Maestría en Administración de Empresas
Proyecto Integrador Caso de Negocio

Título de la propuesta o iniciativa: Mejora en el Proceso de Distribución a Tiendas de Productos Lácteos de una cadena de tiendas a nivel Nacional.

María Isabel AVILÉS BANCHÓN[a] y Denisse Ofelia GUERRA JAIME[b] bajo la dirección de Mayra Liuviana Vega Chica[c]

a Licenciada en Contabilidad y Auditoría. E-mail maria.aviles@uees.edu.ec
b Ingeniera Química. E-mail denisse.guerra@uees.edu.ec
c PhD en Administración Estratégica de Empresas. E-mail mvegach@uees.edu.ec

SÍNTESIS: La propuesta de este proyecto es optimizar el proceso de distribución de productos lácteos de una cadena de tiendas a nivel Nacional con la finalidad de aplicar un enfoque de gestión integral en la cadena logística, disminuyendo el stock y reduciendo los quiebres en las tiendas, asegurando el eficiente cumplimiento de las ventas y satisfacción óptima de los clientes mediante un aplicativo donde se genere un sistema de comunicación en tiempo real entre distribución y tiendas para compartir información actualizada , generando indicadores para la toma decisiones agiles y eficaz.

DESCRIPCIÓN: La presente tesis analiza en profundidad el proceso actual de distribución de productos lácteos desde el centro de distribución hacia las diversas tiendas de una cadena de tiendas a nivel Nacional. El estudio se centra en identificar oportunidades de mejora en la gestión de inventarios, pronósticos de demanda y estrategias de reabastecimiento personalizadas, para corregir los frecuentes desajustes entre oferta y demanda que se traducen en rupturas de stock. Como propuesta de solución integral, se plantea el diseño e implementación de un novedoso sistema de monitoreo y comunicación en tiempo real entre las áreas de distribución y logística con las tiendas individuales. Este sistema permitirá compartir información actualizada para habilitar una toma de decisiones ágil y certera, previniendo rupturas

	de stock y asegurando la disponibilidad de producto en tiendas acorde con las necesidades específicas de cada localidad.
DEFINICIÓN DE LA OPORTUNIDAD:	La oportunidad identificada en esta investigación radica en aplicar de manera integral diversos conceptos y herramientas modernas de gestión de cadena de suministro, gestión logística y transformación digital, para obtener mejoras sustanciales en el actual proceso de distribución de productos lácteos de una cadena de tiendas a nivel Nacional. Mediante pronósticos de demanda precisos, estrategias avanzadas de gestión de inventarios y producción, y la implementación de un sistema innovador de comunicación en tiempo real para compartir data entre áreas, se logrará una distribución mucho más eficiente, reduciendo rupturas de stock y optimizando el flujo de productos entre centros de distribución y tiendas minoristas. Esto se traducirá en mayor rentabilidad de la cadena de suministro, así como en la completa satisfacción y fidelización del cliente final.
OBJETIVO RELEVANTE DEL NEGOCIO:	Implementar un sistema de vanguardia de monitoreo y comunicación en tiempo real entre el área de distribución y logística con las tiendas minoristas individuales, para compartir data e información actualizada que facilite una toma de decisiones ágil y efectiva, previniendo rupturas y excesos de inventario, asegurando la disponibilidad de producto lácteo en las tiendas acorde con las necesidades particulares de cada localidad.
ALTERNATIVA DE ANÁLISIS ELEGIDA:	Mejorar el proceso de distribución de productos lácteos de una cadena de tiendas a nivel Nacional, con el objetivo de reducir el stock y evitar quiebres, se considera sostenible debido a su capacidad para equilibrar la oferta y la demanda de manera eficiente, por lo que se proponen las siguientes alternativas: 1. Implementación del indicador OTIF y evaluación de su impacto en la distribución de productos lácteos. Esta alternativa implica desarrollar y diseñar indicadores de desempeño logístico basados en OTIF (On Time In Full), para luego evaluar su adopción e impacto en la mejora de la distribución de productos lácteos desde los centros hacia las tiendas minoristas.

2. Modelo de Pronóstico de Demanda y Planificación de Inventario.

La segunda alternativa consiste en construir un modelo estadístico de predicción de demanda y planificación optimizada de inventarios de productos lácteos. Esta opción se basa en el desarrollo de indicadores que permitan pronosticar la demanda futura esperada en las tiendas minoristas, para diseñar mejores estrategias de reabastecimiento y producción.

3. Implementación de Sistema de Monitoreo en Tiempo Real

La tercer alternativa plantea desarrollar un sistema de monitoreo en tiempo real para obtener visibilidad integral del flujo de productos lácteos desde los centros de distribución hasta su exhibición final en las tiendas minoristas.

1. Oportunidad o problema

La oportunidad se presenta en el contexto de mejorar el proceso de distribución de productos lácteos en la cadena de tiendas a nivel Nacional. Se busca aplicar integralmente principios y enfoques actualizados de gestión de cadena de suministro y logística, para lograr una optimización completa de este proceso.

Esta oportunidad se presenta ante la necesidad de disminuir el stock y reducir los quiebres en las tiendas, garantizando un cumplimiento eficiente de las ventas y una satisfacción óptima de los clientes.

Chopra & Meindl (2021), mencionaron que proporcionar un marco sólido para comprender los conceptos fundamentales de la gestión de la cadena de suministro. Aplicando este enfoque, la oportunidad radica en la capacidad de planificar y coordinar de manera estratégica los flujos de productos lácteos desde la fuente hasta el cliente final. La planificación efectiva permitirá ajustar la distribución en momentos críticos de alta y baja demanda, reduciendo los quiebres y optimizando los niveles de stock. Además, se aprovechará el conocimiento compartido sobre estrategias de planificación agregada y colaboración con proveedores y socios clave en la cadena de distribución.

Ivanov (2021) Analiza en profundidad los desafíos y estrategias actuales en la gestión de la cadena de suministro ante escenarios de incertidumbre y disrupción. Sus conceptos permiten comprender cómo desarrollar estrategias de distribución de productos lácteos que se adapten de forma ágil a necesidades y restricciones cambiantes en la cadena de suministro. La gestión ágil de la cadena de suministro es esencial ante entornos cambiantes. Esto permite a la distribuidora de productos lácteos desarrollar estrategias flexibles que satisfagan la demanda, sorteen restricciones y mejoren la eficiencia del proceso.

Hyndman & Athanasopoulos (2021) Ofrecen una guía práctica y actualizada sobre métodos cuantitativos para analizar datos históricos de demanda y generar pronósticos precisos mediante técnicas como suavizamiento exponencial, modelos ARIMA, redes neuronales, etc. Esto es de gran utilidad para pronosticar la demanda futura esperada de productos lácteos en las tiendas minoristas.

Lu & Castillo (2021) Presentan un estudio sobre el impacto positivo de la tecnología blockchain para mejorar la visibilidad y rastreabilidad en tiempo real de los productos a lo largo de la cadena de suministro. Esto brinda aportes relevantes sobre cómo desarrollar un sistema de monitoreo en tiempo real para los productos lácteos desde los centros de distribución hasta las tiendas.

Wang, Wang, Hu, & Gong (2020) Analizan la aplicación de técnicas de inteligencia artificial y machine learning para optimizar la gestión de inventarios en la cadena de suministro. Sus conceptos sirven de base para crear estrategias mejoradas de

gestión de inventarios de productos lácteos que reduzcan rupturas de stock.

Entre los principales objetivos de negocio a los que esta propuesta de mejora contribuiría se incluyen:

- Reducir pérdidas económicas por rupturas de stock en tiendas.
- Mejorar el porcentaje actual de productos disponibles en percha (instock) desde 93%.
- Agilizar la comunicación entre distribución y puntos de venta.
- Tomar decisiones efectivas basadas en datos en tiempo real.
- Fortalecer la posición competitiva en el mercado.

Esta propuesta está alineada a objetivos críticos que contribuyen a la sostenibilidad, rentabilidad y crecimiento del negocio de distribución de productos lácteos de la cadena de tiendas a nivel Nacional.

La oportunidad identificada en esta investigación radica en aplicar de manera integral diversos conceptos y herramientas modernas de gestión de cadena de suministro, gestión logística y transformación digital, para obtener mejoras sustanciales en el actual proceso de distribución de productos lácteos de una cadena de tiendas a nivel Nacional. Mediante pronósticos de demanda precisos, estrategias avanzadas de gestión de inventarios y producción, y la implementación de un sistema innovador de comunicación en tiempo real para compartir data entre áreas, se logrará una distribución mucho más eficiente, reduciendo rupturas de stock y optimizando el flujo de productos entre centros de

distribución y tiendas minoristas. Esto se traducirá en mayor rentabilidad de la cadena de suministro, así como en la completa satisfacción y fidelización del cliente final.

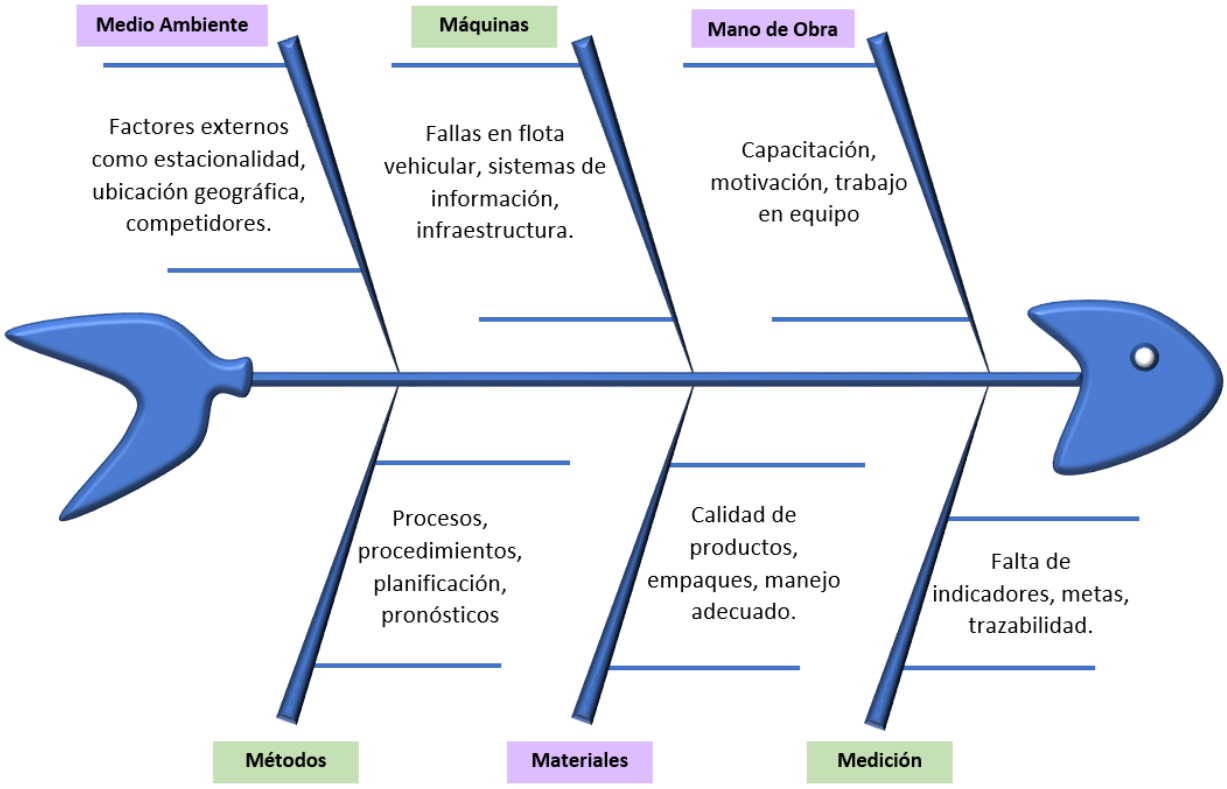
Un claro ejemplo de transformación digital exitosa es el caso de Walmart, que desde 2012 ha implementado el uso de robots en sus centros de distribución para automatizar procesos como almacenamiento, control de inventarios y preparación de pedidos. Esto le ha permitido incrementar significativamente la velocidad y precisión de sus operaciones logísticas (Wulfraat, 2018)

2. Formalizar la declaración de la O/P

La oportunidad radica en optimizar el actual proceso de distribución de productos lácteos, esta iniciativa es totalmente viable dado el alto impacto potencial en eficiencia operacional y en la experiencia y satisfacción del cliente que se obtendría al asegurar la disponibilidad de productos en todos los puntos de venta. Donde para su desarrollo se necesitarán diversas herramientas y recursos, lo cual contribuirá a la empresa, ya que esta iniciativa de transformación digital de la cadena de suministro de lácteos a nivel Nacional es sólida, viable y de alto impacto beneficial para la empresa.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa



Elaborado por: Avilés, M & Guerra, D. (2024)

3. Identificar objetivos a partir de la O/P

Para la evaluación de los objetivos, el caso de negocio busca optimizar el proceso de distribución de productos lácteos en la cadena de tiendas a nivel Nacional. En base a estrategias personalizadas implementando mejoras en los procesos.

En cuanto a los objetivos propuestos, buscamos cómo abordar el análisis y la interpretación de datos históricos de demanda para prever tendencias futuras con precisión. Asimismo, se examinará como ajustar y mejorar los pronósticos para tomar decisiones informadas en la distribución de productos, evitando quiebres y excesos de stock. (Ivanov, Dolgui, Das, & Skolov, 2019) Analizan cómo la transformación digital

está impactando los procesos de gestión de la cadena de suministro. Sus recomendaciones sobre la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real resultan relevantes para explorar estrategias que permitan una comunicación fluida entre el departamento de distribución y tiendas, facilitando una toma de decisiones ágil y efectiva.

En el contexto de la mejora del proceso de distribución en la cadena de tiendas a nivel Nacional, queremos tener una visión integral sobre cómo gestionar eficientemente los inventarios y planificar la producción en el contexto de la cadena de suministro. De esta manera, se explorarán las prácticas de gestión que respaldan la personalización de las estrategias de reabastecimiento, lo que permitirá a la cadena de tiendas a nivel Nacional ajustar su distribución de productos lácteos de manera eficiente y efectiva (Christopher, 2016) .

La implementación de un sistema de comunicación en tiempo real en el ámbito de la mejora del proceso de este proyecto, y un flujo constante de información entre el departamento de distribución y las tiendas, nos permitirá explorar estrategias y tecnologías emergentes relacionadas con la gestión de datos y la toma de decisiones basada en información actualizada (Meindl & Chopra , 2021) .

Para ello los objetivos del presente análisis estarán enfocados en (a) analizar patrones históricos de demanda en la cadena de tiendas a nivel Nacional para ajustar la distribución ante momentos críticos de alta y baja demanda, (b) desarrollar estrategias de reabastecimiento personalizadas para cada tienda, considerando demanda prevista, e (c) implementar un sistema de comunicación en tiempo real entre distribución y tiendas para compartir información actualizada y tomar decisiones ágiles para prevenir

quiebres y excesos de stock. El estudio de los objetivos planteados se sustenta en la evaluación de las métricas detalladas en la tabla 1.

Tabla 1.

Objetivos e indicadores del proyecto

Objetivo	Indicador
• Reducir en un 15% los quiebres de stock de productos lácteos en las tiendas de la cadena nacional mediante el análisis de patrones de demanda histórica, en un plazo de 6 meses.	• Quiebre del Producto
• Desarrollar estrategias de reabastecimiento personalizadas para el 90% de las tiendas, que permitan ajustar los niveles de inventario según la demanda prevista, en un periodo de 3 meses.	• Niveles de Stock
• Implementar un sistema de comunicación en tiempo real entre el área de distribución y las tiendas que permita compartir información actualizada de inventarios, reduciendo en un 20% el tiempo de respuesta para la toma de decisiones que prevengan quiebres y excesos de stock, en un plazo de 4 meses.	• Rotación de Inventario • OTIF

4. Establecer prioridades en sus objetivos

La máxima prioridad es garantizar óptimos niveles de inventario de lácteos para evitar rupturas de stock en tiendas, cumpliendo así con la demanda esperada y asegurando disponibilidad de productos. En segundo lugar, se busca mejorar la satisfacción del cliente final en cuanto a abastecimiento en tiendas. Por último, se requiere agilizar la comunicación entre equipos para decisiones informadas que mejoren la eficiencia del proceso de distribución.

2. Explorar, limitar y formalizar las alternativas

Para explorar las posibles alternativas de solución se utilizaron las siguientes técnicas y herramientas:

- Revisión de literatura especializada en gestión de cadena de suministro, logística y transformación digital para identificar las mejores prácticas aplicables al caso.
- Análisis FODA del proceso actual de distribución para detectar oportunidades de mejora.
- Análisis del proceso actual de Evaluación de proveedores logísticos que puedan ser aliados estratégicos para optimizar la distribución.
- Benchmarking a otra cadena de retail para conocer iniciativas exitosas implementadas.
- Análisis de costo-beneficio de cada alternativa para determinar retornos de inversión, priorización ideas en base a viabilidad e impacto potencial.

Tras este proceso de exploración, se delimitaron las siguientes tres alternativas principales para un análisis más profundo:

Tabla 2.

Alternativas a Evaluar para el proyecto

Alternativas	Información relevante	Inversión inicial
Alternativa 1: Implementación del indicador OTIF y evaluación de su impacto en la distribución de productos lácteos. **Alternativa 2:** Modelo de Pronóstico de Demanda y Planificación de Inventario. **Alternativa 3:** Implementación de Sistema de Monitoreo en Tiempo Real.	- Despacho (Transporte de productos lácteos a las tiendas). - Carga de góndola. - Cronograma de Despacho. - Stock de Seguridad.	- Desarrollo y Diseño de indicadores. - Diseño de aplicativo de monitoreo en Tiempo Real (Instalación de aplicativo).

Mejorar el proceso de distribución de productos lácteos de la cadena de tiendas a nivel Nacional, con el objetivo de reducir el stock y evitar quiebres, se considera sostenible debido a su capacidad para equilibrar la oferta y la demanda de manera eficiente. Al emplear análisis de datos, tecnologías avanzadas y estrategias personalizadas como la implementación de un sistema de comunicación en tiempo real entre distribución y tiendas, esta iniciativa busca optimizar la gestión del inventario, reduciendo el desperdicio y los costos operativos. Al mismo tiempo, se mejora la experiencia del cliente al garantizar la disponibilidad constante de productos, lo que aumenta la satisfacción y fomenta la lealtad.

En el proyecto uno de los puntos en el que estará enfocado es en la implementación del indicador OTIF, ya que es relevante en la gestión de la cadena de suministro, debido a esto hemos buscado la efectividad del indicador mediante casos de estudio y ejemplos del mundo real, donde diferentes organizaciones han aplicado el indicador OTIF en sus operaciones. Esto permitirá evaluar su impacto en el cumplimiento de los objetivos y ajustar las estrategias según sea necesario. Dolgui, Ivanov, & Sokolov (2018) Presentan un análisis comprehensivo de los principales KPIs y métricas de desempeño en la gestión de la cadena de suministro, incluyendo ratios como OTIF (On Time In Full), entregas perfectas, rotación de inventarios, etc. Sus hallazgos permiten seleccionar indicadores adecuados para monitorear y optimizar el proceso de distribución de productos lácteos.

El siguiente análisis se encuentra basado en el desarrollo de un modelo de pronóstico de demanda y planificación de inventario, lo que nos ayudará a seleccionar un enfoque adecuado para predecir la demanda futura de productos lácteos en donde la cadena de tiendas a nivel Nacional realiza la distribución. Mishra (2020) Propone modelos avanzados de pronóstico de demanda basados en técnicas de machine learning y redes neuronales artificiales. La aplicación de estos modelos predictivos facilitará estimar la demanda futura esperada de productos lácteos en las tiendas minoristas de forma precisa.

Continuando con la tercera alternativa propuesta que es la implementación de Sistema de Monitoreo en Tiempo Real, se requerirá tener un análisis de la información de manera significativa para la toma de decisiones estratégicas, por esto, se plantea el desarrollo y monitoreo de herramientas en tiempo real, que ayudará a comprender los

aspectos técnicos y prácticos de la implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real en la cadena de distribución de productos lácteos. Queiroz & Telles (2018) Presentan un estudio de caso sobre el desarrollo de un sistema de monitoreo en tiempo real de una cadena de suministro utilizando tecnología de Internet de las Cosas (IoT). Sus aprendizajes técnicos y prácticos sirven de guía para implementar un sistema similar aplicado al flujo de productos lácteos entre distribuidores y tiendas.

3. **Analizar y valorar las alternativas**

Las alternativas planteadas van orientadas a la decisión de inversión de un proyecto que permita a la cadena de tiendas de productos lácteos a nivel nacional alcanzar el objetivo estratégico de negocio de optimizar el proceso de distribución para reducir rupturas de stock y excesos de inventario. Dentro del análisis de cada una de las alternativas se pretende evaluar los resultados del VAN, TIR y WACC de diferentes alternativas de inversión para determinar aquella que genere mayor rentabilidad y estabilidad.

Tras un riguroso análisis, se identificaron tres alternativas principales para la optimización del proceso de distribución de productos lácteos en la cadena de tiendas a nivel nacional:

Se presenta a continuación un análisis de las 3 alternativas considerando VAN, TIR y WACC estimado del 15%, para orientar la decisión de inversión que permita alcanzar el objetivo estratégico:

Resumen de Alternativas por Métricas

Alternativa	Inversión	VAN 3 años	TIR 3 años
1. Implementación de indicadores OTIF	$ 150.000,00	$ 55.500,00	28%
2. Modelos Analíticos de Pronóstico	$ 350.000,00	$ 182.000,00	38%
3. Sistema de Monitoreo en Tiempo Real	$ 650.000,00	$ 690.000,00	55%

Se asume un crecimiento acorde a la participación de mercado proyectada en cada escenario. Los gastos se mantienen constantes.

El WACC se calcula con una estructura de 40% deuda y 60% capital.

Para cada una de las alternativas se analizan dos escenarios: uno conservador y otro optimista con su respectivo escenario ideal.

Alternativa 1 - Implementación de Indicadores OTIF

Caridi, Moretto, Perego, & Tumino (2021) Analizaron el ratio OTIF (On Time In Full) como un KPI clave para evaluar el desempeño de la cadena de suministro. Sus perspectivas permiten entender el impacto potencial de implementar OTIF para monitorear la distribución de productos lácteos.

Inversión inicial: $150,000

- VAN 3 años: $55,500
- TIR 3 años: 28%
- WACC estimado: 15%

PROS:	**CONS**:
Escenario conservador: • Permite medir un KPI relevante (OTIF) para monitorear distribución. • Requiere una inversión moderada. • VAN 3 años: $55,500 • TIR 3 años: 28% ***Escenario ideal:*** • Identifica claramente cuellos de botella en la distribución. • Permite tomar acciones focalizadas de mejora en procesos específicos.	***Escenario conservador:*** • No optimiza de forma integral la distribución. • Su alcance es limitado a medición del proceso actual. • No considera demanda ni inventarios. • WACC estimado: 15%. • Retorno moderado. ***Escenario ideal:*** • El indicador por sí solo no garantiza una optimización completa. • Se requiere complementar con otras iniciativas.

- **Viabilidad:** Moderada, permite obtener métricas valiosas del proceso actual pero no lo optimiza.
- **Alineación estratégica:** Moderada, ayuda a monitorear un KPI relevante pero no impacta todos los objetivos.

Alternativa 2 – Modelos Analíticos de Pronóstico y Gestión de Inventarios

Cagliano, De Marco, & Rafele (2022) Desarrollaron modelos de optimización de inventarios multi-escalón y multi-periodo aplicando simulación y algoritmos evolutivos. Sus avances pueden apoyar en diseñar mejores estrategias de gestión de inventarios de lácteos en la cadena de tiendas minoristas.

Inversión inicial: $350,000

- VAN 3 años: $182,000

- TIR 3 años: 38%
- WACC estimado: 15%

PROS:	**CONS**:
Escenario conservador: • Considera demanda para mejor gestión de inventarios. • Permite estrategias personalizadas por tienda. • VAN 3 años: $182,000 • TIR 3 años: 38% ***Escenario ideal:*** • Reduce rupturas y excesos de inventario de forma significativa. • Entrega información oportuna para planificación.	***Escenario conservador:*** • Optimiza solo inventarios, no la distribución integral. • Alta inversión en recursos de BI y analítica. • Complejidad en desarrollo de modelos predictivos. • WACC estimado: 15% ***Escenario ideal:*** • Se enfoca solo en inventarios, no en la distribución completa. • Requiere integración con otros procesos y sistemas.

- **Viabilidad:** Moderada, optimiza inventarios pero aislado del resto de procesos.
- **Alineación estratégica:** Alta, impacta directamente en objetivos de reducir rupturas de stock.

Alternativa 3 – Sistema de Monitoreo en Tiempo Real

Papadopoulos, Gunasekaran, Dubey, & Fosso Wamba (2017) Proponen un marco de implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real para obtener visibilidad sobre flujos en la cadena de suministro. Sus recomendaciones técnicas sirven de base para desarrollar un sistema que monitoree el abastecimiento de lácteos desde distribuidores hacia tiendas.

Inversión inicial: $650,000

- VAN 3 años: $690,000
- TIR 3 años: 55%
- WACC estimado: 15%

PROS:	**CONS**:
Escenario conservador: • Brinda visibilidad de inventarios y demanda en tiempo real. • Permite coordinación entre áreas para decisiones ágiles. • VAN 3 años: $690,000 • TIR 3 años: 55% ***Escenario ideal:*** • Impacta positivamente todos los KPIs y objetivos del negocio. • Reduce costos operativos y optimiza integralmente la distribución.	***Escenario conservador:*** • Alta inversión inicial en infraestructura. • Requiere cambio cultural en la organización. • WACC estimado: 15% ***Escenario ideal:*** • Depende del compromiso total de la dirección. • Su éxito no está garantizado si no hay apoyo.

- **Viabilidad:** Alta, factible con compromiso de la dirección.
- **Alineación estratégica:** Total, impacta todos los KPIs y objetivos de la distribución.

A continuación detallamos los procesos de abastecimiento que maneja la cadena de tiendas a nivel Nacional para los productos lácteos:

Proceso productos lácteos que no necesitan refrigeración:

1) **Generación de solicitudes de reaprovisionamiento a tiendas**: este proceso se realiza a las 3am.

2) **Incorporación de solicitudes de reaprovisionamiento a tiendas para despacho de las mismas**: las bodegas reciben las solicitudes de despacho y realizan un proceso de incorporación al ERP de la compañía para poder comenzar a trabajarlas, esto lo realizan de acuerdo a los horarios de salida de los camiones.

3) **Despacho de solicitudes de reaprovisionamiento a tiendas**: picking de los productos en cada una de las ubicaciones según las cantidades que está solicitando el cálculo de reaprovisionamiento.

4) **Consolidación de unidades logísticas**: aquí se consolida toda la mercadería trabajada en el picking con el objetivo de utilizar la menor cantidad de unidades logísticas sin afectar la calidad del producto, esto con la finalidad de utilizar los menos recursos posibles en términos de camiones y unidades logísticas.

5) **Carga de camión**: carga de unidades logísticas al camión, dependiendo de las cantidades de unidades logísticas se utilizarán diferentes tipos de camiones pequeños, medianos o grandes, de esto depende el costo de transporte.

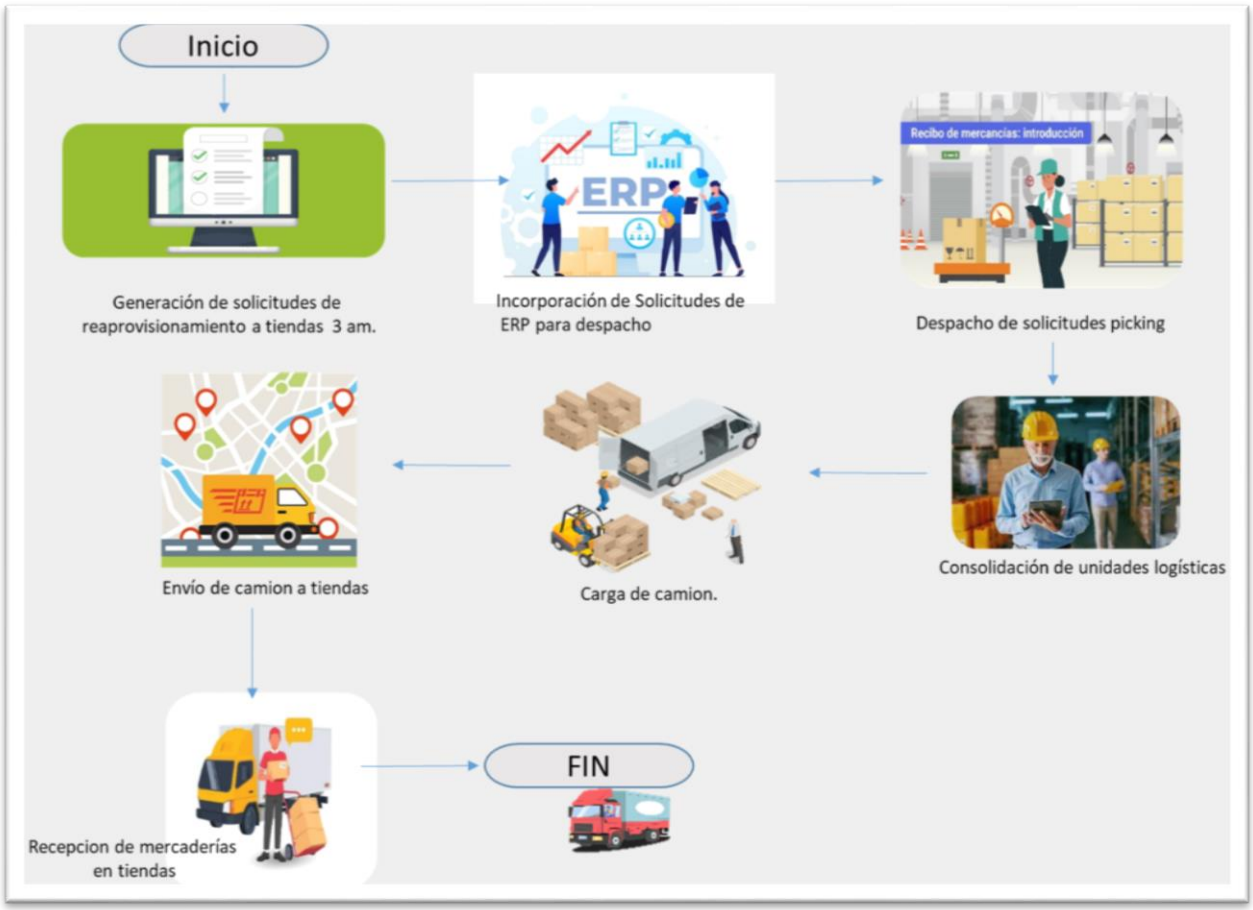
6) **Envío de camión**: Se envía el camión del CD con la mercadería de las tiendas que están despachando, en un camión pueden compartir despacho de algunas tiendas dependiendo de las distancias y el volumen.

7) **Recepción de mercadería en tiendas:** las tiendas descargan la mercadería, validan mediante el remito/guía de revisión lo que está llegando y confirman la recepción.

8) Este proceso se realiza todos los días dependiendo de las frecuencias de despacho de las tiendas y sus horarios.

Figura 2

Estructura actual de abastecimiento – Productos lácteos que no necesitan refrigeración



Proceso productos lácteos que necesitan refrigeración:

Para productos que necesitan refrigeración, la diferencia es que esta mercadería no está almacenada, sino que es crossdocking. Esto quiere decir que se solicitan cantidades al proveedor, ingresa a la bodega y se despacha a las tiendas.

1) Existe un cronograma de pedido por tipo de producto, proveedor y día de la semana para generación de pedidos.

2) En el día que le corresponde según el cronograma de pedidos, se genera un cálculo de reaprovisionamiento por la necesidad en las tiendas considerando lo siguiente: Lo que las tiendas van a consumir hasta que el pedido llegue a la tienda, la exhibición mínima de venta en la percha y lo que se proyecta consumir hasta el siguiente despacho del producto en la tienda.

3) Se consolida la necesidad de las tiendas por producto y se genera una orden de compra al proveedor.

4) El proveedor recibe la orden de compra, por lo general se demora en entregar 4 días a la bodega.

5) La bodega recibe la mercadería y la envía a las tiendas dependiendo del día en que le toca despacho a los locales.

Figura 3

Estructura actual de abastecimiento – Productos lácteos que necesitan refrigeración



La opción 3, que consiste en la implementación de un Sistema de Monitoreo en Tiempo Real, se presenta como la alternativa más recomendable por varias razones fundamentales:

1. **Impacto integral en toda la cadena de distribución:** A diferencia de las otras alternativas que abordan aspectos puntuales, esta opción brinda una solución holística que optimiza de manera completa el flujo de productos lácteos desde los centros de distribución hasta las tiendas minoristas. Al contar con visibilidad en tiempo real de inventarios, demanda y movimientos a lo largo de toda la cadena, se pueden tomar decisiones informadas y coordinadas entre las distintas áreas involucradas.
2. **Satisfacción de todos los objetivos de negocio:** La implementación de este sistema de monitoreo impacta positivamente en el cumplimiento de todos los objetivos clave planteados, como reducir rupturas de stock, optimizar niveles de inventario, mejorar la rotación, asegurar el abastecimiento oportuno a tiendas (OTIF), entre otros KPIs relevantes. Esto se debe a que brinda una visión holística e integrada de toda la operación de distribución.
3. **Agilidad y capacidad de respuesta:** Al contar con data actualizada de inventarios, demanda y movimientos, las áreas de distribución, logística y comercial pueden colaborar estrechamente y tomar decisiones coordinadas de manera ágil para responder eficazmente a cambios en las condiciones del mercado (Brintrup, Roberts, & McKee, 2020)

4. **Personalización de estrategias de distribución:** El sistema permite analizar patrones de demanda a nivel granular por tienda/localidad, lo que habilita el diseño de estrategias de reabastecimiento y distribución personalizadas y alineadas con las necesidades específicas de cada punto de venta (Toorajipour, Sohrabpour, Oghazi, & Andersson, 2021).

5. **Reducción de costos operativos:** La optimización integral del proceso de distribución, facilitada por este sistema de monitoreo, conlleva a una disminución significativa de costos asociados a rupturas de stock, excesos de inventario, operaciones ineficientes y otros desperdicios. Esto redunda en un importante ahorro para la empresa (Wang, Wang, Hu, & Gong, 2020).

6. **Satisfacción y fidelización del cliente:** Al asegurar la disponibilidad constante de productos lácteos en los anaqueles de las tiendas, acorde con las necesidades particulares de cada localidad, se brinda una experiencia de compra óptima que incrementa los niveles de satisfacción y lealtad de los consumidores finales.

7. **Escalabilidad y adaptabilidad:** Las plataformas y tecnologías empleadas en estos sistemas de monitoreo en tiempo real permiten una fácil integración con otros procesos, así como la incorporación de nuevas capacidades en el futuro, gracias a su naturaleza modular y flexible (Queiroz & Telles, 2018).

8. **Alineación con tendencias de transformación digital:** La implementación de esta alternativa coloca a la empresa a la vanguardia en cuanto a la adopción de tecnologías disruptivas como Internet de las Cosas (IoT), analítica avanzada, machine learning y sistemas de toma de decisiones automatizados, lo cual

fortalece su posición competitiva de cara al futuro (Ivanov, Dolgui, Das, & Sokolov, 2019).

Si bien la inversión inicial requerida para esta opción es considerablemente más alta que las otras alternativas, los beneficios proyectados a mediano y largo plazo, tanto financieros como estratégicos, justifican plenamente esta inversión transformadora. El alto valor actual neto (VAN) de $690,000 y una tasa interna de retorno (TIR) del 55% en un horizonte de 3 años, superiores a las otras opciones, respaldan la solidez financiera de esta iniciativa.

En conclusión, la Alternativa 3 es la opción más sólida financieramente y estratégica por su capacidad para optimizar integralmente la gestión de la cadena de distribución de lácteos, facilitar el cumplimiento de los KPIs y objetivos del negocio, y generar beneficios tangibles en términos de reducción de costos, incremento de ventas y satisfacción del cliente, por lo que se recomienda seleccionar esta opción por su alto retorno financiero y alineación estratégica para la empresa.

4. Evaluar riesgos de la alternativa seleccionada

Luego de haber analizado cada alternativa con sus respectivos indicadores, se eligió la alternativa de implementar un Sistema de Monitoreo en Tiempo Real, puesto que es una solución integral en la cual se requiere una inversión inicial significativa, pero su impacto en la optimización de la cadena de distribución y los beneficios proyectados a mediano plazo justifican ampliamente los costos. Si bien su implementación puede ser compleja, esta alternativa brinda visibilidad en tiempo real de inventarios, demanda y movimientos a

lo largo de toda la cadena, permitiendo una toma de decisiones ágil y coordinada entre las distintas áreas involucradas.

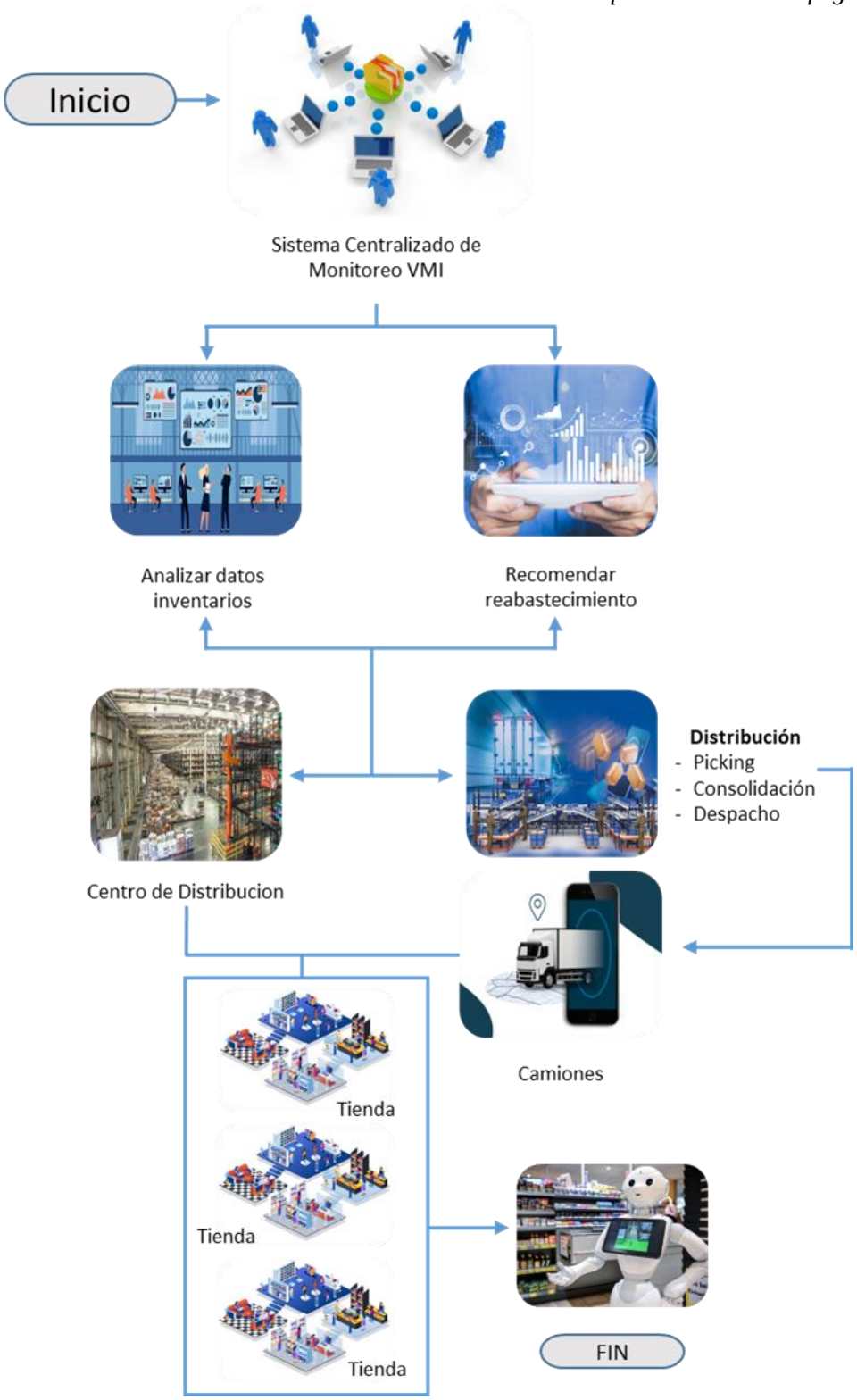
Con una TIR del 55%, es un proyecto sumamente rentable y tiene un alto potencial de generar beneficios significativos en comparación con la inversión inicial. Además, el VAN es positivo y asciende a $690,000, lo que significa que los beneficios netos futuros, descontados a la tasa de descuento utilizada, son mayores que el costo inicial de la inversión.

Esta es la opción más viable en términos de impacto estratégico, optimización de procesos y rentabilidad proyectada, donde si bien se requiere una inversión inicial significativa, los beneficios potenciales en términos de reducción de costos operativos, incremento de ventas y mejora en la satisfacción del cliente hacen que sea una iniciativa sumamente recomendable y alineada con los objetivos de negocio de la empresa.

A continuación se proponen las nuevas estructuras de abastecimiento aplicando la implementación del Sistema de Monitoreo en Tiempo Real VMI (Vendor Managed Inventory):

Figura 4

Propuesta de estructura de abastecimiento – Productos lácteos que no necesitan refrigeración



Elaborado por: Avilés, M & Guerra, D. (2024)

Para productos lácteos que no necesitan refrigeración:

1. Se implementarán sensores IoT y dispositivos de rastreo en los centros de distribución, camiones y tiendas para monitorear en tiempo real los niveles de inventario.
2. Un sistema centralizado recopilará y analizará estos datos para generar recomendaciones de reabastecimiento óptimas por tienda, en lugar de generarse solicitudes estándar a las 3am.
3. Esta información se compartirá en tiempo real con el área de distribución, que podrá tomar decisiones ágiles sobre picking, consolidación y despachos personalizados por tienda.
4. El monitoreo constante permitirá eliminar procesos repetitivos, automatizando la generación de solicitudes ideales de reabastecimiento.
5. La visibilidad de inventarios en tiendas facilitará la planificación de rutas y utilización óptima de camiones y unidades logísticas.
6. Las tiendas también tendrán visibilidad de los envíos en camino para preparar la recepción.

En esta nueva estructura, se implementará un sistema VMI que permita la visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario en los centros de distribución, camiones y tiendas minoristas. Para ello, se instalarán sensores IoT y dispositivos de rastreo que recopilarán datos precisos sobre existencias, movimientos, ubicaciones, etc.

Estos datos serán enviados a un sistema central de monitoreo que los consolidará y analizará mediante algoritmos inteligentes. En lugar de generar solicitudes estándar de reabastecimiento, este sistema recomendará de forma dinámica y personalizada los productos y cantidades óptimas que deben ser despachados a cada tienda en particular, en función de su demanda real detectada.

Esta información actualizada será compartida con el área de distribución, permitiéndoles planificar de forma ágil y eficiente los procesos de picking en los centros, consolidación de envíos y despachos personalizados hacia las tiendas según sus necesidades específicas.

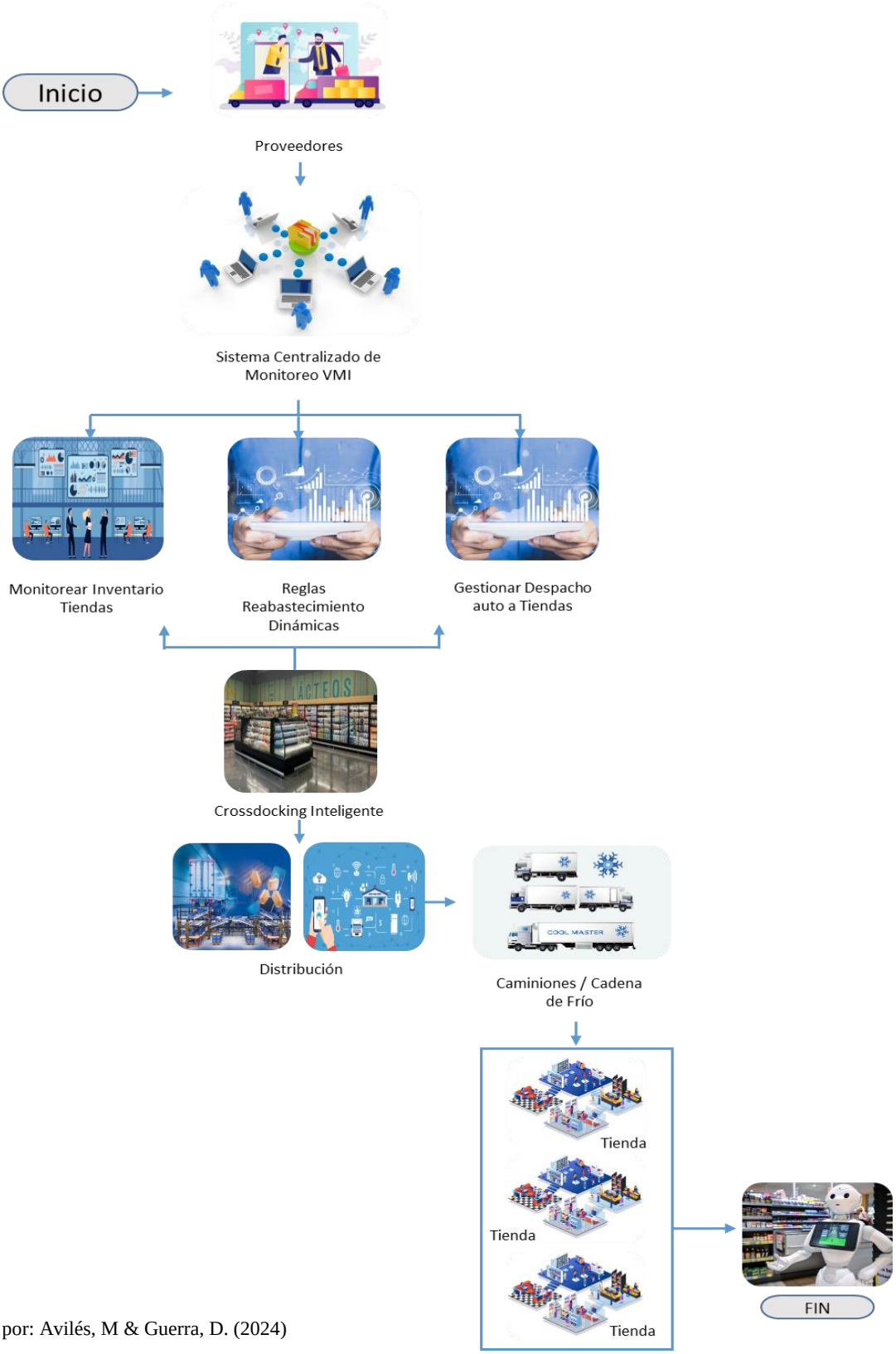
Al contar con visibilidad constante de inventarios, se eliminarán procesos manuales repetitivos como la generación periódica de solicitudes estándar. En su lugar, el sistema VMI generará automáticamente instrucciones de reabastecimiento ideales basadas en datos reales.

Adicionalmente, la visibilidad de existencias en tiendas facilitará una mejor planificación de rutas de reparto, optimizando la utilización de camiones y unidades logísticas.

Por último, las tiendas minoristas también tendrán acceso a información en tiempo real sobre los envíos que se encuentran en camino, lo que les permitirá prepararse adecuadamente para la recepción oportuna de la mercadería.

Figura 5

Propuesta de estructura de abastecimiento – Productos lácteos que no necesitan refrigeración



Elaborado por: Avilés, M & Guerra, D. (2024)

Para productos lácteos refrigerados:

1. Se implementará un módulo VMI (Vendor Managed Inventory) que permita compartir información en tiempo real de inventarios en tiendas con los proveedores.

2. Los proveedores podrán así analizar y gestionar de forma autónoma los niveles de inventario en las tiendas.

3. Se eliminarán procesos manuales como generación de pedidos y órdenes de compra puntuales.

4. Los proveedores despacharán de forma automática según reglas de reabastecimiento dinámicas basadas en datos reales.

5. Los centros de distribución recibirán las entregas de proveedores y despacharán de inmediato a tiendas (crossdocking inteligente).

6. Habrá total visibilidad en tiempo real del flujo de productos refrigerados desde proveedores hasta tiendas.

Para los productos lácteos refrigerados que deben mantenerse en cadena de frío, se implementará un módulo VMI que permita compartir en tiempo real la información de los niveles de inventario en las tiendas minoristas con los proveedores de estos productos.

Los proveedores, al contar con esta visibilidad constante, podrán analizar de forma autónoma las necesidades de reabastecimiento en cada punto de venta y gestionar los

niveles óptimos de inventario, eliminando la necesidad de que las tiendas generen pedidos y órdenes de compra de forma manual y puntual.

En su lugar, los proveedores despacharán automáticamente los productos requeridos según reglas dinámicas de reabastecimiento que se ajustarán en base a los datos reales de consumo e inventarios compartidos por el sistema VMI.

Cuando los productos lleguen a los centros de distribución desde los proveedores, serán derivados de inmediato mediante un proceso de crossdocking inteligente hacia las tiendas que los requieran, reduciendo tiempos de almacenamiento intermedio.

De esta manera, se logrará una visibilidad total e integrada en tiempo real de todo el flujo de los productos lácteos refrigerados, desde las instalaciones de los proveedores hasta su arribo final a los anaqueles de las tiendas minoristas.

En esencia, con el Sistema VMI se digitalizarán y automatizarán la mayoría de procesos manuales actuales, introduciendo inteligencia y visibilidad en tiempo real en toda la cadena de frío, para una gestión óptima de inventarios y distribución alineada con la demanda real de productos refrigerados.

Matriz de Riesgos y Plan de Mitigación

Riesgos	Impacto	Probabilidad	Plan de mitigación:	Score
Complejidad en la integración de sistemas y tecnologías	Alto	Media	– Realizar pruebas piloto – Capacitación técnica – Trabajo conjunto con socios tecnológicos	16
Dependencia de proveedores	Medio	Media	– Diversificar proveedores tecnológicos – Establecer acuerdos de nivel de servicio sólidos	12
Resistencia al cambio	Alto	Alta	– Campaña de sensibilización – Capacitación exhaustiva – Gestión efectiva del cambio	20
Disrupción temporal	Medio	Media	– Implementación por fases de las operaciones – Plan de contingencia – Comunicación constante	12
Vulnerabilidades de seguridad	Alto	Baja	– Implementar medidas de seguridad – Auditorías de seguridad – Monitoreo constante	8
Preocupaciones sobre regulaciones	Medio	Media	– Cumplir con privacidad de datos – Políticas de privacidad – Encriptar datos sensibles	12
Altos costos de inversión inicial	Alto	Media	– Planificación financiera detallada – Buscar fuentes de financiamiento – Implementación por fases	15
Riesgo de sobrestimación de beneficios	Medio	Media	– Análisis exhaustivo de beneficios – Monitoreo constante de KPIs – Ajustes periódicos	12
Complejidad en la gestión del cambio	Alto	Media	– Plan de gestión del cambio – Liderazgo visible – Comunicación constante	16
Dependencia de proveedores externos	Medio	Baja	– Selección cuidadosa de proveedores – Acuerdos e nivel de servicio – Plan de contingencia	6

La matriz de riesgos y plan de mitigación evalúa los riesgos potenciales asociados a la implementación de un Sistema de Monitoreo en Tiempo Real, considerando su impacto, probabilidad y un score ponderado. Para cada riesgo, se proponen planes de mitigación específicos con el objetivo de minimizar su impacto y probabilidad de ocurrencia.

Es importante abordar estos riesgos de manera proactiva y contar con un plan de contingencia sólido para garantizar una implementación exitosa del sistema y maximizar los beneficios esperados en términos de optimización de la cadena de distribución, reducción de costos operativos y mejora en la satisfacción del cliente.

5. Plan de implementación

La implementación del plan para mejorar el proceso de distribución a tiendas de productos lácteos a nivel nacional a través del Sistema de Monitoreo en Tiempo Real VMI implica una serie de pasos detallados a continuación:

1. **Selección y Adquisición de Tecnología:**

   - Se procederá a seleccionar los sensores IoT y dispositivos de rastreo adecuados para instalar en los centros de distribución, camiones y tiendas.

   - Se realizará el proceso de adquisición de dicha tecnología, considerando aspectos como la calidad, compatibilidad y costos.

2. **Instalación y Configuración de Dispositivos:**

   - Se asignará un equipo responsable de la instalación y configuración de los sensores IoT y dispositivos de rastreo en los lugares designados.

   - Se llevará a cabo la instalación física de los dispositivos y se configurarán para asegurar la correcta transmisión de datos.

3. Desarrollo del Sistema Centralizado:

- Se establecerá un equipo de desarrollo de software encargado de crear el sistema centralizado para recopilar y analizar los datos provenientes de los dispositivos instalados.
- Se definirán los algoritmos necesarios para generar recomendaciones de reabastecimiento óptimas por tienda basadas en la información recopilada.

4. Integración con el Área de Distribución:

- Se coordinará con el área de distribución para establecer una conexión efectiva entre el sistema centralizado y las áreas operativas.
- Se capacitará al personal del área de distribución en el uso del nuevo sistema y en la interpretación de las recomendaciones de reabastecimiento generadas.

5. Automatización de Procesos:

- Se identificarán los procesos manuales existentes que pueden ser automatizados mediante el nuevo sistema.
- Se implementarán las modificaciones necesarias en los procedimientos operativos para integrar la automatización proporcionada por el Sistema de Monitoreo en Tiempo Real.

6. Capacitación y Entrenamiento del Personal:

- Se llevarán a cabo sesiones de capacitación y entrenamiento para todo el personal involucrado en la cadena de distribución, tanto en los aspectos técnicos del nuevo sistema como en los cambios en los procesos operativos.

- Se proporcionará soporte continuo para garantizar una transición efectiva hacia el nuevo sistema.

7. Pruebas Piloto y Ajustes:

- Se realizarán pruebas piloto en algunas ubicaciones seleccionadas para probar la eficacia del sistema y realizar ajustes necesarios.

- Se recopilarán comentarios y retroalimentación del personal y se realizarán los cambios pertinentes antes de la implementación a gran escala.

8. Implementación a Gran Escala:

- Una vez completadas las pruebas piloto y realizados los ajustes necesarios, se procederá a implementar el Sistema de Monitoreo en Tiempo Real en todas las ubicaciones de la cadena de distribución a nivel nacional.

- Se establecerá un plan de implementación detallado, que incluya fechas de inicio, roles y responsabilidades, y medidas de seguimiento y control.

9. Evaluación y Seguimiento:

- Se establecerán métricas clave de desempeño para evaluar el impacto del nuevo sistema en la eficiencia de la cadena de distribución y en los resultados comerciales.
- Se realizarán evaluaciones periódicas para monitorear el progreso y realizar ajustes según sea necesario para garantizar el éxito continuo del proyecto.

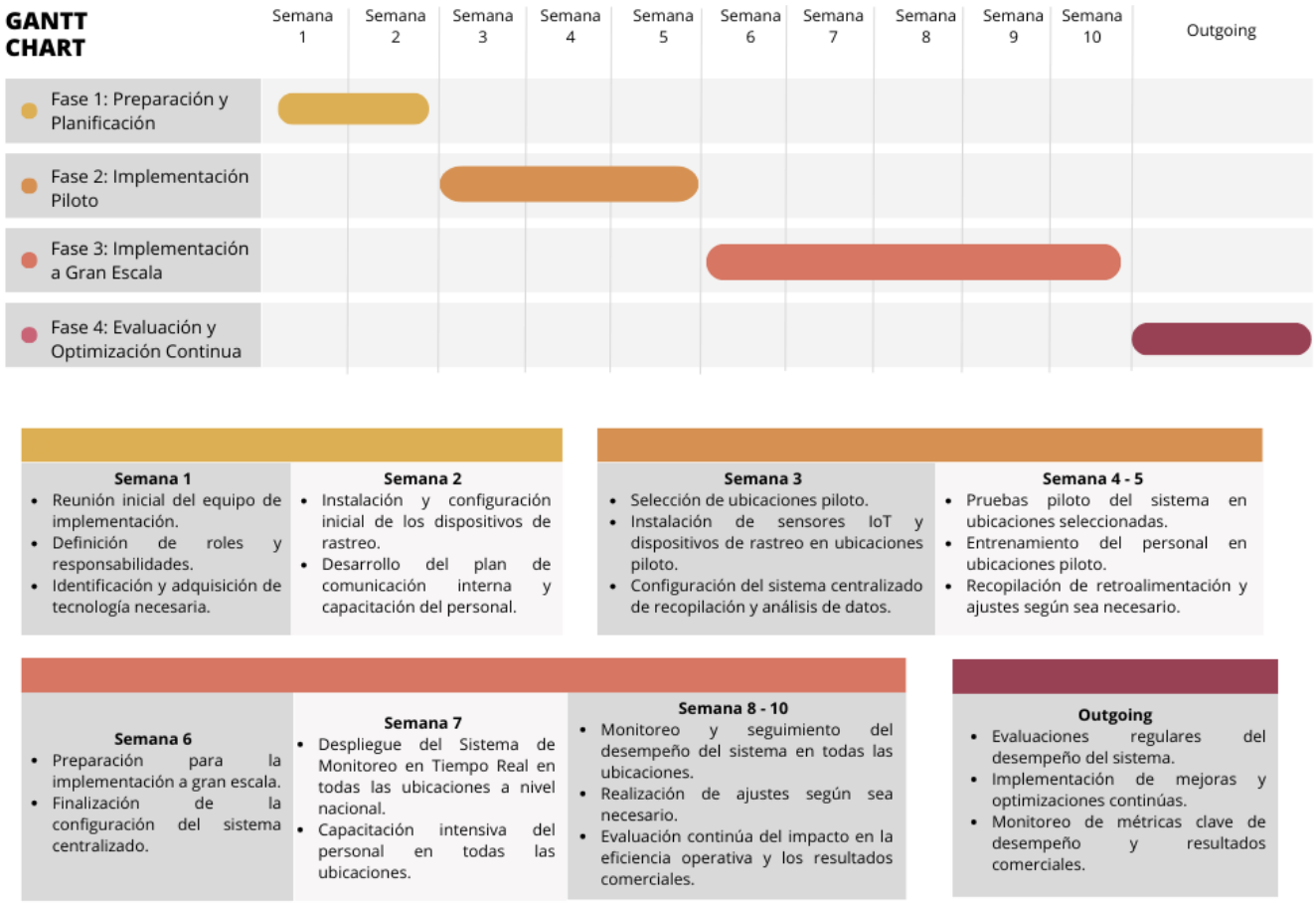
La implementación del Sistema de Monitoreo en Tiempo Real VMI requerirá una planificación cuidadosa, coordinación efectiva y compromiso de todas las partes interesadas. Sin embargo, se espera que los beneficios a largo plazo en términos de optimización de la cadena de distribución y mejora en la satisfacción del cliente justifiquen ampliamente los esfuerzos invertidos.

Cronograma de Implementación.

El cronograma de implementación para el proyecto de mejora en el proceso de distribución a tiendas de productos lácteos mediante el Sistema de Monitoreo en Tiempo Real VMI:

Figura 6

Diagrama de Gantt – Cronograma de Implementación



Elaborado por: Avilés, M & Guerra, D. (2024)

Fase 1: Preparación y Planificación (Duración: 2 semanas)

Semana 1:

- Reunión inicial del equipo de implementación.
- Definición de roles y responsabilidades.
- Identificación y adquisición de tecnología necesaria.

Semana 2:

- Instalación y configuración inicial de los dispositivos de rastreo.
- Desarrollo del plan de comunicación interna y capacitación del personal.

Fase 2: Implementación Piloto (Duración: 3 semanas)

Semana 3:

- Selección de ubicaciones piloto.
- Instalación de sensores IoT y dispositivos de rastreo en ubicaciones piloto.
- Configuración del sistema centralizado de recopilación y análisis de datos.

Semanas 4-5:

- Pruebas piloto del sistema en ubicaciones seleccionadas.
- Entrenamiento del personal en ubicaciones piloto.
- Recopilación de retroalimentación y ajustes según sea necesario.

Fase 3: Implementación a Gran Escala (Duración: 5 semanas)

Semana 6:

- Preparación para la implementación a gran escala.
- Finalización de la configuración del sistema centralizado.

Semana 7:

- Despliegue del Sistema de Monitoreo en Tiempo Real en todas las ubicaciones a nivel nacional.
- Capacitación intensiva del personal en todas las ubicaciones.

Semanas 8-10:

- Monitoreo y seguimiento del desempeño del sistema en todas las ubicaciones.
- Realización de ajustes según sea necesario.
- Evaluación continua del impacto en la eficiencia operativa y los resultados comerciales.

Fase 4: Evaluación y Optimización Continua (Duración: Ongoing)

Después de la implementación a gran escala:

- Evaluaciones regulares del desempeño del sistema.
- Implementación de mejoras y optimizaciones continúas.
- Monitoreo de métricas clave de desempeño y resultados comerciales.

Este cronograma proporciona una visión general de las actividades y plazos para la implementación del proyecto.

6. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El presente proyecto ha analizado en profundidad la oportunidad de mejorar el proceso de distribución de productos lácteos en una cadena de tiendas a nivel nacional. Después de evaluar diferentes alternativas, se ha seleccionado como la opción más viable e integral la implementación de un novedoso Sistema de Monitoreo en Tiempo Real basado en VMI (Vendor Managed Inventory).
- Esta solución aprovecha tecnologías disruptivas como el Internet de las Cosas (IoT), analítica avanzada, machine learning y toma de decisiones automatizadas, para brindar visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario, demanda y movimientos a lo largo de toda la cadena de suministro. Esto permitirá optimizar integralmente el flujo de productos desde los centros de distribución hasta las tiendas minoristas.
- Al contar con información actualizada, se podrán diseñar estrategias de reabastecimiento personalizadas acorde a las necesidades específicas de cada localidad, eliminando rupturas de stock y excesos de inventario. Adicionalmente, la automatización de procesos manuales facilitará una toma de decisiones ágil y efectiva en toda la operación logística.
- Más allá de los sustanciales beneficios financieros proyectados, con un VAN de $690,000 y una TIR del 55% en 3 años, esta iniciativa coloca a la empresa a la vanguardia en transformación digital, fortaleciendo su posición competitiva de cara al futuro. La completa satisfacción del cliente final también se verá incrementada al

asegurar la disponibilidad constante de productos lácteos en los anaqueles de las tiendas.

- En resumen, la implementación del Sistema de Monitoreo en Tiempo Real VMI representa una oportunidad transformadora para optimizar de manera holística la cadena de distribución de lácteos, generando ahorros operativos, incrementando la rentabilidad del negocio y maximizando la experiencia del consumidor.

Recomendaciones

- Asegurar el compromiso total de la alta dirección y el liderazgo necesario para una implementación exitosa de este proyecto, considerando la magnitud de la transformación que implica en los procesos y la cultura organizacional.
- Desarrollar un sólido plan de gestión del cambio que incluya capacitación exhaustiva a todo el personal involucrado, campañas de sensibilización y comunicación constante para mitigar posibles resistencias.
- Establecer alianzas estratégicas con proveedores tecnológicos líderes en IoT, analítica avanzada y soluciones VMI, que puedan brindar el soporte técnico y la experiencia necesaria durante todas las etapas del proyecto.
- Implementar rigurosas medidas de ciberseguridad, encriptación de datos y protocolos de privacidad para proteger la información sensible que fluirá a través del nuevo sistema de monitoreo.

- Realizar simulaciones, pruebas piloto y un despliegue por fases para validar el correcto funcionamiento del sistema antes del lanzamiento a gran escala en toda la operación.
- Definir indicadores clave de desempeño y mecanismos de monitoreo constante que permitan medir el impacto del proyecto, realizar ajustes y optimizaciones continuas según sea necesario.
- Explorar la posibilidad de aplicar esta solución de monitoreo en tiempo real a otros productos y líneas de negocio de la empresa, aprovechando las capacidades adicionales que brinda la plataforma tecnológica implementada.
- Mantenerse a la vanguardia de las tendencias y avances en temas como blockchain, gemelos digitales, automatización robótica y sistemas ciberfísicos, para continuar la transformación digital de la cadena de suministro en el futuro.
- Al seguir estas recomendaciones y llevar a cabo una implementación cuidadosa del Sistema de Monitoreo en Tiempo Real VMI, la empresa estará en una posición privilegiada para consolidar su liderazgo en el mercado, optimizar sus operaciones logísticas, reducir costos y brindar una experiencia de compra superior que fomente la lealtad de los consumidores finales.

Referencias

Armstrong, J. (2001). *Forecasting: Methods and applications (The Wiley/Hamilton series in management and administration).* New York: Springer Science & Business Media.

Barlow, M. (2013). *Real-Time Big Data Analytics: Emerging Architecture.* Sebastopol,: O'Reilly Media.

Brintrup, A., Roberts, N., & McKee, D. (2020). Primary data requirements for a digital twin-driven supply chain control tower. In *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* (pp. 33(10-11), 1095-1112).

Cagliano, A., De Marco, A., & Rafele, C. (2022). Multi-echelon and multi-period inventory optimization using simulation and evolutionary algorithms. In *International Journal of Production Research* (pp. 60(3), 966-983).

Caridi, M., Moretto, A., Perego, A., & Tumino, A. (2021). Measuring supply chain maturity: a systematic literature review. In *Logistics* (pp. 5(2), 12).

Cecere, L. M. (2014). *Supply Chain Metrics that Matter: A Focus on OTIF*. Wiley Corporate F&A.

Chopra, S., & Meindl, P. (2021). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation.* New York: Pearson.

Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management.* Pearson Education Limited.

Dolgui, A., Ivanov, D., & Sokolov, B. (2018). Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature. In *International Journal of Production Research* (pp. 56(1-2), 414-430).

Dougherty , J. (2006). *Sales & Operations Planning: The Self-Audit Workbook.* Belmont: Trafford Publishing.

Hyndman, R., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: principles and practice.* OTexts.

Ivanov, D. (2021). Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. In D. Ivanov, *A position paper motivated by COVID-19 outbreak.* (pp. 2185-2189). International Journal of Production Research.

Ivanov, D., Dolgui, A., Das, A., & Skolov, B. (2019). Digital supply chain twins: managing the ripple effect, resilience, and disruption risks by data-driven optimization, simulation, and visibility. *In Handbook of ripple effects in the supply chain*, 309-332.

Ivanov, D., Dolgui, A., Das, A., & Sokolov, B. (2019). *Digital supply chain twins: Managing the ripple effect, resilience, and disruption risks by data-driven optimization, simulation, and visibility.* Springer, Cham.

Laplante, P. A., & Ovaska, S. J. (2012). *Real-Time Systems Design and Analysis: Tools for the Practitioner*. New Jersey: Wiley.

Lu, Q., & Castillo, O. (2021). The blockchain-based agri-food supply chain management: a comprehensive review. *Logistics*, 5(2), 18.

Martin, C. (2005). *Logistics and Supply Chain Management.* New York: Pearson.

Meindl, P., & Chopra , S. (2021). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation.* Pearson .

Mishra, N. (2020). *Demand forecasting with artificial neural networks enriched by external big data sources.* Retrieved from LogForum.

Papadopoulos, T., Gunasekaran, A., Dubey, R., & Fosso Wamba, S. (2017). Big data and analytics in operations and supply chain management: managerial aspects and practical challenges. In P. P. Control.

Pyke, D., Peterson, R., & Silver, E. (2001). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling (Third Edition).* Wiley.

Queiroz, M., & Telles, R. (2018). *Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature.* Emerald Publishing Limited. Retrieved from Supply Chain Management: An International Journal.

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling.* NA: Wiley.

Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Oghazi, P., & Andersson, S. (2021). *Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review.*

Wang, Z., Wang, T., Hu, H., & Gong, J. (2020). Blockchain-enabled smart contracts for supply chain management: Taxonomy, review and research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2098-2115.

Wang, Z., Wang, T., Hu, H., & Gong, J. (n.d.). Blockchain-enabled smart contracts for supply chain management: Taxonomy, review and research agenda. In *International Journal of Production Research* (pp. 58(7), 2098-2115).

Wulfraat, M. (2018). *Logistics Viewpoints*. Retrieved from The use of robotics in retail distribution centers continues to grow: https://logisticsviewpoints.com/2018/11/13/use-robotics-retail-distribution-centers-continues-grow/