 2. Cantidad óptima de pedido (EOQ)



Fuente: Elaboración propia con base en Meana (2017).

El modelo probabilístico se emplea cuando la demanda es incierta y no puede preverse con precisión. Debido a esta variabilidad, es fundamental disponer de un stock de seguridad que cubra posibles fluctuaciones. En este modelo, la orden de pedido se realiza únicamente cuando las existencias disponibles alcanzan su nivel mínimo previamente determinado (Meana, 2017).

Los inventarios pueden organizarse según diferentes criterios para optimizar su precisión y utilidad de acuerdo con las necesidades de la empresa. Uno de estos criterios es el temporal, que suele ser utilizado por empresas pequeñas con un número reducido de referencias y unidades en inventario. Este enfoque se caracteriza por no llevar un registro continuo del stock, por lo que cuando es necesario conocer la disponibilidad de ciertos productos, se realiza un conteo en el momento. Este método es sencillo y práctico para compañías con inventarios de baja complejidad y una rotación moderada de productos (Meana, 2017).

Otro criterio es el cíclico o relativo, que consiste en realizar recuentos de inventarios en intervalos regulares, asignando mayor frecuencia a los artículos de alta rotación. En este sistema, se emplea el método de valor ABC para clasificar y agrupar los productos en la base de datos del almacén, según su

valor y rotación. Así, los artículos se dividen en categorías según su importancia, lo que permite establecer los intervalos de recuento necesarios para cada grupo. Este enfoque favorece una gestión eficiente del inventario, optimizando la precisión en la supervisión de los productos clave para la operación (Meana, 2017).

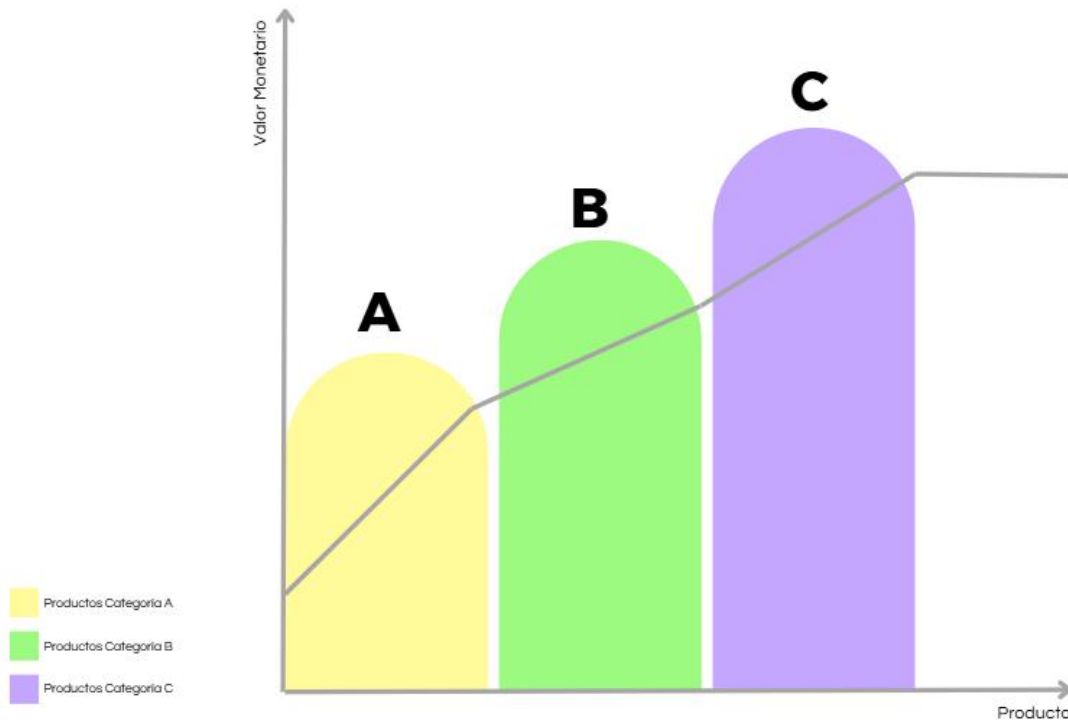
El método ABC (Unidades físicas y demanda) se utiliza en empresas que gestionan un gran número de artículos con diversas características, donde realizar un inventario completo resultaría costoso. Por esta razón, esta técnica se centra en los productos de mayor rotación y valor estratégico para el negocio, optimizando la atención hacia aquellos artículos que representan el capital inmovilizado más alto en el almacén. Los productos se clasifican en tres categorías según su importancia: A, B y C (Meana, 2017).

La categoría A está formada por los productos más valiosos para la empresa, que generalmente representan el 20% de las referencias, pero constituyen alrededor del 80% del valor total del inventario. Debido a su alto impacto en la rentabilidad, estos productos requieren un control estricto, con recuentos cíclicos frecuentes y estrategias para evitar tanto el desabastecimiento como el inventario fantasma, ya que cualquier falta podría tener consecuencias importantes para el negocio (Meana, 2017).

La categoría B abarca productos de importancia moderada, ubicándose entre las categorías A y C en cuanto a valor y rotación. Estos artículos suelen representar un 30% de las referencias, con un valor aproximado del 15% del inventario total. Es crucial hacer un seguimiento constante de estos productos, ya que algunos pueden ascender a la categoría A si su demanda aumenta, mientras que otros podrían descender a la categoría C si su relevancia disminuye (Meana, 2017).

Por último, la categoría C incluye los productos de menor importancia para la empresa, que representan alrededor del 50% de las referencias y solo un 5% del valor total del inventario. Debido a su bajo impacto en la rentabilidad, el control de estos productos suele ser menos riguroso, y se destinan menos recursos para su seguimiento (Meana, 2017) (ver diagrama 3).

Diagrama 3. ABC inventarios



Fuente: Elaboración propia con base en Meana (2017).

En la gestión de inventarios, una variable clave es la demanda, que refleja la cantidad de bienes que los consumidores desean comprar. Por otro lado, la oferta es la cantidad de bienes que las empresas producen y ponen a disposición en el mercado. Ambos conceptos son fundamentales para equilibrar el inventario y satisfacer adecuadamente las necesidades del consumidor (Bella, 2017).

En la gestión de datos empresariales, el reporting es una técnica que involucra varias etapas esenciales en el manejo de la información. El proceso comienza con la recopilación de datos relevantes, seguida de su almacenamiento en sistemas adecuados para garantizar su accesibilidad y uso eficiente. Posteriormente, el procesamiento estructura y transforma los datos en un formato utilizable, que luego se somete a un análisis para identificar patrones y extraer información valiosa. La fase final es la visualización, donde los resultados se presentan de manera clara y accesible, permitiendo a los usuarios interpretar los datos con facilidad. Esta etapa es fundamental, ya que facilita la comprensión y el uso de la información a través de representaciones visuales intuitivas (Mistral Business Solutions, 2014).

Además del reporting, el proceso de la ciencia de datos permite convertir los datos en soluciones estratégicas. En este enfoque, el científico de datos trabaja en conjunto con las partes interesadas del negocio para comprender sus requerimientos y definir los problemas a resolver. Una vez que el problema ha sido identificado, el científico de datos sigue una serie de pasos para abordarlo de manera efectiva (ver diagrama 4) para abordar y resolver la situación planteada. Este método permite ofrecer soluciones alineadas con los objetivos empresariales, optimizando el uso de datos para respaldar la toma de decisiones (AWS, 2024).

Diagrama 4. Proceso de la ciencia de datos



Fuente: Elaboración propia con base en Mistral Business Solutions (2014).

1.5 La cadena de suministros

La cadena de suministro es un conjunto de procesos interconectados cuyo propósito principal es satisfacer de manera eficiente y competitiva las necesidades del cliente final. Cada etapa dentro de esta cadena cumple una función específica en la producción y transformación del producto, agregando valor en cada fase y optimizando el resultado final (ver diagrama 5) (AWS, 2024).

Diagrama 5. Cadena de suministro



Fuente Elaboración propia.

Según el enfoque de Michael Porter (2002), la cadena de suministro se estructura en tres fases esenciales: suministro, fabricación y distribución. Estas etapas son fundamentales para el desarrollo y operación eficiente de una cadena de suministro. La fase de suministro se enfoca en la adquisición de materia prima, definiendo cómo, dónde y cuándo se obtendrá y distribuirá para dar inicio al proceso. En la fase de fabricación, la materia prima es transformada en el producto final mediante distintos procedimientos de producción. Finalmente, la etapa de distribución se encarga de entregar el producto terminado al cliente final, ya sea a través de mercados mayoristas, minoristas u otros canales de comercialización (AWS, 2024).

Todo lo antes expuesto forma parte del marco teórico conceptual para contestar la pregunta de investigación planteada en la introducción, misma que será retomada en los capítulos subsecuente

Capítulo 2. Marco contextual de la gestión de inventarios

Introducción

La cadena de suministro es vital para el éxito de cualquier organización, pues es la columna vertebral de ésta, ya que abarca el conjunto de procesos que permiten llevar un producto desde que es materia prima hasta el consumidor final, es importante porque reduce costos y mejora la calidad del producto, pero también optimiza tiempos de entrega y maximiza la satisfacción del cliente, por lo anterior su impacto se relaciona directamente en la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas.

El objetivo del presente capítulo consiste en describir una visión de la situación de las cadenas de suministro en el mundo, América Latina, México y la entidad mexiquense. Se abordó la evolución, el crecimiento y los desafíos actuales y pasados, así como las interrupciones en el suministro y las limitaciones en infraestructura, así como las oportunidades emergentes, como el avance del comercio electrónico y la adopción de tecnologías avanzadas.

El capítulo se compone de tres secciones. La primera describe de forma breve la historia de las cadenas de suministro. La segunda expone el panorama internacional de las cadenas de suministro, primero aborda la situación mundial y de América Latina y posteriormente se discutió cómo México está adaptando sus cadenas de suministro para mejorar su competitividad en un entorno global interconectado. La tercera sección describe la historia del big data. Estas secciones son relevantes porque muestra la importancia que tienen los datos que posteriormente se transforma en información y que conduce a la toma de mejores decisiones.

2.1 Historia de las cadenas de suministro

La logística tiene sus raíces en las civilizaciones antiguas, como Mesopotamia, Egipto, China y Roma, donde se desarrollaron sistemas de transporte y almacenamiento para abastecer a ejércitos, ciudades y comercios. Para ello, se empleaban carros, barcos y animales de carga, además de establecer rutas y

almacenes estratégicos que facilitaban el flujo de bienes y suministros (Mecalux, 2023).

El Imperio Egipcio (3300-332 a.C.) implementó avanzadas técnicas de transporte y almacenamiento para garantizar un suministro constante de alimentos y bienes. Por su parte, el Imperio Romano (27 a.C.-476 d.C.) desarrolló una extensa red de rutas terrestres y marítimas, conocidas como “calzadas romanas”, que facilitaron el traslado de mercancías y tropas a lo largo de su vasto territorio. Además, los romanos fueron pioneros en el uso de convoyes de barcos para el comercio marítimo y establecieron depósitos de suministros estratégicos en sus rutas (Mecalux, 2023). El desarrollo de estas rutas comerciales fortaleció la conexión entre Europa y Asia, impulsando el intercambio de conocimientos y productos entre ambas regiones. Estas redes comerciales fueron fundamentales para mejorar los métodos de almacenamiento y distribución en los mercados de la época (Mecalux, 2023).

Aunque estos avances marcaron un progreso significativo, fue la Revolución Industrial en el siglo XVIII la que representó un punto de inflexión tanto para la humanidad como para el sistema de transporte. El desarrollo de los ferrocarriles, los barcos de vapor y la maquinaria industrial permitió agilizar y optimizar el movimiento de mercancías a nivel global, incrementando la eficiencia y velocidad en la distribución de productos (Mecalux, 2023).

De acuerdo con Gutiérrez y Prida (1998) durante la Segunda Guerra Mundial, la logística desempeñó un papel crucial debido a la movilización masiva de tropas, armamento y suministros, especialmente por parte de Estados Unidos y Rusia. Estos y otros países requerían una eficiente gestión del transporte de bienes y servicios para abastecer a sus fuerzas y mantener operaciones en distintos continentes. Además, la necesidad de optimizar los procesos de distribución y reducir costos impulsó el desarrollo logístico a nivel global, marcando el inicio de su expansión internacional (Gutiérrez y Prida, 1998).

Desde principios del siglo XX hasta mediados de la década de 1970, Kent y Flint (1997) sostienen que la logística estaba principalmente vinculada a la distribución y el almacenamiento de productos, centrándose en el traslado de materias primas y animales desde las granjas hasta los mercados. Por su parte, Casares y Rebollo

(2005) afirman que en ese período la logística se consideraba un conjunto de actividades necesarias, pero sin valor agregado (ver diagrama 6).

Durante la década de 1980, las empresas comenzaron a incorporar en sus procesos logísticos estrategias como el aprovisionamiento, la flexibilidad operativa y el método Just in Time, lo que llevó a un rediseño en sus estructuras organizativas y operacionales (Gutiérrez y Durán, 1997). Quince años después, la logística adquirió mayor relevancia dentro de la gestión empresarial, convirtiéndose en un elemento clave para generar valor al cliente al satisfacer de manera más eficiente sus necesidades (Mentzer et al., 2004).

Diagrama 6. Historia de las cadenas de suministro



Fuente: Elaboración Propia con base Mecalux (2023); Gutiérrez y Durán (1997), Gutiérrez y Prida (1998); Evert-Jan (2008); Caballero et. al. (2019).

Según las investigaciones de Evert-Jan (2008), en el siglo XXI surgió el Supply Chain Management, una evolución del enfoque logístico que amplía la coordinación e integración entre todos los actores de la cadena de suministro. Este enfoque busca optimizar los procesos conjuntos para mejorar el servicio y generar un mayor valor para el consumidor final (Evert-Jan, 2008).

2.2. Panorama internacional de las cadenas de suministro

Según Roig y Castillo (2022), junto con otros estudios como los de Kent y Flint (1997), antes de la década de 1950, la logística se utilizaba principalmente en el contexto militar. En esa época, el control de territorios y la guerra eran frecuentes, y el término "logística" se refería a la adquisición, mantenimiento y transporte de instalaciones, equipos, armamento y personal militar. En el ámbito empresarial, las actividades logísticas eran escasas, fragmentadas e incompletas, lo que resultaba en una suboptimización de los procesos. Roig y Castillo (2022) señalan que el estudio y la aplicación de la logística en el contexto empresarial surgieron en las décadas de 1960 y 1970, impulsados por el impacto significativo de los costos logísticos en las empresas. El aumento de los servicios logísticos en 1973 fue una consecuencia directa de la crisis del petróleo, que provocó un incremento en los costos de energía, materias primas, producción, transporte, almacenamiento, entre otros.

La situación descrita fue aprovechada por los empresarios, especialmente por las empresas automotrices de todo el mundo, que comenzaron a adoptar una visión pionera originada en Japón. Esta visión, conocida como JIT (Just In Time), consiste en producir únicamente lo necesario y en el momento adecuado. Esta estrategia de producción se basa en una metodología que busca mejorar la eficiencia y reducir los costos al eliminar o minimizar los desperdicios en el proceso productivo, y sentó las bases del Toyota Production System (Roig y Castillo, 2022).

En los años noventa, se aceleró la integración de la logística con la externalización de los centros de producción y la globalización de los mercados. Según Roig y Castillo (2022), esta situación llevó a que las cadenas de suministro se volvieran internacionales, más complejas y esenciales. Al comenzar el siglo XXI, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) transformaron las posibilidades de integración de las actividades logísticas, presentando dos cambios

clave: 1) la capacidad de transmitir grandes cantidades de datos en tiempo real y 2) una visibilidad significativa sobre la cadena de suministro (Roig y Castillo, 2022).

Desde ese momento, la organización internacional de la producción mediante las cadenas de suministro globales experimentó un crecimiento acelerado, favorecida por los avances tecnológicos en áreas como el transporte, la información y las comunicaciones, junto con la disminución de los costos vinculados al comercio y la gestión de redes de abastecimiento transnacionales complejas. Esto permitió que, en 2008, las cadenas de suministro alcanzaran una participación del 14.4% en el Producto Interno Bruto mundial (OMC y otros, 2019, citado en Valenzuela y Reinecke, 2021).

No obstante, según Valenzuela y Reinecke (2021) a partir de la crisis financiera de 2008-2009, el comercio vinculado a las Cadenas Mundiales de Suministro (CMS) comenzó a disminuir, mientras surgían cambios en el panorama internacional que afectaban los factores que habían impulsado la fragmentación de la producción.

Estos mismos autores sostienen que la crisis provocada por la pandemia de COVID-19 afectó el funcionamiento de las Cadenas Mundiales de Suministro (CMS) principalmente desde el lado de la oferta, debido al cierre parcial de las unidades productivas y la escasez de suministros. En cuanto a la demanda, identifican como causa la contracción económica y la disminución del consumo en casi todos los países. Las medidas de distanciamiento físico causaron la interrupción temporal o el funcionamiento limitado de las actividades productivas, restringiendo también el movimiento de personas y mercancías entre países, y solo se continuaron desarrollando aquellas actividades consideradas prioritarias (Valenzuela y Reinecke, 2021).

En este sentido, los últimos años han estado marcados por las repercusiones de la pandemia de COVID-19 en la economía global, lo que ha generado un efecto dominó en todas las cadenas de suministro. El impacto inicial fue negativo debido a la disminución de la oferta, pero rápidamente también afectó la demanda. En este contexto, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2020a) ha señalado que, en la actualidad, todos los niveles de las cadenas de suministro, desde las industrias extractivas de materias primas hasta las dedicadas al ensamblaje, están

experimentando los efectos económicos y sociales de la COVID-19 (Valenzuela y Reinecke, 2021).

La rápida propagación del virus SARS-CoV-2, responsable de la COVID-19, junto con las medidas implementadas por los gobiernos, tuvo severas repercusiones en las principales economías globales, comenzando por Asia y Europa, y extendiéndose posteriormente a América del Norte y al resto del mundo. Esto resultó en un aumento del desempleo, particularmente en Estados Unidos, lo que a su vez provocó una disminución en la demanda de bienes y servicios (CEPAL, 2020).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020), en mayo de 2020 el comercio mundial de bienes experimentó una disminución del 17.7% en comparación con el mismo mes de 2019. La caída fue generalizada durante los primeros cinco meses del año, afectando especialmente las exportaciones de Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. En contraste, China sufrió una contracción menor que el promedio global, ya que logró controlar el brote y reabrir su economía de manera más rápida. Por otro lado, América Latina y el Caribe fue la región en desarrollo más impactada (CEPAL, 2020) (ver tabla 4).

Tabla 4. Variabilidad del volumen del comercio de bienes a nivel mundial, Cifras de diciembre de 2019 a mayo 2020 (en porcentaje)

	Exportaciones	Importaciones
Mundo	-18.3	-15.8
Economías Avanzadas	-22.7	-15.8
Estados Unidos	-30.8	-15.8
Japón	-22.1	-4.4
Zona Euro	-22.0	-16.6
Economías emergentes	-12.8	-15.8
China	-7.7	-13.8
Países emergentes de Asia (no incluye China)	-13.1	-17.2
Europa Oriental y Comunidad de Estados Independientes (CEI)	-4.4	-13.4
América Latina y el Caribe	-26.1	-27.4
África y Oriente Medio	-13.9	-2.5

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) señala que las cadenas de valor globales fueron de los aspectos más relevantes en el contagio de los efectos del COVID-19 al comercio mundial. Las iniciativas o medidas presentadas por China antes de la pandemia (a principios de enero de 2020), como la suspensión de exportaciones de insumos para sectores como el automotriz, electrónica, farmacéutica y suministros médicos afectaron gravemente. Según datos del Instituto, esto condujo a cierre temporal o total de fábricas y empresas durante varias semanas en Estados Unidos, Canadá y México, así como en países del viejo mundo y otras partes de Asia que no contaban con proveedores alternativos, dado que China es la fábrica mundial y con ello el máximo exportador de partes y componentes, con 15% de los envíos globales, según cifras de 2018 (INEGI, 2020 citado en CEPAL, 2020a; BANCOMEX, 2020).

Según cifras de la CEPAL (2020), la mayor pérdida promedio de exportaciones ocurrió en la Comunidad Andina (23%), lo anterior se relaciona con el alto valor de los productos energéticos y mineros en su canasta exportadora (63% en promedio entre 2018 y 2019). A nivel mundial, el comercio por mares de contenedores ha mostrado una propensión a la baja desde el inicio de la pandemia en enero. Aunque en algunas regiones hubo un aumento hasta febrero, desde marzo, la caída fue generalizada en la mayoría de ellas (CEPAL, 2020).

Según la investigación de la CEPAL (2020), se observó una caída en el tráfico por mares en 2020, pero los servicios del transporte de contenedores permanecieron por encima de los niveles de 2019. A finales de abril, los fletes comenzaron a experimentar un aumento sostenido, superando en un 48% los valores del año anterior. Estos datos sugieren que la industria logró gestionar la oferta y establecer precios que le permitieron mitigar en parte la disminución de la demanda provocada por el COVID-19. Sin embargo, seis de las diez principales navieras del mundo solicitaron apoyo de los gobiernos de sus respectivos países de origen (CEPAL, 2020).

El transporte por autobús fue determinante para satisfacer la demanda de artículos esenciales, los datos de CEPAL (2020) mostraron una menor actividad como consecuencia de la crisis sanitaria. A nivel global, se prevé que la reducción de la

facturación anual de las empresas del sector en 2020 fue una cifra cercana a 18% (CEPAL, 2020).

Los cambios en la dinámica del comercio global debido a la pandemia de COVID-19 están transformando las cadenas globales de suministro. Según la Secretaría de Economía de México (2021), tanto los gobiernos como las empresas están adoptando modelos de producción más confiables y resilientes, con el fin de reducir los riesgos frente a posibles interrupciones futuras y mantener su competitividad. La Secretaría considera que esta situación representa una oportunidad histórica para que México consolide la participación de sus empresas en las cadenas de suministro de América del Norte, posicionándose como un destino clave para inversiones globales. El Tratado de Libre Comercio facilita la participación de México en diversos segmentos de cadenas de suministro, lo que incrementa la competitividad de sus productos y refuerza la integración comercial de la región (Secretaría Economía, 2021).

Tras la pandemia de COVID-19, la economía, los mercados y la vida en general cambiaron drásticamente. En cuanto a las Cadenas Globales de Suministro (CMS), la gestión de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés) adquirió mayor relevancia. Aunque este concepto ya existía desde la década de los ochenta, Winkelhaus y Grosse (2020) (citados por Roig y Castillo, 2022) señalan que la diferencia actual radica en el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, que permiten una integración más eficiente y ágil. Los autores destacan que estas tecnologías se han convertido en herramientas poderosas para transformar los procesos logísticos en colaborativos, impulsando la evolución de la logística integral hacia una logística colaborativa, donde se implementan estrategias diseñadas para ofrecer soluciones efectivas a los problemas que afectan a todos los miembros de la cadena de suministro (Roig y Castillo, 2022).

Por otro lado, la crisis sanitaria ha provocado un aumento significativo en los precios de la logística y el transporte, especialmente en el ámbito marítimo. El costo de un contenedor en ciertos trayectos ha experimentado un incremento de entre el 400 y el 500% en el último año. Este aumento ha sido aún más pronunciado si se comparan los últimos dos años. En octubre de 2019, el precio de un contenedor que viajaba desde Asia hacia la zona del Mediterráneo era de 1.434 dólares (1.231 euros), pero en 2020 subió a 2.301 dólares, y en 2021 alcanzó los 13.126 dólares (11.269 euros),

lo que representa un aumento cercano a diez veces más (Roig y Castillo, 2022). Este incremento en los precios podría llevar a una reubicación de los centros de producción y a una reducción en la longitud de las cadenas de suministro (Roig y Castillo, 2022).

2.2.1 Situación internacional: mundial y América Latina

A nivel mundial las cadenas de suministro se vieron afectadas por la COVID-19, De acuerdo con el Swiss Re Institute (2020) la reducción de riesgos en las cadenas de suministro globales condujo a un reequilibrio para fortalecer la resiliencia, que significó una reestructuración fundamental y acelerada de las cadenas de suministro globales (CSG), una tendencia macroeconómica que ya estaba en marcha antes de la pandemia de COVID-19 y que esta crisis ha acelerado.

De acuerdo con Swiss Re Institute (2020) los factores impulsores de la reestructuración de las CSG fueron:

- **Disminución de las ventajas de arbitraje de costos:** La reducción de las diferencias salariales entre países ha disminuido los beneficios de la deslocalización.
- **Aumento de los riesgos políticos:** El incremento del proteccionismo y las tensiones comerciales han generado incertidumbre en las operaciones internacionales.
- **Frecuencia creciente de desastres naturales:** Eventos como terremotos e inundaciones han causado interrupciones costosas en las CSG.
- **Avances tecnológicos:** Innovaciones como la impresión 3D y la digitalización permiten una producción más cercana al consumidor final.
- **Valores sociales:** La creciente atención a criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) influye en las decisiones de las empresas sobre sus cadenas de suministro.

La pandemia expuso vulnerabilidades significativas en las CSG, especialmente en sectores como el de la salud, donde hubo escasez de suministros médicos críticos.

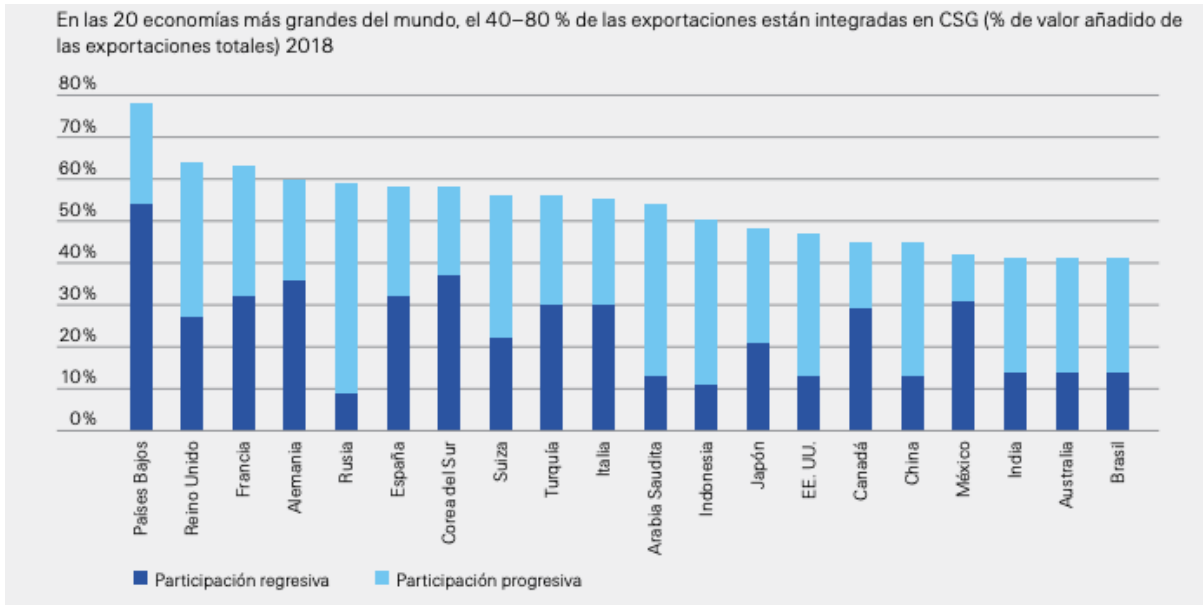
Esto ha llevado a empresas y gobiernos a priorizar la diversificación y la resiliencia en sus cadenas de suministro para mitigar riesgos futuros (Swiss Re Institute, 2020).

Las estrategias emergentes que propone el Swiss Re Institute (2020) son: 1) Diversificación geográfica: Las empresas están estableciendo cadenas de suministro paralelas en nuevos mercados, especialmente en el sudeste asiático, para reducir la dependencia de un solo país. 2). Reubicación de la producción: Algunas actividades de producción se están trasladando de regreso a países desarrollados como EE. UU., áreas de la eurozona y mercados avanzados de Asia, aprovechando tecnologías que permiten una fabricación más automatizada y cercana al consumidor.

Asimismo se destacan las implicaciones económicas y para el sector asegurador Se estima que esta reestructuración generará un valor combinado de exportaciones e inversiones cercano a USD 1 billón en los nuevos lugares de producción durante un período de transición de cinco años. Para la industria aseguradora, esto representa una oportunidad de aproximadamente USD 63 mil millones en nuevas primas globales, derivadas de la demanda de coberturas para interrupciones de negocio, seguros de ingeniería y otros productos relacionados con la gestión de riesgos en las nuevas configuraciones de las CSG . (Swiss Re Institute, 2020).

De acuerdo a Swiss Re Institute (2020) las economías que se vieron más afectadas por las perturbaciones en las cadenas de suministros fueron los países bajos, seguido por Corea del Sur, Alemania y España; respecto a América Latina destacó México como los lugares más afectados (ver gráfica 1).

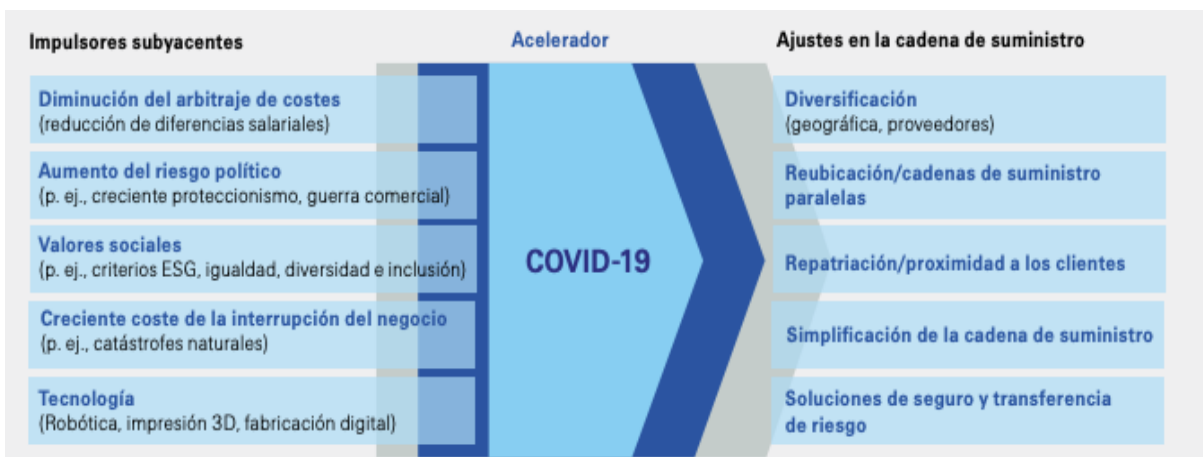
Gráfica 1. Economías vulneradas a los cambios en las cadenas de suministro



Fuente: Swiss Re Institute.

A nivel mundial el Swiss Re Intitute (2020) ha identificado como impulso subyacente de las cadenas de suministro a la disminución del arbitraje de costes, el riesgo político, los cambios en los valores sociales y la tecnología; identificó a la pandemia de Covid-19 como el acelerados y los ajuste trajo este evento sanitario fue: la diversificación; reubicación, repatriación, simplificación y transferencia de riesgos (ver diagrama 7).

Diagrama 7. Impulsor y ajustes en las cadenas de suministro



Fuente: Swiss Re Institute.

Dentro de los productos y/o sectores con mayor probabilidad de riesgo de traslado debido a la pandemia de COVID-19, debido a factores económicos destaca la confección, textiles, mobiliario; por factores no económicos destacó el farmacéutico, equipo de comunicación y productos semiconductores (ver gráfica 2).

Gráfica 2. Productos y/o sectores con mayor probabilidad de riesgo de traslado debido a la pandemia de COVID-19, 2020

	Factores económicos	Factores no económicos	Cuota de exportaciones (%) con potencial de cambio		Capitalización de mercado miles de millones de USD
			baja	alta	
Farmacéutico			38	60	6 044
Confección			36	57	868
Equipos de comunicación			34	54	2 720
Productos sanitarios			37	45	2 760
Equipos de transporte			29	43	564
Textiles			23	45	113
Mobiliario			22	45	90
Aeroespacial			25	33	1 137
Ordenadores y electrónica			23	35	111
Equipos eléctricos			23	34	1 519
Maquinaria y equipos			19	25	1 332
Automoción			15	20	1 611
Semiconductores y componentes			9	19	2 570
Productos químicos			5	11	2 477

○ Bajo ● Alto

Fuente: Swiss Re Institute.

Por su parte Valenzuela y Reinecke (2021) analizaron el impacto de la COVID-19 en cadenas mundiales de suministro en América Latina, revisaron los casos de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, concluyen que la pandemia afectó las cadenas de suministro en estos países. Se identifican impactos a corto, mediano y largo plazo, incluyendo interrupciones en la oferta y demanda, dificultades logísticas y cambios tecnológicos. Sectores como confecciones y automotriz fueron especialmente afectados, mientras que otros, como la industria vitivinícola y forestal-celulosa, enfrentaron desafíos en precios y demanda. Las pequeñas y medianas

empresas (PYMEs) resultaron ser las más vulnerables. La crisis también aceleró la adopción de tecnologías y la digitalización, lo que podría reconfigurar algunas cadenas de suministro en el futuro (Valenzuela y Reinecke, 2021).

La tabla 6 destaca los tipos de los impactos de la pandemia de COVID-19 en las cadenas mundiales de suministro, Valenzuela y Reinecke (2021) identifican por lo menos cuatro tipos: 1) por el lado de la oferta, 2) por el lado de la demanda, 3) de logística y abastecimiento y 4) por la tecnología y organización de producción.

Tabla 6. Efectos de la pandemia de COVID-19 en las cadenas de suministro a nivel mundial, 2020

	Corto plazo (por el efecto directo de la pandemia y las medidas de confinamiento)	Corto y mediano plazo (por los efectos coyunturales causados por la pandemia)	Mediano y largo plazo (por los cambios en el tejido productivo, los cambios tecnológicos y los cambios en la organización de la producción y del trabajo)
Disrupción de oferta por prohibiciones de funcionamiento	Pérdida de producción, horas de trabajo en ingresos por confinamiento	Cierres de empresas y pérdida de empleos	Cambios en la configuración del tejido productivo, aparición de nuevas empresas en reemplazo a las quebradas
Disrupción de demanda por reducción de ingresos	Pérdida de producción, horas de trabajo en ingresos por falta de demanda	Cierres de empresas y pérdida de empleos, búsqueda de nuevos mercados	Cambios en la configuración del tejido productivo, aparición de nuevas empresas en reemplazo a las quebradas
Disrupción de encadenamiento por dificultades de logística y de abastecimiento de insumos	Pérdida de producción, horas de trabajo en ingresos por dificultades de mantener la producción	Cambios temporales en la configuración de las cadenas	Cambios permanentes en la configuración de las cadenas, búsqueda estratégica de nuevos socios comerciales
Impacto por los cambios tecnológicos y en la organización de la producción y del trabajo	Cambios temporales en las condiciones de trabajo (por ejemplo, en teletrabajo)	Mantenimiento parcial de los cambios efectuados, reconfiguración de las cadenas por ventas e-commerce	Mantenimiento de cambios efectuados, incorporación de regulaciones, desarrollo de nuevos productos y servicios, aumento de brechas entre empresas por conectividad y capacidad de aprovechar oportunidades

Fuente: Valenzuela y Reinecke (2021).

Por su parte Calatayud y Katz (2019) analizaron la evolución de las cadenas de suministro hacia la Industria 4.0, caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), la automatización y el análisis de datos. Su objetivo es proporcionar una guía para que los países de América Latina adopten estas prácticas y mejoren su competitividad en el comercio global.

Estos autores identifican los siguientes elementos como ejes principales en cadenas de suministro:

1. **Contexto global y desafíos actuales:** Las cadenas de suministro enfrentan presiones por la globalización, las crecientes demandas de sostenibilidad, la volatilidad económica y las disrupciones tecnológicas. América Latina presenta retos específicos como la baja adopción tecnológica, la falta de infraestructura adecuada y la limitada integración regional.
2. **Características de la Cadena de Suministro 4.0:** Uso de tecnologías emergentes para optimizar procesos. Mayor visibilidad y trazabilidad a lo largo de la cadena. Adaptabilidad frente a cambios en la demanda o interrupciones. Colaboración digital entre socios comerciales.
3. **Mejores prácticas internacionales:** **Alemania:** Liderazgo en digitalización a través de la estrategia Industria 4.0. **Estados Unidos:** Innovación en logística y uso de Big Data. **China:** Integración tecnológica masiva y alianzas estratégicas. Estos casos destacan la importancia de políticas públicas sólidas, inversión en tecnología y capacitación del capital humano.
4. **Diagnóstico para América Latina:** Infraestructura logística insuficiente en varios países. Poca interoperabilidad entre sistemas empresariales. Brecha de habilidades digitales en la fuerza laboral.
5. **Hoja de ruta para América Latina: Digitalización:** Fomentar la adopción de tecnologías avanzadas como IoT, blockchain y análisis de datos. **Capacitación:** Implementar programas educativos para fortalecer competencias digitales. **Inversión en infraestructura:** Mejorar carreteras, puertos y redes digitales. **Colaboración regional:** Promover acuerdos comerciales e integración de cadenas de valor en la región. **Sostenibilidad:** Incorporar criterios ambientales en las operaciones logísticas.

Para Calatayud y Katz (2019) la implementación de la Cadena de Suministro 4.0 representa una oportunidad clave para que América Latina mejore su posición en los mercados globales. Sin embargo, requiere un esfuerzo coordinado entre gobiernos,

empresas y organizaciones internacionales para superar barreras estructurales y tecnológicas.

Las cadenas de suministro también han comenzado a ser relevantes en la región sur de América, aunque en menor medida que en otras áreas del mundo. No obstante, según la OIT (2021), América Latina fue una de las regiones más impactadas por la crisis derivada de la COVID-19, tanto en el ámbito logístico como en otros sectores. La CEPAL (2020a) señala que los efectos de la pandemia se agravaron debido a la vulnerabilidad social y económica propia de la región, caracterizada por un alto nivel de informalidad laboral y un bajo crecimiento económico en los últimos años. El cierre temporal de muchas unidades económicas que realizaban actividades no prioritarias resultó en una disminución de los ingresos de muchos hogares, lo que contribuyó a una caída significativa en los niveles de ocupación en todos los países de la región.

Según Álvarez y Sánchez (2022), el panorama de las cadenas de suministro inteligentes en América Latina es relevante, ya que las grandes empresas multinacionales y regionales poseen un amplio conocimiento sobre las tecnologías digitales avanzadas, lo que les permite tomar decisiones adecuadas en términos de innovación tecnológica, reconociendo su importancia en los procesos de cada organización.

Sin embargo, estos mismos autores muestran su preocupación por la desigualdad tecnológica en la región. Plantean que existe una disparidad en la adopción de tecnología entre las distintas cadenas de valor y sectores económicos. Por ejemplo, el sector automotriz se destaca por ser pionero en la adopción de tecnologías avanzadas y en la implementación de estrategias globales para su integración, mientras que otros sectores muestran menos dinamismo en la adopción tecnológica, enfocándose más en la reducción de costos laborales debido a los salarios relativamente bajos de la región.

2.2.2 Situación en México

La logística y las cadenas de suministro también han tenido un impacto en México; sin embargo, durante la pandemia de COVID-19, el cierre parcial de la economía causó desequilibrios importantes en la producción del país, que ya mostraba signos de debilidad desde 2019. Según el Banco de México (2021), en 2020 el PIB de México

retrocedió un 8.2% en términos anuales, siendo el sector secundario el más afectado, con una disminución del 10.0%. Dentro de este sector, las actividades manufactureras cayeron un 10.0%, especialmente por una fuerte disminución del 20.9% en la fabricación de equipo de transporte (Bancomext, 2021).

Según datos del INEGI (2021), durante 2020 la producción manufacturera en México sufrió una caída considerable del 10.4% en comparación con el año anterior, debido a las restricciones de movilidad y las interrupciones en la cadena de suministro global (INEGI, 2021; Bancomext, 2021).

En este mismo contexto, según el INEGI (2020), las exportaciones de bienes de México se redujeron 20.8% durante la pandemia, por la reducción de los envíos manufactureros (20.9%), que figuraban 88% del valor exportado en ese período. Solo el sector agropecuario y las actividades extractivas, excluyendo la petrolera, experimentaron pequeños aumentos del 3.5% y 5.2%, respectivamente. La reducción de los envíos se profundizó durante 2020, alcanzando una caída interanual del 57% en mayo, como consecuencia de la grave recesión en los Estados Unidos de América. En ese mes, el valor de las exportaciones de autos disminuyó a una tasa anualizada del 90%, en ese mismo sentido los envíos de las industrias electrónica, plásticos, maquinaria y equipos se redujeron en 52%, 51% y 42%, respectivamente (INEGI, 2020; Bancomext, 2021).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2023), se espera que en México haya una disminución del PIB real del 2.1% en 2024, con una mejora en el mercado laboral pero una inflación elevada. Se anticipa que las exportaciones se verán afectadas por la desaceleración económica en Estados Unidos, mientras que la inflación disminuirá del 5.9% en 2023 al 3.7% en 2024 (OECD, 2024).

En suma, la pandemia de COVID-19 aceleró la adopción de tecnologías de automatización y digitalización en las fábricas mexicanas, pero también en todo el mundo. Las empresas invirtieron en soluciones de Industria 4.0, como robots y sistemas de gestión inteligente de la producción.

2.3 Historia del Big Data

Según EGOS BI (2021), los primeros registros del uso de datos para controlar actividades comerciales relacionadas con cultivos y rebaños datan de hace 7,000 años en Mesopotamia. Un avance significativo en la era de la información ocurrió en 1887, cuando Herman Hollerith inventó una máquina que podía leer los agujeros perforados en tarjetas de papel para organizar los datos de los censos.

En 1943, durante la Segunda Guerra Mundial, se desarrolló la primera máquina de procesamiento de datos, conocida como Colossus, en Inglaterra. Esta máquina estaba diseñada para descifrar los códigos nazis y podía analizar mensajes interceptados a una velocidad de 5,000 caracteres por segundo (EGOS BI, 2021).

Un hito relevante ocurrió en 1952 con la creación de la Agencia de Seguridad Nacional (NSA) en Estados Unidos, que en una década contrató a más de 12,000 encriptólogos. En 1965, se construyó el primer centro de datos para almacenar 175 millones de huellas dactilares y transferirlas a cintas magnéticas, lo que marcó el inicio de la era del almacenamiento de datos electrónicos, considerado el principio de la historia del big data (EGOS BI, 2021).

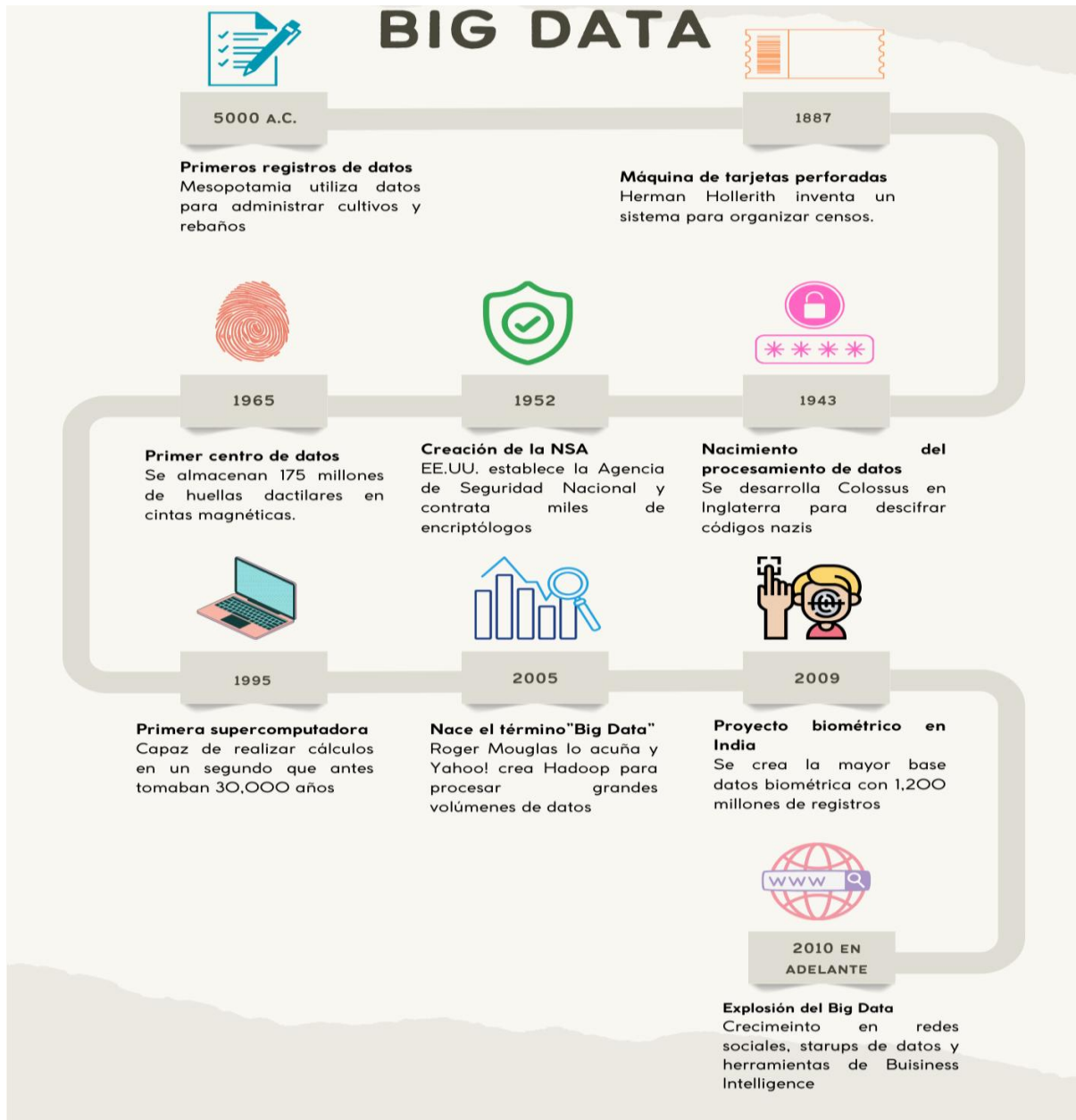
En 1995 se construyó la primera supercomputadora, capaz de realizar en un segundo lo que una calculadora manual tardaría 30,000 años en hacer (EGOS BI, 2021). Sin embargo, fue en 2005 cuando Roger Mougals acuñó el término Big Data para describir la enorme cantidad de datos generados. Además, en 2009, India implementó un proyecto que consistió en escanear el iris, tomar huellas dactilares y fotografías de sus 1,200 millones de habitantes, creando la base biométrica más grande del mundo. Este evento marcó un punto clave en el almacenamiento de datos, que comenzó a generalizarse en todo el mundo (EGOS BI, 2021).

El término Big Data fue acuñado en 2005 por Orger Mougals de O'Reilly Media, definiéndolo como un conjunto masivo de datos que resulta complejo de gestionar y procesar con herramientas tradicionales de inteligencia empresarial. Ese mismo año, Yahoo! desarrolló Hadoop, basado en la tecnología de MapReduce de Google, con el objetivo inicial de indexar la World Wide Web. Actualmente, Hadoop se ha convertido en una solución de código abierto ampliamente utilizada para el análisis de grandes volúmenes de datos en diversas industrias (EGOS BI, 2021).

El auge de la Web 2.0 y la proliferación de redes sociales incrementaron significativamente la generación de datos, incentivando tanto a startups como a gobiernos a explorar nuevas estrategias para gestionar esa información. Un momento importante en la historia del Big Data ocurrió en 2009, cuando el gobierno de la India implementó un sistema de identificación biométrica a gran escala, lo que resultó en la base biométrica más grande del mundo (EGOS BI, 2021).

En la última década, el crecimiento del Big Data ha impulsado el surgimiento de nuevas empresas enfocadas en la recolección, procesamiento y análisis de información, con el propósito de optimizar la toma de decisiones y mejorar la competitividad en diversos sectores. La adopción de herramientas avanzadas de Business Intelligence y el desarrollo de nuevas arquitecturas de datos continúan evolucionando, demostrando el papel fundamental del Big Data en la transformación digital de la industria (ver diagrama 8).

Diagrama 8. Historia del Big data



Fuente: Elaboración propia con base en EGOS BI (2021).

2.4 Panorama internacional del Big Data

De acuerdo con Rubio (2018) hoy en día, compañías como Facebook, Netflix, Amazon y BBVA utilizan el análisis de grandes volúmenes de datos combinado con aprendizaje automático para proporcionar experiencias personalizadas, aprovechando el conocimiento de los datos y generando nueva información.

De acuerdo con Rubio (2018), tanto los datos como la información que se deriva de ellos tienen un gran valor, comparándolos con el oro del siglo XXI, con el propósito de mejorar los negocios y las empresas. En este sentido, el enfoque analítico tradicional, que se basa en estimar una muestra y sus implicaciones, puede ser complementado e incluso sustituido por el uso de grandes volúmenes de datos.

Mediante el uso de técnicas de Big Data, Google pudo obtener información valiosa durante la pandemia de la gripe de 2009 y la de COVID-19 en 2019. A medida que avanzan las técnicas y mejoran las computadoras, las metodologías estadísticas también se adaptan con mayor fiabilidad a este tipo de contexto. Según Rubio (2019), el análisis de Big Data implica el uso de métodos analíticos para datos tradicionales y arquitecturas analíticas específicas para Big Data, apoyadas por software dedicado a la minería y análisis de estos datos. En cuanto a la inversión en Big Data y analítica de datos, los datos más recientes indican que, a nivel mundial, esta alcanzó los 215.7 mil millones de dólares en 2021, lo que representa un incremento del 10.1 % en comparación con 2020 (El Universal, 2022), y se espera que esta cifra siga aumentando año tras año.

La situación en México no es diferente a la mencionada anteriormente. Según El Universal (2022), las empresas en el país están invirtiendo en la ciencia de datos y en el uso de técnicas como Big Data, análisis de datos y machine learning, con el objetivo de aumentar su productividad, ganancias y prever su futuro, tomando decisiones más informadas para el sector empresarial. No obstante, muchas organizaciones están perdiendo la oportunidad de aprovechar el valor de sus datos debido a factores como el desconocimiento, la burocracia o la falta de adaptación a las nuevas tecnologías, lo cual se debe en gran parte a la ausencia de un área especializada y de profesionales capacitados dentro de las empresas.

Capítulo 3. Estrategia metodológica

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo delimitar el enfoque metodológico adoptado para la investigación, así como detallar las técnicas de análisis utilizadas para la hipótesis planteada, buscando proporcionar una comprensión clara de los métodos seleccionados y las fuentes de los cuales se obtuvieron los datos., proporcionando un marco claro y cohesivo que sustenta el análisis y la interpretación de los resultados de la investigación.

El presente capítulo se organiza en tres secciones; la primera aborda las metodologías específicas para procesar e interpretar la información recopilada, se explorarán tanto técnicas cualitativas como cuantitativas. Mientras que el segundo capítulo se identificará y describirán las fuentes de información; mientras que la tercera sección se centra en exponer de manera amplia la herramienta de business intelligence.

3.1 Técnicas de análisis de datos

Las técnicas de análisis de datos abarcan diversos enfoques que facilitan la extracción, interpretación y anticipación de información relevante. La estadística descriptiva se usa para describir a la población a través de los parámetros como la media, mediana, moda, desviación estándar, rango, proporciones dando una visión general de las características esenciales del conjunto de datos. Por su parte, el análisis inferencial aplica métodos estadísticos para hacer suposiciones sobre una población basándose en una muestra, utilizando pruebas de hipótesis, intervalos de confianza y regresiones. El análisis de regresión es clave para entender la relación entre variables, permitiendo predecir valores de una variable a partir de otras que pueden tomar valores de forma independiente. En disciplinas como la sociología y la logística, el análisis de redes se usa para identificar patrones y nodos importantes en las relaciones y conexiones. Finalmente, el aprendizaje automático emplea algoritmos y modelos matemáticos que permiten a las computadoras mejorar su desempeño a medida

que procesan nuevos datos, siendo fundamental para el análisis predictivo y la clasificación (Mundo posgrado, 2024).

En relación con los tipos de análisis de datos, la analítica prescriptiva se enfoca en describir y resumir los datos de manera clara y detallada, brindando una comprensión profunda de sus características y patrones a través de herramientas estadísticas y visuales. Por otro lado, la analítica predictiva permite anticipar eventos futuros al identificar patrones y tendencias en los datos históricos, utilizando técnicas avanzadas como el aprendizaje automático y la minería de datos. Este enfoque es crucial para prever tendencias, gestionar riesgos y tomar decisiones proactivas dentro de las organizaciones (Mundo posgrado, 2024).

Además, hay diferentes tipos de datos que influyen en el enfoque del análisis. Los datos cuantitativos, que implican valores numéricos, siguen un proceso de análisis que incluye la limpieza de datos, la exploración, la selección del método de análisis, la aplicación y la validación. En el caso de los datos cualitativos, que abarcan información no numérica como textos, imágenes o audios, el análisis requiere pasos como la preparación, codificación, identificación de patrones, creación de categorías o temas, interpretación y validación para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos (Mundo posgrado, 2024).

Calatayud y Katz (2019) destacan diversos factores esenciales para que un sector logre la transformación digital en su cadena de suministro. Uno de estos factores es el nivel de integración en cadenas de suministro globales, ya que las empresas que forman parte de estas redes suelen experimentar un "efecto derrame". Esto significa que las subsidiarias locales se benefician de las innovaciones tecnológicas desarrolladas en las casas matrices, lo que mejora su operativa y competitividad.

El nivel de integración vertical es otro factor clave. Las empresas con un alto grado de integración vertical tienden a ser más propensas a adoptar innovaciones tecnológicas, ya que estas pueden reducir costos y mejorar la eficiencia en diversas etapas de su proceso productivo. La integración permite a las organizaciones coordinar de manera eficiente varias fases de la producción,

lo que les brinda ventajas al implementar tecnologías avanzadas (Calatayud y Katz, 2019).

El grado de intensidad competitiva también influye de manera directa en la disposición para innovar en la cadena de suministro. En sectores con alta competencia, las empresas suelen transformar sus cadenas hacia modelos más inteligentes para mantener su competitividad en el mercado. Esta tendencia hacia la innovación constante ayuda a reducir el riesgo de disrupciones causadas por la llegada de nuevos competidores y promueve un entorno de constante actualización (Calatayud y Katz, 2019).

Finalmente, el tamaño de la economía de un país afecta el nivel de desarrollo de la transformación digital en sus cadenas de suministro. En general, las economías más pequeñas tienden a mostrar un desarrollo más limitado en comparación con las economías más grandes, donde el acceso a recursos y tecnologías suele ser más amplio (Calatayud y Katz, 2019).

3.1.1. Técnicas usadas en el análisis de cadena de suministro

El análisis de la cadena de suministro es un enfoque global que facilita la evaluación y optimización de los procesos involucrados en la adquisición, producción, almacenamiento, transporte y distribución de bienes o servicios. Mediante el uso de técnicas de análisis estadístico, Business Intelligence y herramientas de análisis multivariante, se pueden identificar cuellos de botella, anticipar riesgos y aumentar la eficiencia operativa (Chopra y Meindl, 2019; Hair, et. al., 2018). Algunas técnicas que se utiliza en el análisis de la cadena de suministro se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Técnicas en el análisis de la cadena de suministro

Técnica	Descripción
Evaluación de la eficiencia	Se analizan métricas clave como costos, tiempos de entrega, niveles de inventario y cumplimiento de pedidos para determinar la efectividad general de la cadena. Herramientas: Indicadores

	como el <i>Fill Rate</i> (tasa de cumplimiento), <i>Lead Time</i> (tiempo de entrega) y el análisis ABC para clasificación de inventarios
Optimización de inventarios	A través de modelos estadísticos como el <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) o análisis de series temporales, se pueden prever demandas y ajustar los niveles de inventario para minimizar costos y evitar roturas de stock
Análisis de riesgos	Se identifica el impacto de eventos disruptivos, como retrasos en proveedores o desastres naturales, mediante simulaciones o análisis predictivos
Visualización de datos y análisis en tiempo real	Herramientas de Business Intelligence permiten monitorear el desempeño de la cadena de suministro en tiempo real, ayudando a tomar decisiones rápidas y basadas en datos.
Modelos multivariantes para optimización	El análisis multivariante, como el Análisis de Componentes Principales (PCA), puede reducir la complejidad de los datos de la cadena, mientras que métodos como la regresión logística ayudan a identificar factores que afectan la eficiencia o la probabilidad de interrupciones.

Fuente: Elaboración propia con base en Chopra y Meindl (2019) y Hair, et. al. (2018).

Asimismo dentro de la estadística destaca otras técnicas que pueden ser herramientas importantes para el estudio de las cadenas de suministro, de acuerdo a Montgomery, Jennings y Kulahci (2015) y Hair, et. al (2018) pueden ser:

1. **Análisis de series temporales:** Útil para prever demandas futuras con modelos ARIMA, suavizado exponencial o aprendizaje automático. Esto optimiza la planificación y la capacidad operativa.
2. **Análisis discriminante:** Clasifica proveedores o rutas de transporte según desempeño, riesgo o costo, permitiendo priorizar los más efectivos.
3. **Clústeres de proveedores:** Técnicas de segmentación, como el análisis de conglomerados (k-means), agrupan proveedores según su desempeño o características, facilitando la toma de decisiones estratégicas.
4. **Modelos de optimización lineal:** Permiten diseñar rutas de transporte, distribución y asignación de recursos para minimizar costos y maximizar eficiencia.
5. **Análisis predictivo y de riesgos:** El uso de herramientas de análisis predictivo ayuda a las empresas a anticiparse a posibles interrupciones en la cadena de suministro (como desastres naturales o fallas en proveedores), mejorando la capacidad de respuesta ante estos eventos.
6. **Optimización de la Red de Distribución:** Modelos de programación lineal y simulación. El análisis de la red de distribución permite encontrar el balance adecuado entre costo de transporte, tiempos de entrega y ubicación de los centros de distribución.
7. **Análisis de sensibilidad:** Esta técnica evalúa cómo los cambios en variables clave, como el precio de materias primas o los plazos de entrega, afectan el desempeño general de la cadena.
8. **Análisis de proveedores:** La evaluación y segmentación de proveedores a través de modelos de puntuación y análisis de conglomerados permiten identificar aquellos con mejor desempeño.

3.2 Fuente de datos

Kinaxis es una empresa canadiense de software fundada en 1984, reconocida por su enfoque innovador en la gestión de la cadena de suministro y la planeación empresarial, especializada en los últimos años en ofrecer soluciones que ayudan a las empresas a optimizar sus operaciones a través de una mejor visibilidad y control de sus procesos (Kinaxis, 2024).

La plataforma principal de Kinaxis se llama RapidResponse, es una herramienta que permite a las empresas planificar y gestionar sus cadenas de suministro en tiempo real, integrando diversas fuentes y proporcionando una visión integral de las operaciones, por ejemplo, anticipa cambios en la demanda o el cierre de inventario al final del año, permite a los usuarios simular diferentes escenarios y evaluar el impacto de las diversas decisiones que puedan tomarse antes de ser tomadas. Siendo esta plataforma la principal fuente de datos para la realización de la herramienta a probar, a través de workbooks y dashboards que conjuntan los reportes que después serán analizados (FabIndus, 2025).

Así mismo se utilizó Systems, Applications and Products in Data Processing, SAP, una empresa multinacional alemana, especializada en software empresarial (ERP), una de sus principales ventajas es integrar diferentes funciones del negocio en un solo sistema, mejorando la colaboración entre departamentos y la eficiencia operativa. Funcionando a través de sistemas y transacciones que fueron útiles para comprobar la información obtenida a través de Kinaxis RapidResponse (FabIndus, 2025).

Además, la analítica avanzada proporcionada por Kinaxis RapidResponse resulta altamente valiosa para las organizaciones que desean mantenerse competitivas. Con acceso a herramientas de análisis de datos y pronósticos, los usuarios pueden comprender con mayor profundidad las tendencias del mercado y tomar decisiones estratégicas basadas en datos precisos y actualizados. La plataforma permite optimizar la gestión de inventarios, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente, elementos clave para una gestión eficiente de la cadena de suministro (SCM) (FabIndus, 2025).

En el amplio y complejo ámbito de la gestión de la cadena de suministro (SCM), Kinaxis RapidResponse se posiciona como una solución integral, ofreciendo una visibilidad excepcional y una planificación ágil frente a la volatilidad del mercado. Su uso en la SCM moderna va más allá de las operaciones convencionales, convirtiéndose en un componente estratégico esencial para las empresas. La plataforma fortalece la toma de decisiones al permitir la simulación de escenarios en tiempo real, lo que ayuda a las organizaciones a prever cambios y ajustar sus cadenas de suministro con un nivel de precisión nunca antes alcanzado (FabIndus, 2025).

En síntesis, Kinaxis RapidResponse va más allá de ser una herramienta de gestión de la cadena de suministro: es un elemento revolucionario que cambia la forma en que las empresas enfrentan la planificación y administración de sus operaciones a nivel global. En un contexto marcado por la digitalización y la incertidumbre económica, RapidResponse se posiciona como una solución indispensable para alcanzar agilidad, resiliencia y mantener una ventaja competitiva duradera en la gestión moderna de la cadena de suministro (FabIndus, 2025).

3.3 Identificación de variables

- Exceso de inventario “Excedente” o “Surplus”. Este tipo de inventario representa el volumen de materiales almacenados que no se utilizan ni se venden en un período de 0 a 6 meses y es medido en kilogramos y euros.
- Exceso de inventario de baja rotación o “Slow Mover”. Estos son productos almacenados que tienen un movimiento lento y que permanecen en el inventario durante períodos más largos, específicamente entre 6 meses y 1 año y se miden en kilogramos y euros.
- Exceso de inventario estático o “Static”. Este inventario incluye materiales que no tienen ninguna rotación en un periodo superior a una año y son medidos en kilogramos y euros.
- Total del exceso de inventario. Esta variable representa la acumulación total de los tres tipos de inventario: excedente, baja rotación y estático. Se

expresa en términos de unidades (kilogramos) y en valor monetario (euros).

- Rotación de inventario. Mide cuántas veces el inventario se vende o utiliza durante un período específico. Este indicador es un reflejo directo de la eficiencia con la que se administran las existencias y de la sincronización entre la producción, la demanda y las ventas.
- Tiempo de almacenamiento promedio. Esta variable mide el número promedio de días que los productos permanecen en inventario antes de ser utilizados o distribuidos.
- Nivel de obsolescencia. Indica el porcentaje de productos que han perdido valor o que ya no son utilizables debido a su rejuvenecimiento, descomposición o pérdida de calidad.
- Demanda en firme. Son las órdenes confirmadas por los clientes y la empresa, que representan la cantidad de producto que efectivamente se venderá o entregará.
- Lead Time o tiempo de suministro. Es el tiempo que transcurre desde que se realiza un pedido hasta que el producto llega al inventario del cliente.
- Tamaño de lote mínimo MOQ. Número mínimo de unidades que deben pedirse.
- Política de inventarios. Criterios y reglas que los planeadores y gerentes conocen para decidir qué cantidad de los productos mantener en stock.
- Precisión de la herramienta. Esta variable evalúa la capacidad de la herramienta para apegarse los valores que se ven en la misma con los valores que los trabajadores ven en el sistema ERP
- Tiempo de respuesta de la herramienta. Tiempo que la herramienta tarda en generar reportes, visualizar indicadores y ofrecer resultados.
- Aceptación del usuario. Mide el nivel de satisfacción de los usuarios y su percepción sobre la facilidad de uso de la herramienta.

3.4. Business Intelligence

Hatch define el Business Intelligence (BI) como un conjunto de prácticas, capacidades y tecnologías que las empresas implementan para recolectar, integrar y analizar información. Esta información se utiliza para aplicar reglas y procesos empresariales, lo que proporciona mayor visibilidad de los datos y, como resultado, una comprensión más profunda del negocio. Este entendimiento más completo permite a las organizaciones mejorar su rendimiento global. El BI no se limita solo a la recopilación de datos, sino que busca transformar esa información en un recurso valioso que facilite la toma de decisiones estratégicas, ya que el manejo eficiente de la información dentro de la empresa es un pilar clave del BI. Esto se logra mediante el uso de herramientas informáticas y analíticas avanzadas, que no solo mejoran la gestión interna, sino que también optimizan el rendimiento y aumentan la eficacia operativa (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016).

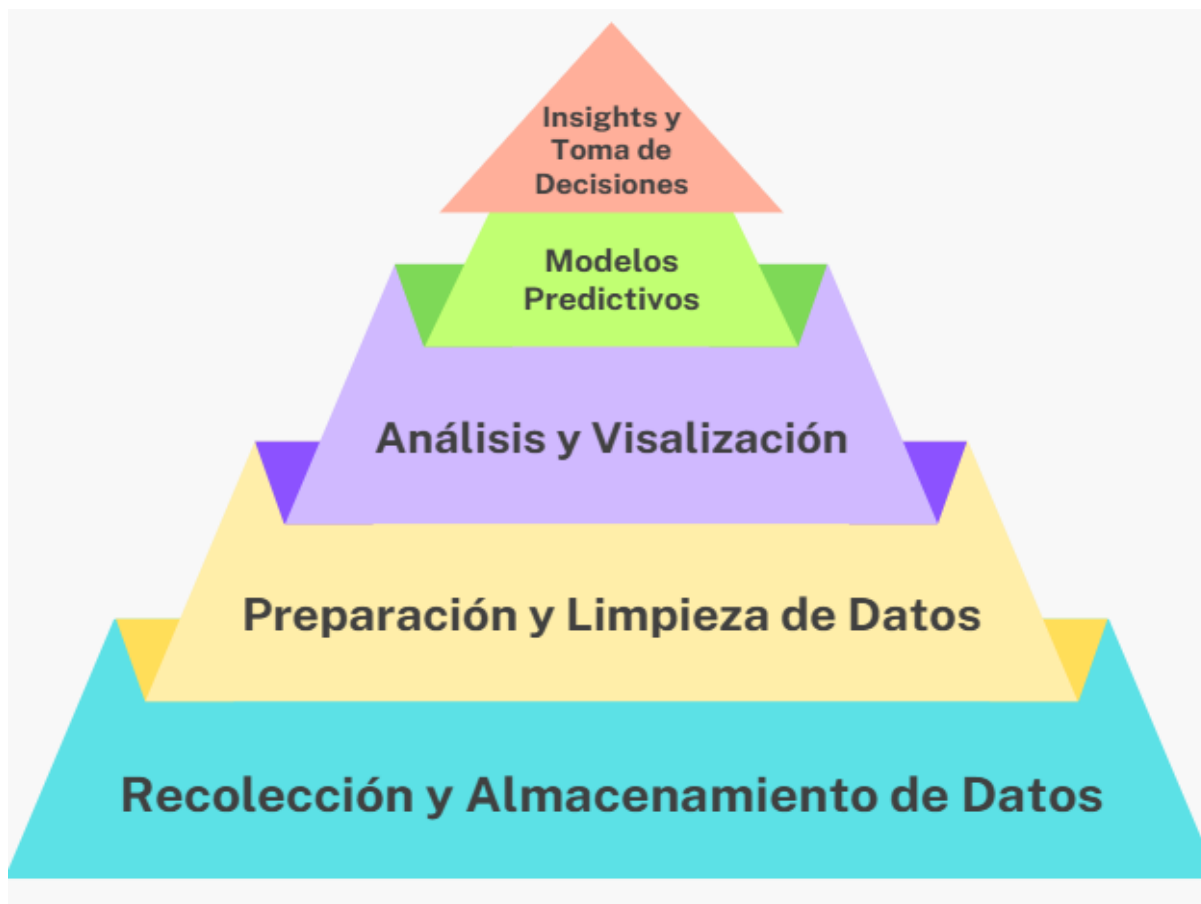
Es crucial enfatizar que el BI no debe confundirse con la simple acumulación de grandes cantidades de datos. Aunque el almacenamiento de información es un aspecto relevante, el verdadero valor del BI radica en su habilidad para convertir estos datos en algo útil para la empresa. Cada departamento dentro de la organización genera datos que reflejan su actividad diaria, y el BI se encarga de procesarlos y analizarlos para crear valor, permitiendo que los usuarios dentro de la empresa los utilicen para tomar decisiones informadas que mejoren el rendimiento general de la organización (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016).

En el ámbito específico de la producción, el BI proporciona una herramienta para evaluar el rendimiento de diferentes procesos operativos. Esto abarca desde el control de calidad y la gestión de inventarios hasta la planificación y el monitoreo de la producción a lo largo del tiempo. De esta forma, el BI se convierte en un recurso clave para optimizar tanto los procesos internos como los resultados finales de la organización (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016).

La implementación del BI en una empresa se realiza de manera planificada y estructurada. Para asegurar su efectividad, debe abordarse desde tres frentes principales: estratégico, táctico y operativo (ver diagrama 9). Estos niveles

garantizan que la información generada sea valiosa no solo para la alta dirección, sino también para los niveles intermedios y operativos, asegurando un impacto positivo en todas las áreas de la organización (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016).

Diagrama 9. Pirámide del conocimiento



Fuente: Elaboración propia con base en Muñoz, Osorio y Zúñiga (2016).

La inteligencia empresarial se define como la capacidad de una organización para tomar decisiones. Esta habilidad se alcanza mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten recolectar, depurar, transformar datos y aplicar técnicas analíticas para extraer conocimiento (Parr, 2000 citado en Lozada 2018).

Las herramientas de BI suelen presentar la información en formatos visuales, como paneles de control, que permiten a los usuarios ver de manera clara y concisa los datos relevantes para tomar decisiones. Además, es posible generar informes específicos basados en la información recopilada, lo que favorece una

gestión más eficiente y dinámica. Esta forma de presentar los datos está diseñada para ser fácilmente accesible, lo que facilita su análisis e interpretación por parte de los usuarios (Lozada 2018).

El uso adecuado de las herramientas que ofrece el BI puede ser clave para el éxito de una empresa. Las organizaciones que logran aprovechar estas tecnologías tienen el potencial de experimentar un crecimiento sostenido, mientras que aquellas que no lo hacen corren el riesgo de quedar rezagadas. El impacto de una implementación eficaz de BI se refleja en diversos aspectos del negocio, desde la mejora en el servicio al cliente hasta una gestión eficiente de inventarios, evitando la pérdida de recursos y capital. En última instancia, el éxito o fracaso de una empresa puede depender de su capacidad para aprovechar al máximo las ventajas que proporciona el BI (Lozada 2018).

3.4.1 Ventajas y desventajas

El Business Intelligence (BI) tiene ciertas ventajas y desventajas que se deben destacar. De acuerdo con Wixom y Watson (2010); Tableau Software (2021); Gartner (2022), Chen et al. (2012) las ventajas son las siguientes (ver tabla 8).

Tabla 8. Ventajas del Business Intelligence

Ventaja	Argumento
Toma de decisiones basada en datos	El BI permite a las organizaciones tomar decisiones informadas al proporcionar datos relevantes y precisos en tiempo real. Según Wixom y Watson (2010), BI mejora la calidad de las decisiones mediante un análisis robusto con información confiable y análisis predictivo y prospectivo.
Aumento de la eficiencia operativa	Con herramientas de BI, las empresas pueden identificar áreas de ineficiencia y optimizar procesos. Tableau Software (2021) señala que BI ayuda a automatizar procesos y optimizar tiempo para análisis estratégicos.

Identificación de oportunidades de negocio	Las herramientas de BI analizan patrones históricos y predicen tendencias, lo que permite identificar nuevas oportunidades. Según Gartner (2022), BI es una herramienta fundamental para detectar insights que generan ventajas competitivas y sobresalir en el mercado.
Mejor comprensión del cliente	Al integrar datos de múltiples fuentes, el BI ofrece una vista integral del comportamiento y preferencias del cliente. Según Chen et al. (2012), analizar y entender el clientes es un elemento fundamental para mejorar la retención y personalización y así que éste se encuentre satisfecho.

Fuente: Elaboración propia con base en Wixom y Watson (2010); Tableau Software (2021); Gartner (2022), Chen et al. (2012).

Sin embargo el Business Intelligence también tiene ciertas desventajas, de acuerdo con Deloitte (2021); Wixom et al. (2011); PwC (2023) y Redman (2018), algunas se pueden observar en la tabla 9.

Tabla 9. Desventajas del Business Intelligence

Desventaja	Argumento
Costos iniciales elevados	Implementar una solución de BI requiere inversiones significativas en software, hardware y capacitación. Como destaca Deloitte (2021), las barreras económicas pueden dificultar el acceso en especial a pequeñas y medianas empresas que tienen menor alcance.
Curva de aprendizaje y resistencia al cambio	La adopción del BI puede enfrentarse a desafíos relacionados con la capacitación del personal y la aceptación cultural. Wixom et al. (2011) afirman que el éxito del BI depende de la disposición de los usuarios a adaptarse a nuevas tecnologías y muestran resistencia.

Riesgos de seguridad y privacidad La centralización de grandes volúmenes de datos puede exponer a las empresas a ciberataques y problemas de cumplimiento normativo. Según PwC (2023), las herramientas de BI requieren controles sólidos para evitar brechas de datos, actualización y con ello los riesgos, virus o hackeos.

Dependencia de la calidad de los datos Si los datos son incorrectos o incompletos, el BI generará análisis defectuosos, afectando la toma de decisiones. Según Redman (2018), la calidad de los datos es la base para generar insights precisos, certeros de lo contrario puede conducir a malas decisiones

Fuente: Elaboración propia con base en Deloitte (2021); Wixom et al. (2011); PwC (2023) y Redman (2018).

3.4.2. Utilidad en las organizaciones

El Business Intelligence (BI) es una herramienta estratégica esencial en las organizaciones modernas. Su utilidad abarca múltiples áreas que potencian la competitividad, la eficiencia operativa y la toma de decisiones basada en datos. Las áreas de utilidad en las organizaciones son diversas: Por destacar algunas: mejora de la toma de decisiones.

El BI permite a las organizaciones basar sus decisiones en datos sólidos y actualizados, reduciendo la incertidumbre. Según Davenport y Harris (2007), las empresas que adoptan análisis de datos como parte de su cultura toman decisiones más rápidas y acertadas. Por ejemplo: Una empresa minorista puede utilizar BI para identificar patrones de compra y optimizar el inventario.

Otra de las utilidades será para la optimización de procesos operativos al identificar cuellos de botella y áreas de mejora, el BI ayuda a las empresas a reducir costos y aumentar la productividad. Gartner (2022) sostiene que el BI transforma los datos operativos en *insights* (perspectivas) accionables, lo que fomenta una mayor eficiencia en todos los niveles de la organización.

Se puede destacar también una mejor comprensión del cliente, pues el análisis de datos de clientes permite a las empresas entender comportamientos, preferencias y necesidades, mejorando la experiencia del cliente. De acuerdo con Chen et al. (2012) argumentan que el análisis de clientes a través del BI permite personalizar productos y servicios, aumentando la satisfacción y la fidelidad de éste. Asimismo se utiliza para identificación de nuevas oportunidades de negocio, el BI ayuda a las empresas a detectar tendencias emergentes y anticiparse a cambios en el mercado. De acuerdo con Tableau (2021) el BI facilita la visualización de tendencias, permitiendo a las empresas identificar mercados desatendidos o nuevos segmentos de clientes, lo cual permite llegar a nuevos mercados.

Destaca también el control de riesgos y cumplimiento normativo, el BI facilita la gestión de riesgos mediante la supervisión de indicadores clave y asegura el cumplimiento de regulaciones mediante auditorías automatizadas. De acuerdo con PwC (2023) señala que las herramientas de BI fortalecen la capacidad de las organizaciones para gestionar riesgos y garantizar el cumplimiento normativo, es decir, se puede detectar transacciones sospechosas y prevenir el fraude.

En suma el Business Intelligence no solo es una herramienta técnica, sino también una ventaja estratégica que mejora la agilidad y la capacidad competitiva de las organizaciones.

3.4.3 Críticas

Aunque el Business Intelligence (BI) es ampliamente reconocido como una herramienta estratégica, también enfrenta críticas relacionadas con su implementación, uso y efectividad. A continuación, se detallan las principales críticas de acuerdo (ver diagrama 10) con Luhn (2010), Redman (2018) Wixom y Watson (2010), Davenport y Harris (2007), Gartner (2022).

Diagrama 10. Principales críticas al Business Intelligence



Fuente: Elaboración propia con base en Luhn (2010), Redman (2018) Wixom y Watson (2010), Davenport y Harris (2007), Gartner (2022).

Capítulo 4. Análisis de resultados

Introducción

Analizar los resultados representa la parte medular de cualquier investigación o estudio que se realiza, ya que a partir de los resultados se pueden tomar decisiones acerca del tema analizado. De ahí que este capítulo resulte muy importante para el estudio que se realizó a la empresa seleccionada. El objetivo del presente capítulo consiste en exponer los resultados y analizarlos para que los encargados de la empresa puedan tomar en cuenta estas recomendaciones y con ello guiarlos en tomar decisión.

El capítulo se compone de cinco secciones. La primera se expone el exceso de inventario así como la tasa de crecimiento a través del tiempo de seis meses considerados. La segunda sección muestra la evolución mensual del inventario clasificado en tres categorías del IQR (surplus, slow moving y static). La tercera muestra la optimización del inventario a partir del business intelligence. La cuarta sección revela la demanda en firme junto con el tiempo de almacenamiento, tiempo de suministro y nivel de obsolescencia. Por último se describe la precisión de la herramienta, tiempo de respuesta y aceptación del cliente.

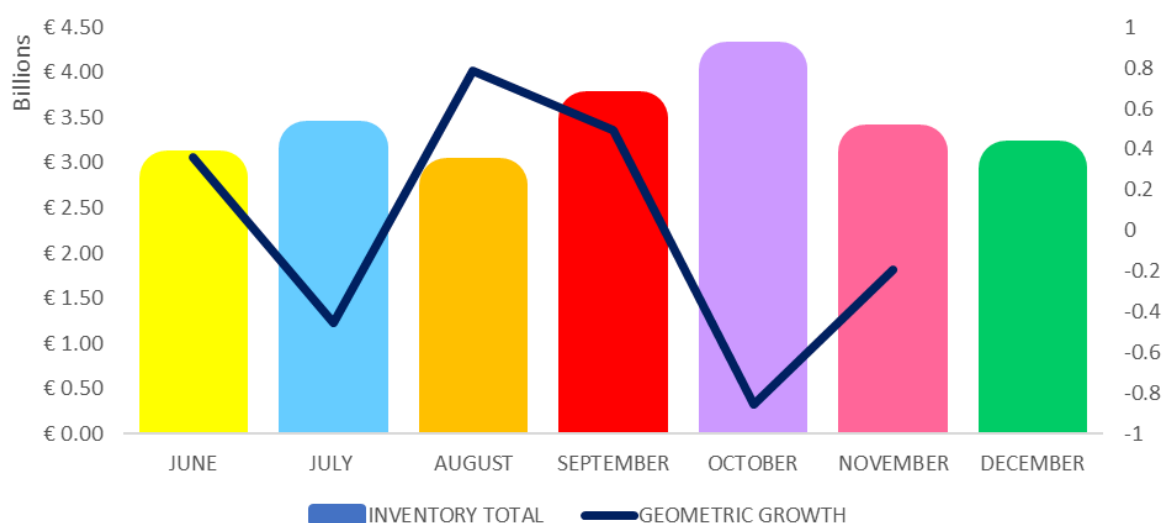
Las secciones anteriores permitieron contestar la pregunta de investigación planteada desde un inicio ¿Cuáles son las ventajas del uso del business intelligence para reducir el exceso de inventarios en la industria química. De manera tal que el análisis de los resultados anteriores permitió contestar la hipótesis que durante el periodo de junio a diciembre de 2024 el uso del business intelligence como herramienta analítica en la gestión de inventarios en la industria química mejoró la toma de decisiones, misma que se retoma más adelante.

Este capítulo que aborda el análisis de los resultados permitió cumplir con el objetivo general de la investigación que consistió en identificar las ventajas de la herramienta analítica del business intelligence en la gestión de inventarios en la industria química.

4.1 Análisis de inventario: inventario total y tasa de crecimiento

El uso del business intelligence permite ver los resultados obtenidos en la gráfica 3, en la cual se pueden observar los valores totales del exceso de inventario expresados en billones de euros y su crecimiento geométrico, lo que permitió identificar las tendencias y cambios significativos relacionados con la acumulación y movimiento del exceso de inventario en la industria química durante los meses de junio a diciembre de 2024. Es posible observar que los niveles de exceso de inventario de la empresa son altos; siendo el mes de octubre (4 billones) como el punto más alto, en términos absolutos, los meses de junio de agosto con datos muy similares (3 billones), al igual que julio y noviembre (3.5 billones) y para el mes de diciembre se reduce un poco (menor a 3.5 billones), aunque la tasa de crecimiento más alta fue en el mes de agosto a septiembre; con lo cual a través de la realización y seguimiento de la herramienta, se concluyó que fue debido a la alza de la demanda por la temporada alta (enero-marzo de 2025) pues es necesario comenzar a planear y comprar materiales para estar listos en dicha temporada.

Gráfica 3. Regional Inventory Values



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Kinaxis (2024).

Por otro lado, el análisis del crecimiento geométrico muestra entre junio y octubre se registró una variabilidad pero la tendencia fue positiva, lo que indica la efectividad de las acciones correctivas implementadas, ya que con el uso de la herramienta de

Business Intelligence desarrollada, fue posible identificar los materiales específicos que al cierre de octubre estaban representando el pico más alto en los valores del exceso de inventario, ajustando, con esta información los niveles de dicho exceso en los meses de noviembre y diciembre, logrando así un control más eficiente y una reducción significativa de las acumulaciones innecesarias; pues en los meses de noviembre y diciembre hay una tendencia negativa, aunque cabe destacar que una acumulación de inventario que no es proporcional al aumento en la demanda, lo que sugiere áreas de oportunidad con la planeación de los materiales.

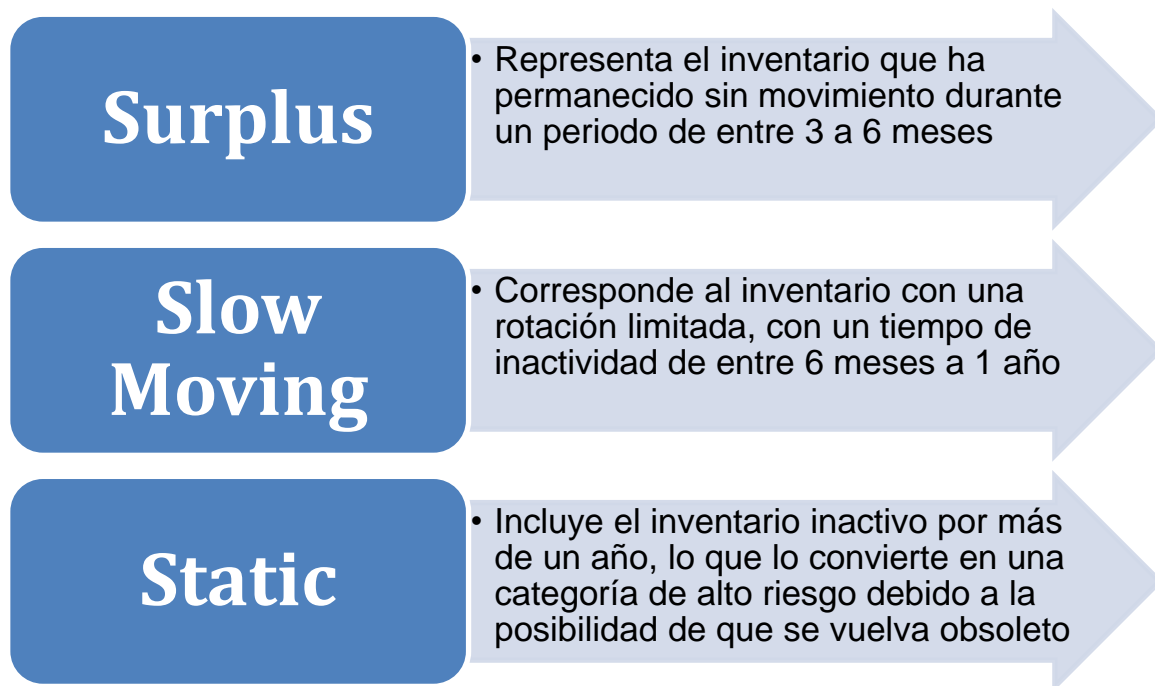
La experiencia obtenida en la corrección de las acumulaciones detectadas en octubre valida su eficacia y refuerza su potencial como un elemento estratégico para la industria química.

A partir de lo anterior, se puede concluir que la capacidad de la herramienta de Business Intelligence para identificar de manera puntual los materiales problemáticos demuestra su utilidad y efectividad, su capacidad de analizar métricas en tiempo real y proporcionar *insights* accionables permitió durante los meses de junio a diciembre implementar estrategias correctivas oportunas, tales como la reducción de la producción de materiales excedentes y la optimización de los niveles de stock. La aplicación de la herramienta no solo permite optimizar la reducción de excesos, sino también contribuye a la mejora continua de los procesos de planeación y control; este enfoque basado en datos fortalece la competitividad de las operaciones, reduce costos operativos y asegura una alineación más precisa entre la producción y la demanda, posicionando a las empresas para enfrentar los desafíos de un entorno de mercado dinámico.

4.2 Evolución mensual del inventario

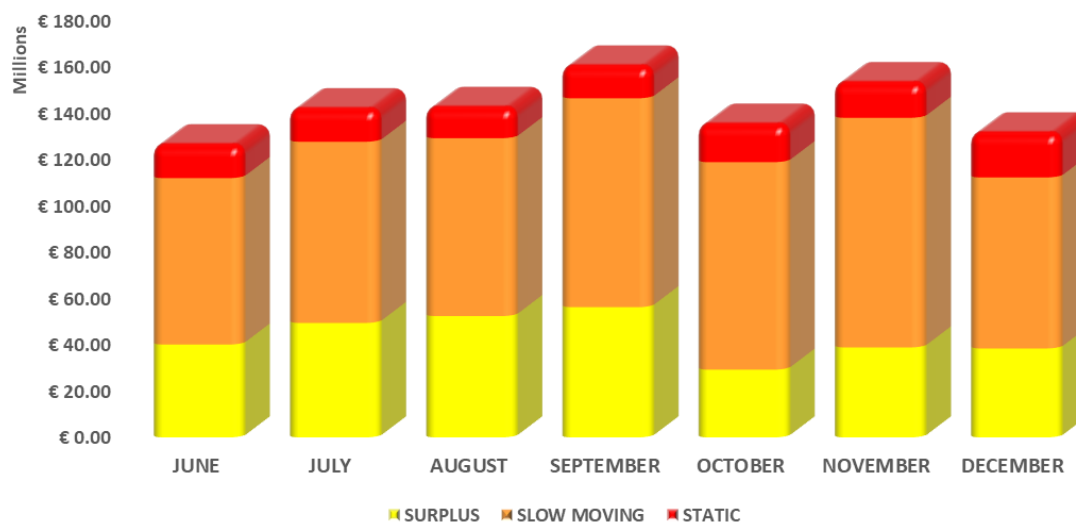
En la gráfica 4 se presenta la evolución mensual del inventario clasificado según las tres categorías del IQR (Inventory Quality Ratio) (ver diagrama 9). Estas categorías permiten evaluar la calidad del exceso de inventario en función de su tiempo de inmovilidad:

Diagrama 9. clasificado según las tres categorías del IQR (Inventory Quality Ratio)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Kinaxis (2024).

Gráfica 4. Inventory Quality Ratio (IQR) mes a mes



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Kinaxis (2024).

El análisis refleja que el exceso de inventario total, como se mencionó anteriormente, se mantuvo en niveles elevados a lo largo del proyecto, con un rango constante de entre €160-180 millones. Este comportamiento sugiere la necesidad de un enfoque más proactivo para gestionar las existencias inmovilizadas.

Al examinar las proporciones de cada categoría, se identificó que slow moving es la categoría predominante con cierta variabilidad, lo que indica que una parte significativa del inventario presenta baja rotación, donde el mes de octubre tuvo mayor presencia. Este fenómeno representa un desafío crítico para la gestión de inventarios, ya que implica recursos inmovilizados que no generan valor. Dichas acciones dentro de la región de Norte América o incluso la exploración de oportunidades para su rotación a nivel global.

En cuanto a la categoría static, aunque su proporción es la más baja en comparación con las otras, su impacto no debe subestimarse. Este tipo de inventario, al no tener movimiento por más de un año, corre el riesgo de volverse obsoleto, perder su valor comercial o incluso exceder su vida útil en almacén. Esto resalta la necesidad de implementar medidas específicas para su disposición o reutilización, incluso se puede ver que el mes de diciembre su presencia es mayor.

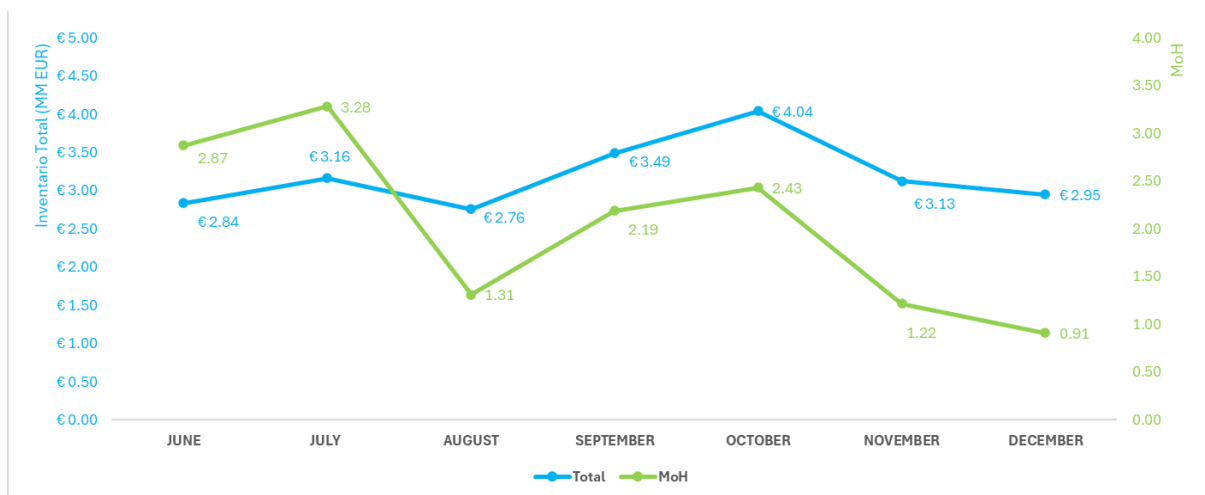
En cuanto al surplus se puede observar cierta variabilidad en todos los meses, de junio a septiembre se registra un leve incremento, mientras que de octubre a diciembre fue más constante en estos tres meses la presencia del tipo de inventario surplus es más bajo.

Finalmente, los resultados obtenidos refuerzan la importancia de la integración de una herramienta de business intelligence (BI) en la gestión de inventarios. Este tipo de herramienta permite monitorear y analizar de manera continua estas categorías, facilitando la identificación de áreas de oportunidad para reducir el exceso de inventario. El análisis detallado de estas tendencias proporciona información clave para diseñar e implementar estrategias de optimización que contribuyan a la reducción de costos, incrementen la rotación del inventario y, en última instancia, mejoren la eficiencia operativa en la industria.

4.3 Optimización del inventario a partir del business intelligence

En la gráfica 5 se exhiben dos variables esenciales para el análisis de la gestión de inventarios. La variable de inventario total (representada en azul) refleja el exceso de inventario acumulado al final de cada mes; mientras que la variable MoH (Month on Hand / Meses de durabilidad), representada en verde, indica el tiempo estimado que tomaría agotar el inventario bajo la demanda actual. Estas dos métricas, al ser analizadas en conjunto, permiten identificar tanto la cantidad de stock excedente como la eficiencia de utilización.

Gráfica 5. Optimización del inventario con business intelligence, 2024



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Kinaxis (2024).

Observándose la evolución de estas variables, se evidencia una relación inversa durante el periodo de julio a agosto. Dicho comportamiento sugiere que las acciones implementadas han tenido un impacto significativo en la reducción del exceso de inventario, ya que la disminución en los valores de MoH coincide con la optimización de los niveles de stock.

De manera específica, entre junio y agosto, el indicador MoH comenzó en niveles elevados y experimentó una disminución sustancial a lo largo del periodo. Este comportamiento es indicativo de que se aplicaron ajustes efectivos en la gestión del inventario, lo que permitió mantener un volumen de stock en niveles relativamente estables. En contraste, durante el periodo comprendido de agosto a octubre, ambas variables tienen un comportamiento similar, se observa un nuevo incremento en el MoH, lo que evidencia una acumulación de inventario. Este fenómeno se atribuye a la adquisición excesiva de stock, motivada por la preparación de los compradores de materia prima para enfrentar la temporada alta, en la que se anticipa un aumento en la demanda. Durante el mismo intervalo, el valor del inventario total continuó en tendencia ascendente.

Finalmente, en el periodo que abarca de octubre a diciembre, se registra una reducción drástica en el MoH. Ésta marcada disminución se asocia a una mejora sustancial en el control y la gestión del exceso de inventario, lo que ha permitido una reducción efectiva del stock acumulado.

En suma, la gráfica anterior respalda la hipótesis de que la implementación de la herramienta de BI ha contribuido a una mejora progresiva en la gestión del inventario. La notable caída en los valores del MoH en la fase final sugiere que la herramienta analítica ha sido determinante para disminuir el exceso de stock, permitiendo una planificación y ajuste más eficiente de los niveles de inventario. Esto, a su vez, se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos y en la optimización de la cadena de suministro dentro de la industria química.

4.4. Pedidos (demanda) y crecimiento geométrico

A lo largo del periodo comprendido entre junio y diciembre se registraron y analizaron los pedidos (demanda) de los distintos materiales con el objetivo de evaluar su comportamiento y optimizar la gestión de inventarios. Dentro de la herramienta de Business Intelligence (BI) propuesta se identifican dos indicadores clave: 1) una bandera roja que señala aquellos materiales sin una orden en firme; y, 2) una bandera verde que marca los materiales con exceso de stock que, a pesar de contar con órdenes en firme, seguirán contribuyendo a la acumulación innecesaria de inventario.

La gráfica 6 ilustra estas fluctuaciones en los volúmenes de pedidos, evidenciando su impacto directo en la gestión de inventarios, y en consecuencia, en los meses de durabilidad (MoH) de cada material. La implementación de una herramienta de Business Intelligence permite no solo analizar estos patrones con mayor precisión, sino también optimizar la planificación del inventario para minimizar excesos y mejorar la eficiencia operativa.

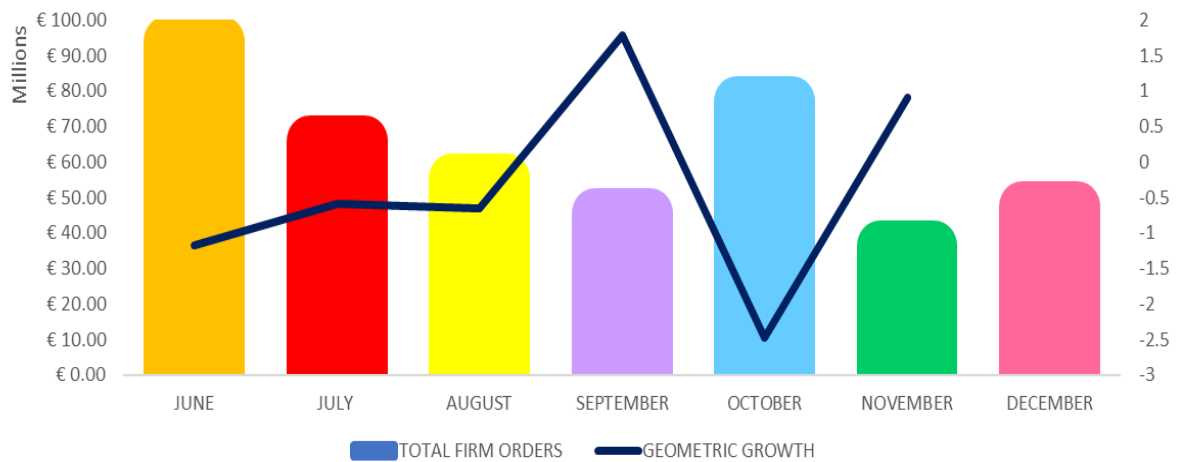
Los datos muestran que los meses de junio y octubre presentan picos en los pedidos, alcanzando aproximadamente €100M y €80M, respectivamente. Estos periodos de alta demanda requieren estrategias de aprovisionamiento eficientes para garantizar la disponibilidad de productos sin generar costos adicionales de almacenamiento. En junio, el incremento en los pedidos se atribuye al inicio del proyecto, en el que se implementaron medidas y estrategias necesarias para abordar el fenómeno del exceso de inventario. En octubre, se observa otro aumento significativo en los pedidos, asociado a la adquisición de materias primas destinadas a satisfacer la demanda y la producción durante la temporada alta de los meses siguientes. La identificación de estos patrones es crucial para optimizar la toma de decisiones y evitar impactos negativos en la cadena de suministro.

Por otro lado, los meses de septiembre y noviembre muestran una disminución en los pedidos, lo que podría derivar en la acumulación de inventario si no se ajusta la producción de manera oportuna. La herramienta de BI propuesta en esta investigación permite identificar estos desbalances con anticipación y generar recomendaciones basadas en datos para optimizar los niveles de inventario y la eficiencia operativa. Estas funcionalidades pueden traducirse en beneficios significativos, como la reducción del capital inmovilizado en inventarios y la mejora en la rotación de los materiales.

Asimismo, la inclusión del crecimiento geométrico en la gráfica proporciona una visión complementaria de la variabilidad en los pedidos. Se observa un crecimiento positivo en junio y octubre, que refuerza la hipótesis de un comportamiento estacional en la demanda. Sin embargo, en septiembre y noviembre, los valores del crecimiento geométrico se tornan negativos, lo que sugiere una desaceleración en los pedidos y una mayor estabilidad en la gestión del inventario. Este fenómeno resalta la

importancia de contar con herramientas analíticas avanzadas que permitan anticipar estas fluctuaciones y generar estrategias correctivas en tiempo real, tales como la redistribución del inventario o la optimización de los niveles de producción.

Gráfica 6. Pedidos y crecimiento geométrico para la optimización de inventarios



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Kinaxis (2024).

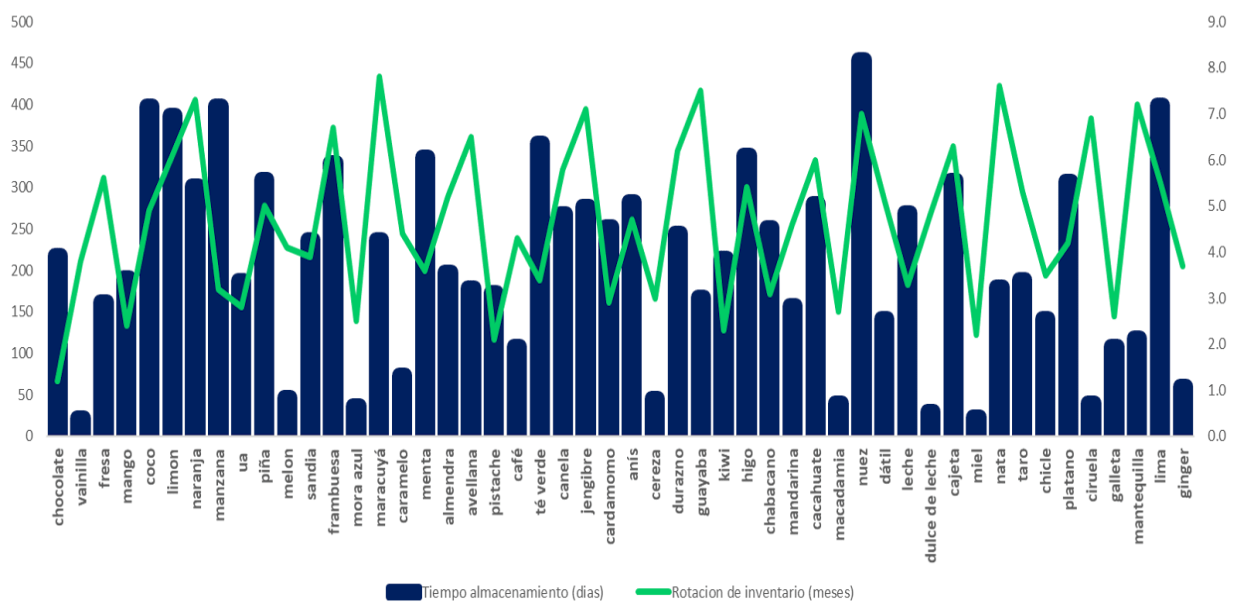
El impacto de una herramienta de Business Intelligence en la reducción del exceso de inventario se traduce en mejoras tanto operativas como financieras. La implementación de análisis predictivos basados en patrones históricos permite minimizar la acumulación de materiales en los meses de baja demanda, lo que a su vez reduce los costos de almacenamiento y evita obsolescencia de productos. Adicionalmente, la integración de estas herramientas con sistemas ERP posibilita la automatización de decisiones clave. Optimizando la eficiencia en la gestión del inventario y fortaleciendo la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda. La adopción de este enfoque basado en datos representa una ventaja competitiva para las empresas del sector químico, permitiéndoles mejorar la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

4.5 Rotación de inventario y tiempo de almacenamiento

Para la ejecución del presente proyecto de investigación, se consideró un universo de más de 25,000 materiales, de los cuales se seleccionaron los 50 más relevantes para

el análisis representado en la gráfica 7, misma que ilustra la relación entre el tiempo de almacenamiento en días y la rotación de inventarios en meses, lo que facilita la identificación de patrones en la gestión de inventarios dentro de la industria química. Este análisis revela oportunidades clave para optimizar el almacenamiento y distribución de productos. Se observa que ciertos materiales, como el coco, la manzana, la nuez y el champiñón presentan tiempos de almacenamiento superiores a 300 días, junto con una rotación relativamente baja. Esto sugiere una acumulación innecesaria de stock, lo cual podría generar costos adicionales derivados de almacenamiento prolongado, deterioro de productos y capital inmovilizado, afectando negativamente en la eficiencia operativa.

Gráfica 7. Comparación de rotación de inventario y tiempo de almacenamiento



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Kinaxis (2024).

Por otro lado, otros materiales como la vainilla, la cereza y la leche exhiben una alta rotación y tiempos de almacenamiento más reducidos. Esta tendencia resulta favorable, pues indica un flujo eficiente del inventario y una alineación adecuada con la demanda. No obstante, la gestión de estos materiales debe ser precisa para evitar posibles desabastecimientos. El análisis de estos datos demuestra que la herramienta de Business Intelligence permite identificar en tiempo real los productos que requieren

ajustes en su almacenamiento o rotación, proporcionando información clave para la toma de decisiones estratégicas.

Asimismo, el impacto en los meses de durabilidad (MoH) de los materiales es un factor crucial en la optimización del inventario. Los productos con baja rotación y altos tiempos de almacenamiento podrían beneficiarse de estrategias como la reducción de volúmenes de compra, el ajuste de niveles de stock en función de la demanda y la implementación de tácticas de comercialización que favorezcan una salida más ágil del inventario. La aplicación de la herramienta de Business Intelligence facilita estas estrategias, al ofrecer métricas claras sobre el desempeño de cada material, contribuyendo a la reducción de costos y una mejora significativa de la eficiencia operativa.

El análisis de la gráfica anterior respalda el uso e implementación de la herramienta, al demostrar que la implementación de una solución de Business Intelligence puede optimizar la gestión del inventario en la industria química. Al integrar herramientas de monitoreo en tiempo real y modelos de predicción, se pueden prevenir acumulaciones innecesarias, minimizar los riesgos asociados con el almacenamiento prolongado y mejorar la disponibilidad de productos clave. Esto, a su vez, fomenta una mayor eficiencia en la planificación de inventarios, una reducción de costos y una toma de decisiones más precisa, basada en datos objetivos.

Conclusiones

En la empresa Kinaxis (2024) los inventarios representan los elementos más importantes para el desarrollo y el crecimiento de la empresa, como ya se mencionó los inventarios se refieren a la revisión y gestión de los materiales o bienes patrimoniales y la presencia o no de éstos conduce a pérdidas o ganancias para la empresa.

De manera tal que en Kinaxis (2024) se verifica y confirma la existencia disponible de inventario de manera regular, incluso casi diario, por lo anterior fue posible obtener los datos que después se manejaron de manera mensual, por razones de confiabilidad de la empresa los datos se modificaron sin alterar el sentido.

Por todo lo expuesto anteriormente, se pueden concluir varios aspectos. Primero que la gestión del conocimiento (GC) en las organizaciones representa un buen marco teórico y analítico pues el conjunto de prácticas y estrategias para identificar, analizar, revisar y aplicar el conocimiento conduce a mejoras y lleva a la eficiencia y eficacia en las organizaciones; esto fue gracias al análisis de los datos que se vuelve información y se puede transformar en nuevo conocimiento para tomar las decisiones (Pérez, 2008).

Este trabajo de investigación resultó importante y relevante debido a que el conocimiento, tanto explícito como implícito, que se obtuvo a partir de este estudio ayudó a los jefes inmediatos a fomentar una cultura organizacional, siempre se tuvo en mente promover el intercambio de información con otras áreas y la colaboración entre los miembros de toda la empresa. En este sentido, los resultados aquí obtenidos se compartieron con los jefes y tomadores de decisión de la empresa con la idea que apoyar a un mejor entendimiento de la situación que ocurre en los inventarios.

Por lo anterior, el presente estudio cumplió con lo establecido por Hernández (2015), al cumplir con los procesos para la gestión del conocimiento, que incluyen:

- Creación de conocimiento: Se originó un nuevo análisis relacionado con las variables que involucran a los inventarios a través del tiempo, de manera que se fomentó innovación y el aprendizaje por estos temas.
- Captura de conocimiento: se analizó a través de seis meses los inventarios y quedaron documentar con la idea de generar conocimiento explícito.
- Transferencia de conocimiento: Se trata de pasar, comunicar y socializar los resultados del estudio para el intercambio de los resultados y con ello de conocimiento entre todos los miembros de la empresa-
- Aplicación de conocimiento: Se espera que a partir de los resultados obtenidos en este estudio puedan ayudar a generar, mejorar o incentivar el desempeño organizacional de la empresa en beneficio de todos.

En conclusión, la gestión del conocimiento se convierte en una herramienta indispensable para las organizaciones que buscan ser más innovadoras, eficientes y resilientes en un entorno empresarial cada vez más competitivo y globalizado (Pérez, 2008).

Por lo anterior, este estudio coincide con Hernández (2015) que una correcta gestión del conocimiento puede tener un impacto significativo en el rendimiento organizacional, la innovación, la toma de decisiones y la creación de valor. La gestión del conocimiento permite a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios del entorno, mejorar sus procesos internos y fortalecer su ventaja competitiva, este fue el caso del estudio.

Asimismo, es posible concluir que el Business Intelligence (BI) es un conjunto de prácticas, capacidades y tecnologías que las empresas implementan para recolectar, integrar y analizar información. En este estudio, se analizaron datos que se convirtieron en información sobre los tipos, tiempo y optimización de los inventarios, lo cual ayudó a una mejor comprensión y entendimiento de los inventarios en la empresa. Con la idea de que este entendimiento permite un mejor desempeño en la empresa analizada (Muñoz, Osorio y Zúñiga, 2016).

Dado lo anterior, la respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las ventajas del uso del business intelligence para reducir el exceso de inventarios en la industria química.? Es la implementación de la herramienta de BI ha contribuido a una mejora progresiva en la gestión del inventario. La notable caída en los valores del MoH en la fase final sugiere que la herramienta analítica ha sido determinante para disminuir el exceso de stock, permitiendo una planificación y ajuste más eficiente de los niveles de inventario. Esto, a su vez, se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos y en la optimización de la cadena de suministro dentro de la industria química.

Asimismo se agrega que los resultados obtenidos refuerzan la importancia de la integración de una herramienta de business intelligence (BI) en la gestión de inventarios. Este tipo de herramienta permite monitorear y analizar de manera continua estas categorías, facilitando la identificación de áreas de oportunidad para reducir el exceso de inventario. El análisis detallado de estas tendencias proporciona información clave para diseñar e implementar estrategias de optimización que contribuyan a la reducción de costos, incrementen la rotación del inventario y, en última instancia, mejoren la eficiencia operativa en la industria.

Por lo tanto se acepta la hipótesis que afirma que durante el periodo de junio a diciembre de 2024 el uso del business intelligence como herramienta analítica en la gestión de inventarios en la industria química mejoró la toma de decisiones al reducir el exceso de inventario. **Se confirma la hipótesis que, durante el periodo de junio a diciembre 2024, la aplicación de Business Intelligence en la gestión de inventarios permitió mejorar la toma de decisiones y reducir el exceso de inventario en 3.9% de junio a diciembre y 27% de octubre a diciembre de 2024.**

De anterior es posible afirmar que el estudio cumplió con el objetivo general que consistió en identificar las ventajas de la herramienta analítica del business intelligence en la gestión de inventarios en la industria química. Asimismo se cumplieron los cuatro objetivos específicos, que vale la pena resaltar. 1) Establecer un marco teórico conceptual sobre la herramienta analítica del business intelligence y la gestión de inventarios en la industria química. 2) Exponer la situación contextual a nivel mundial, América latina, México y la entidad mexiquense sobre business intelligence y la gestión de inventarios en la industria química. 3) Definir los alcances y limitaciones del business intelligence como herramienta analítica en gestión de

inventarios en la industria química. 4) Describir y exponer los resultados del uso del business intelligence como herramienta analítica en gestión de inventarios en la industria química; la simulación de escenario en la toma de decisiones.

A partir de los resultados también es posible concluir que el Business Intelligence tiene impacto en la reducción del exceso de inventario y que lo anterior se traduce en mejoras tanto operativas como financieras. La implementación de análisis predictivos basados en patrones históricos permite minimizar la acumulación de materiales en los meses de baja demanda, lo que a su vez reduce los costos de almacenamiento y evita obsolescencia de productos, lo que comentó en líneas anteriores. Adicionalmente, la integración de estas herramientas con sistemas posibilita la automatización de decisiones clave. Optimizando la eficiencia en la gestión del inventario y fortaleciendo la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda. La adopción de este enfoque basado en datos representa una ventaja competitiva para las empresas del sector químico, permitiéndoles mejorar la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Asimismo es posible concluir que el uso e implementación de la herramienta optimiza la gestión del inventario en la industria química, en particular en la empresa seleccionada. Al integrar herramientas de monitoreo en tiempo real y modelos de predicción, que ayudan a prevenir acumulaciones innecesarias, minimizar los riesgos asociados con el almacenamiento prolongado y mejorar la disponibilidad de productos clave. Esto, a su vez, fomenta una mayor eficiencia en la planificación de inventarios, una reducción de costos y una toma de decisiones más precisa, basada en datos objetivos.

Referencias

Álvarez, D. y Sánchez, R. (2022). "Sistemas logísticos flexibles: cadenas de suministro inteligentes en América Latina", serie Comercio Internacional, N° 171 (LC/TS.2022/168), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Amazon Web Services (AWS) (2024). ¿Qué es la ciencia de datos? Explicación de la ciencia de datos. AWS. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/data-science/>

Bancomex (2020). *Panorama en la Economía Mexicana*. México. Disponible en: <https://bancomext.com/staticcontent/informe-anual-2020/panorama-en-la-economia-mexicana.html>

Bella, L. (2017). *¿Qué son la oferta y la demanda?*, Britanica Educational Pushing. Primera edición.

Cabellero, E. Campos, L. F., Parra L.J. Rueda N. I. Treco, D. S. (2019). *La logística y la cadena de suministro*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Pilsen, Czech Republic, July 23-26.

Calatayud, A. y Katz R. (2019). *Cadena de suministro 4.0 Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta para América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Camacho, H. Gómez L. y Monroy, C. (2012). *Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones*. Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2012), Megaprojects: Building Infrastructure by fostering engineering collaboration, efficient and effective integration and innovative planning, Panama City, Panama.

Cano, J. L. (2007). *Business intelligence: competir con información*.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2020). *Informe especial de 2019. Los efectos del COVID-19 en el comercio internacional y la logística*. Núm. 6. Naciones Unidas.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2020a). *Sistemas logísticos flexibles: cadenas de suministro inteligentes en América Latina*. CEPAL.

Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165–1188.

Clave del Éxito en la era de la información. *Clío América*, 10 (20), 194 – 211

Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Review Press.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press.

Deloitte. (2021). Unlocking value from analytics and BI. Retrieved from [Deloitte Insights](#).

Domínguez, J.C. (2016). Análisis de la tecnología de big-data y presentación de tres de sus principales sistemas. Tesis, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM, Tesis y cosechado de Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Drucker, P. (1959). *The Landmarks of Tomorrow*. Harper & Row.

EGOS BI, 2021. *La historia del big data: sus orígenes y evolución*. Disponible en: <https://www.egosbi.com/historia-del-big-data/>

El Universal, 2022. México crece en Data Science. 27/04/2022. Disponible: <https://www.eluniversal.com.mx/techbit/mexico-crece-en-data-science/>

Evert-Jan, V. (2008). Logistics innovation in global supply chains: an empirical test of dynamic transaction-cost theory. *GeoJournal*, 70, 213-226.

- FabIndus (2025). "Maximizando la Eficiencia en la Cadena de Suministro con Kinaxis RapidResponse: Agilidad y Adaptabilidad en SCM". Disponible en: <https://fabricacionindustrial.com/kinaxis-rapidresponse-respuesta-agil-en-scm/>. Última edición: 16 de febrero de 2024. Consultado: 31 de January de 2025
- Gartner. (2022). *Strategic trends in business intelligence*. Retrieved from Gartner Research.
- Gutiérrez, G. & Durán, A. (1997). Information technology in logistics: a spanish perspective. *Logistics Information Management*, 10(2), 73-79.
- Gutiérrez, G. y Prida, B. (1998). *Logística y distribución física. Evolución, situación actual, análisis comparativo y tendencias*, McGraw-Hill Interamericana de España. España.
- Hernández, V. (2015). *La gestión del conocimiento en las organizaciones*. Alfaomega.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). "Información oportuna sobre la balanza comercial de mercancías de México durante mayo de 2020", Comunicado de Prensa, N° 286/20, 26 de junio [en línea] https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/balcom_o/balcom_o2020_06.pdf.
- Lozada D. J. (2018). "Inteligencia en los negocios". Tesis de Maestría. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Maestría En Ingeniería Administrativa Instituto Tecnológico de Orizaba.
- Luhn, H. P. (2010). A Business Intelligence System. *IBM Journal of Research and Development*, 2(4), 314–319.
- Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton University Press.
- Martínez, M. J. y Gomis, J. M. (2022). Dossier especial: "25 años de Estudios de Economía y Empresa en la UOC: reflexiones en clave de futuro",

- Oikonomics, Revista de economía, empresa y sociedad*. Núm. 17, Universitat Oberta de Catalunya.
- Meana, P. P. (2017). *Gestión de inventarios*. Ediciones Paraninfo. S.A. España.
- Mexcalux (2023). *Planificación, aprovisionamiento, innovación y logística, principales prioridades de los directivos*. Disponible en: <https://www.mecalux.com.mx/articulos-de-logistica/prioridades-cadena-suministro-2023>.
- Mistral Business Solutions (2024). *Análisis y Ciencia de Datos: Orígenes e historia*.
- Mundo posgrado (2024). *Qué es el análisis de datos: definición, etapas, ejemplos y cómo hacerlo*. Disponible en: <https://www.mundoposgrado.com/que-es-el-analisis-de-datos/>
- Muñoz, H. H., Osorio, M. R., & Zúñiga, P.L. (2016). *Inteligencia de los negocios. Revista Clío América*, Vol. 10 No. 20, pp: 194 - 211
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- OECD (2024). *Economic Surveys: Mexico 2024*. Disponible: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-mexico-2024_b8d974db-en.html
- Pérez, Mario (2008). *Gestión del conocimiento en las organizaciones Fundamentos, metodología y praxis*.
- PwC. (2023). *Data privacy and security in business analytics*. Retrieved from [PwC](#).
- Redman, T. C. (2018). *Data Driven: Profiting from Your Most Important Business Asset*. Harvard Business Review Press.

- Roig, M. y Castillo C. (2022). Evolución de la logística: pasado, presente y futuro, *Oikonomics*, Núm. 17, Universitat Oberta de Catalunya.
- Rubio, J. (2018). Análisis estratégico del fenómeno de streaming en televisión: el caso de España. Tesis. Facultad de Ciencias sociales y jurídicas de Orihuela. Universidad Miguel Hernández.
- Secretaría de Economía (2021). Reporte T-MEC. Núm. 99. Estrategia de fortalecimiento y expansión de las cadenas de suministro.
- Silva Solano, L. E. (2017). "Business Intelligence: un balance para su implementación". *InnovaG*, (3), 27-36. Recuperado a partir de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/innovag/article/view/19742>
- Sveiby, K. E. (1997). *The New Organizational Wealth: Managing & Measuring Knowledge-Based Assets*. Berrett-Koehler Publishers.
- Swiss Re Institute (2020). Reestructurar las cadenas de suministro globales para mitigar riesgos y fortalecer la resiliencia. Zúrich, Suiza.
- Tableau Software. (2021). The Benefits of Business Intelligence in Modern Enterprises. Retrieved from Tableau.
- Valenzuela M. E. y Reinecke G. (2021). "Las cadenas mundiales de suministro y el empleo en el nuevo escenario global" en noviembre 2020. Panorama Laboral en tiempos de la COVID-19, Nota técnica: Impacto de la COVID-19 en cadenas mundiales de suministro en América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. OIT.
- Villalobos, N. (2012). *Inteligencia de negocios Business Intelligence (BI)*. Base de datos iti-552 m.c. Leopoldo González Rosas. Maestría en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Disponible en: <https://basesdatoscms.files.wordpress.com/2012/10/resumen-businessintelligence.pdf>
- Wixom, B. H., & Watson, H. J. (2010). The BI-Based Organization. *International Journal of Business Intelligence Research*, 1(1), 13–28.