



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA INGENIERÍA LOGÍSTICA Y TRANSPORTE
SEDE BELLAVISTA

DISEÑAR UNA PROPUESTA DE MEJORA EN EL AREA DE
ABASTECIMIENTO DE LA EMPRESA VERMEER CHILE SPA

Proyecto de título para optar al Título de Ingeniero industrial

Profesor guía: Marcelo Videla
Estudiante: Alexander Ribot Espinoza

© **ALEXANDER RIBOT ESPINOZA**

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Santiago, Chile
2024

HOJA DE CALIFICACIÓN

En _____ Chile, el ____ de _____ del 20____, los abajo firmantes dejan constancia que el estudiante _____ de la carrera _____ ha aprobado el proyecto de título para optar al título de _____ con una nota de _____

Profesor Evaluador

Profesor Evaluador

Profesor Evaluador

1 AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi profesor tutor de tesis, Sr. Marcelo Videla, por su entrega de conocimiento, paciencia y capacidad para entregarme una visión diferente respecto a cómo abordar mi trabajo final.

También expresar mi total agradecimiento a todo el jurado evaluador por dedicar su tiempo para revisar mi tesis.

A la Universidad San Sebastián y a todos los docentes que he tenido a lo largo de mi carrera, por brindarme sus conocimientos y las herramientas necesarias para sentirme un trabajador más íntegro y profesional en el área logística.

No quiero dejar de mencionar a mi equipo de trabajo de la empresa donde desempeño mis funciones (Vermeer Chile SpA), Don Christian Egaña, por la oportunidad y flexibilidad de tiempos que se me ha entregado para poder cumplir con mis funciones en el plano laboral y estudiantil, a Paula Oportus y Yamely Méndez por sus constantes palabras de aliento, sobre todo cuando las fuerzas flaqueaban.

A todas las personas que han trabajado conmigo en el área logística, que me enseñaron, aconsejaron y pusieron su confianza en mi expresándome que tenía las capacidades para crecer en esta hermosa carrera.

A mis dos mejores amigos, Eduardo Sánchez y Oscar Renault, más de 20 años de amistad genuina, siempre se dieron tiempo para darme una palabra de aliento y preocupación, incentivándome a seguir adelante a pesar de las adversidades.

No me puedo quedar sin mencionar mi más profundo agradecimiento a mi familia, a los que siempre han estado conmigo, incluso en los peores momentos. A mis padres Jeannette y Marco, por darme ese empuje necesario para levantarme y seguir a pesar de todo. A mi hermano Enzo, por darme ánimos y sacar la mejor versión de mi persona, y de mostrarme que soy capaz de todo. A mi hermana Romina, mi princesa, por estar a mi lado en todo momento y entregarme todo su cariño y comprensión, de mostrarme que querer es poder. A mi cuñado

Christopher, mi hermano de la vida, te doy las gracias por siempre ayudarme cuando los tiempos eran más complejos, y por entregarme la confianza necesaria, para lograr sacar mi potencial, a mi abuela Irene que me educó y me entregó los valores que he conservado hasta el día de hoy.

Por último, no me puedo quedar sin dedicar este trabajo, a la persona más empeñosa, trabajadora y cariñosa que conocí en mi vida, a mi abuelo, gracias por entregarme los valores que me han forjado como ser humano. Sé que en el lugar que te encuentres, sientes orgullo por mí.

RESUMEN

Mediante esta tesis se presenta una propuesta de mejora integral para el proceso de abastecimiento de la empresa Vermeer Chile SpA, enfocada en mejorar la brecha existente con los indicadores de gestión del cliente Sociedad Química y Minera (SQM Industrial) por la falta de eficiencia en las entregas.

Para la identificación de la causa raíz del problema, se generó un análisis de criticidad que permitió observar y enfocar los esfuerzos en establecer soluciones concretas para mitigar las consecuencias negativas en términos económicos y de prestigio para Vermeer Chile.

La propuesta se centra en tres pilares fundamentales:

1. Evaluación y selección de nuevos proveedores que garanticen la calidad y la puntualidad de las entregas.
2. Reestructuración de la gestión de inventarios mediante la implementación de un modelo EOQ probabilístico que considere la variabilidad de la demanda y los tiempos de entrega.
3. Ampliación de la infraestructura de bodegaje para optimizar el almacenamiento y la manipulación de materiales.

La metodología de mejora aplicada en esta investigación es el ciclo de Deming en sus cuatro dimensiones: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Cada una de estas etapas han sido fundamentales para dar solidez a este planteamiento de mejora, ya que se establece la creación de nuevos indicadores de gestión, reestructuración del proceso de abastecimiento y cambios en la modalidad de adquisiciones de inventario, al establecer un nuevo método que sea más adaptable a la demanda en comparación al método JIT que ha estado mal implementado desde el año 2024.

Por ultimo se generó un análisis de costo-beneficio que refleje que posibilidades tiene para ser implementado. Ver su factibilidad de uso.

ABSTRACT

Through this thesis, a comprehensive improvement proposal is presented for the supply process of the company Vermeer Chile SpA, focused on improving the existing gap with the management indicators of the Sociedad Quimica y Minera (SQM Industrial) client due to the lack of efficiency in the deliveries.

To identify the root cause of the problem, a criticality analysis was generated to observe and focus efforts on establishing concrete solutions to mitigate the negative consequences in economic and prestige terms for Vermeer Chile.

The proposal focuses on three fundamental pillars:

1. Evaluation and selection of new suppliers that guarantee the quality and punctuality of the deliveries.
2. Restructuring inventory management through the implementation of a probabilistic EOQ model that considers the variability of demand and delivery times.
3. Expansion of the warehousing infrastructure to optimize storage and material handling.

The improvement methodology applied in this research is the Deming cycle in its four dimensions: Plan, Do, Check and Act.

Each of these stages has been fundamental to give solidity to this improvement approach, since it establishes the creation of new management indicators, restructuring of the supply process and changes in the modality of inventory acquisitions, by establishing a new method that is more adaptable to the demand in comparison to the JIT method that has been poorly implemented since 2024.

Finally, a cost-benefit analysis was generated to reflect the possibilities of its implementation. See its feasibility of use.

Contenido

HOJA DE CALIFICACIÓN	ii
1 AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
2 INTRODUCCIÓN	2-8
3 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	3-10
3.1 Presentación de la Empresa.....	3-10
3.1.1 Misión	3-10
3.1.2 Visión.....	3-10
3.1.3 Valores	3-11
3.1.4 Estructura Organizacional	3-11
3.2 Presentación del problema	3-12
3.3 Justificación del problema	3-15
3.4 Objetivo del proyecto de título	3-17
3.4.1 Objetivo general:	3-17
3.4.2 Objetivo específico:	3-17
3.5 Alcance y delimitaciones del Proyecto.....	3-17
3.5.1 Alcance.....	3-18
3.5.2 Delimitaciones	3-19
3.6 Marco teórico	3-20
3.6.1 Logística	3-20
3.6.2 Cadena de suministro.....	3-22
3.6.3 Abastecimiento	3-24
3.6.4 Gestión de compras	3-24

3.6.5	Inventario.....	3-26
3.6.6	Gestión de inventario.....	3-27
3.6.7	Tecnologías y sistemas de información	3-30
3.6.8	Diagrama de Flujo BPMN	3-32
3.6.9	Análisis de proveedores	3-36
3.6.10	Modelo EOQ.....	3-37
3.6.11	Eficiencia	3-42
3.6.12	Flujo Pull.....	3-42
3.6.13	Just inTime (JIT).....	3-42
3.6.14	Cross docking.....	3-43
3.6.15	Indicadores de Gestión.....	3-44
3.6.16	Herramientas de análisis	3-45
3.6.17	Diagrama de Ishikawa	3-45
3.6.18	Matriz de riesgo	3-46
3.6.19	Diagrama de Pareto	3-48
3.6.20	Herramientas de mejora	3-53
3.6.21	Ciclo de Deming	3-53
3.6.22	Herramientas de análisis económico	3-54
4	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	4-55
4.1	Descripción del proceso de Abastecimiento.	4-55
4.2	Funcionamiento actual.....	4-56
5	DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD	5-58
5.1	Criticidad.....	5-61
6	PROPUESTA DE MEJORA.....	6-68
6.1	Metodología Ciclo de Deming PDCA.....	6-72

6.1.1	Planifica (Plan)	6-72
6.1.2	Hacer (DO)	6-74
6.1.3	Verificar (Check)	6-84
6.1.4	Actuar (Act)	6-86
7	ANÁLISIS ECONÓMICO	7-88
7.1	Costos de la propuesta	7-88
7.2	Beneficios estimados de la propuesta	7-90
7.3	Análisis costo-beneficio	7-90
8	CONCLUSIÓN	8-93
9	BIBLIOGRAFÍA	9-95
10	LINKOGRAFÍA	10-99
11	ANEXOS	i

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama de Empresa Vermeer	3-11
Ilustración 2: Logística y su coordinación con el abastecimiento, producción y distribución.....	3-21
Ilustración 3: Relación entre calidad y costos de los productos finales.....	3-21
Ilustración 4:Modelo de dirección de la Cadena de suministros	3-23
Ilustración 5:Objetivos de las compras	3-25
Ilustración 6:Tipos de inventario según el criterio que se considere para su clasificación.....	3-27
Ilustración 7:Técnicas para la administración del inventario	3-29
Ilustración 8:Factores o características a considerar Gestión de inventario ..	3-30
Ilustración 9: Arquitectura ERP (ver anexo n°1).....	3-31
Ilustración 10: Herramientas de Actividades / tareas BPMN Bizagi	3-32
Ilustración 11: Herramientas subprocesos BPMN Bizagi	3-33
Ilustración 12: Herramientas compuertas BPMN Bizagi	3-33
Ilustración 13:Herramientas eventos inicio BPMN Bizagi	3-34
Ilustración 14: Herramientas eventos intermedios BPMN Bizagi	3-34
Ilustración 15:Herramientas eventos Intermedios adjuntos a los límites de una actividad.....	3-35
Ilustración 16: Herramientas eventos de finalización	3-35
Ilustración 17: Herramientas artefactos	3-35
Ilustración 18: Herramientas carriles.....	3-36
Ilustración 19: Herramientas conectores.....	3-36
Ilustración 20: Planilla análisis de proveedores	3-37
Ilustración 21: Gráfico EQO Básico	3-38
Ilustración 22: Punto de equilibrio método EOQ	3-38
Ilustración 23: Modelo de revisión continua	3-40
Ilustración 24: Modelo CS con cross docking	3-43
Ilustración 25: Tabla creación de KPI's	3-44
Ilustración 26: Estructura diagrama de Ishikawa.....	3-45

Ilustración 27: Matriz de probabilidad	3-47
Ilustración 28: Matriz de consecuencia	3-47
Ilustración 29: Matriz de riesgos	3-48
Ilustración 30: Representación diagrama de Pareto	3-48
Ilustración 31: Ejemplo recolección y orden de datos ABC	3-49
Ilustración 32: Ejemplo explicación frecuencia acumulada	3-50
Ilustración 33: Ejemplo explicación porcentaje ABC	3-50
Ilustración 34: Ejemplo explicación porcentaje acumulado	3-51
Ilustración 35: Ejemplo clasificación total ABC	3-51
Ilustración 36: Gráfico ABC frecuencia relativa	3-52
Ilustración 37: Gráfico ABC con porcentaje acumulado	3-52
Ilustración 38: Diagrama de flujo abastecimiento Vermeer Chile actual AS IS (ver anexo n°3)	4-57
Ilustración 39: Diagrama de Ishikawa	5-58
Ilustración 40: Análisis de Pareto causas y efecto (ver anexo n° 6).....	5-64
Ilustración 41: Carta Gantt propuesta	6-73
Ilustración 42: Diagrama de flujo proceso de abastecimiento TO BE (ver anexo 8).....	6-74
Ilustración 43: Diagrama de flujo selección de proveedores	6-75
Ilustración 44: Diagrama de flujo planificación de la demanda	6-75
Ilustración 45: % participación costos propuesta	7-89
Ilustración 46: Margen ingresos – costos.....	7-91

Contenido de tablas

Tabla 1: Personal Vermeer Chile SpA.....	3-12
Tabla 2: KPI OTIF SQM	3-13
Tabla 3: KPI IN FULL SQM	3-14
Tabla 4: KPI ON TIME SQM.....	3-14
Tabla 5: Causas potenciales	5-61
Tabla 6: Matriz de riesgo graficada	5-62
Tabla 7: Ponderación causas potenciales	5-62
Tabla 8: Pareto causas potenciales	5-63
Tabla 9: Ganancia y retención económica por no cumplimiento	5-66
Tabla 10: Pérdidas por multa cliente SQM.....	5-67
Tabla 11: Dimensiones y ocupación bodegas Vermeer Chile.....	6-69
Tabla 12: Arriendo actual bodegas.....	6-70
Tabla 13: Costo m3 almacenaje.....	6-70
Tabla 14: Costo m3 espacio desperdiciado	6-70
Tabla 15: Inversión inicial propuesta	6-71
Tabla 16: Costos recurrentes anuales propuesta.....	6-71
Tabla 17: Resultado análisis de proveedores	6-76
Tabla 18: Resumen resultados calculo nuevo inventario filtro	6-82
Tabla 19: KPI Nivel de cumplimiento.....	6-82
Tabla 20: KPI Costo de adquisición	6-83
Tabla 21: KPI Rotación de inventario	6-83
Tabla 22: KPI Tasa de defectos productos recibidos.....	6-84
Tabla 23: Límites inferior y superior KPI's	6-85
Tabla 24: Acciones preventivas y emergencia KPI's.....	6-85
Tabla 25: Inversión inicial nueva bodega	7-88
Tabla 26: Costos anuales propuesta nueva bodega	7-88
Tabla 27: Costos nuevo inventario sugerido	7-88
Tabla 28: Desglose costos propuesta de mejora en 1 año	7-89
Tabla 29: Resumen ingresos - egresos Vermeer Chile 2024	7-91

2 INTRODUCCIÓN

El abastecimiento es un proceso logístico fundamental en cualquier empresa a nivel mundial, ya sea grande o pequeña, ya que desempeña un papel primordial en la adquisición de bienes y servicios, desde las materias primas hasta los insumos de oficina, incluyendo equipos y servicios especializados.

Debido a su naturaleza, se considera un proceso crítico por diversas razones. Al ser el primer eslabón de la cadena de suministro, requiere de una alta eficiencia dado el impacto que genera en los procesos logísticos.

Su importancia es vital, ya que debe garantizar una continuidad operativa. Un flujo continuo de suministros asegura que las empresas cuenten siempre con los recursos necesarios para producir o prestar sus servicios, minimizando así las interrupciones en las operaciones.

Cuando este proceso se encuentra optimizado, ofrece múltiples beneficios. Permite negociar mejores precios con proveedores, reducir los costos asociados al inventario, y regular los gastos operativos, lo cual tiene un impacto directo en la rentabilidad de la empresa.

Además, las empresas que comercializan productos buscan siempre ofrecer la máxima calidad posible. Un proceso de abastecimiento eficiente es clave para lograr este objetivo, ya que mejora la calidad del producto final, lo que resulta en una mayor satisfacción de los clientes y una reputación positiva para la marca.

En nuestro país, este proceso ha tenido un impacto realmente significativo en las empresas, ya que han permitido mejorar su productividad, competitividad, eficiencia y en su sostenibilidad.

Chile, al tener varios tratados de libre comercio existen diferentes variables que suponen desafíos, especialmente si se ve desde el aspecto de la globalización de las cadenas de suministro, los posibles riesgos logísticos y una constante necesidad de adaptación a los cambios inesperados que se presenten como lo

fue la pandemia COVID-19 en el año 2020. Ante estos acontecimientos las empresas chilenas continúan ajustando sus estrategias para hacer pie a los retos y aprovechar las oportunidades que ofrecen los avances tecnológicos y el enfoque de la sostenibilidad, concepto que entrega un valor agregado a las empresas.

En Vermeer Chile, se ha utilizado a través de su existencia la metodología JIT (Just InTime) para abastecerse, esto fue tomado en cuenta, debido a su flujo de negocios, denominado Pull, ya que depende de la entrada de órdenes de compra para activar las compras a la casa matriz. Lo que buscan, es que el costo de su inventario no se vea incrementado en forma desproporcionada.

Con base en lo anterior, el propósito de esta tesis es realizar un estudio exhaustivo del proceso de abastecimiento en la empresa Vermeer Chile SpA. A través de la investigación de sus procedimientos actuales, se busca proponer un nuevo diseño que incluya acciones y actividades mejoradas, con el fin de mitigar los riesgos y maximizar los resultados positivos en el menor plazo posible.

3 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

3.1 Presentación de la Empresa

Vermeer Chile es una filial de Vermeer Corporation, empresa estadounidense líder mundial en el diseño y fabricación de equipos industriales, agrícolas y de construcción civil de alta calidad.

En Chile, Vermeer se enfoca en ofrecer soluciones innovadoras y eficientes para diversos sectores, como la minería y las energías renovables, y actualmente está gestionando su ingreso al sector forestal.

El principal mercado de Vermeer Chile es el rubro minero, con una participación efectiva del 79,6%. Sus principales clientes son SQM Nitratos e Industrial, con un 56,45%, y Atacama Minerals, con un 23,15%.

El foco principal de la empresa es la venta de maquinaria, junto con su respectivo servicio técnico y repuestos.

Vermeer Chile cuenta con una sucursal en la zona norte del país, en Iquique (Región de Tarapacá), donde se realiza la recepción de componentes con medidas sobredimensionadas y tonelajes excesivos para las capacidades de bodegaje de la Región Metropolitana.

La sucursal principal de Vermeer se encuentra en la Región Metropolitana, donde se toman las decisiones estratégicas, tácticas y operativas, además de concretar los acuerdos comerciales con los clientes.

3.1.1 Misión

Vermeer Corporation tiene un impacto real en la forma en cómo se realiza el trabajo importante mediante el diseño, la fabricación y el soporte de los equipos industriales, agrícolas y construcción de alta calidad.

3.1.2 Visión

3.1.3 Valores

- ✓ **Principios:** La empresa se basa en un conjunto de principios sólidos que rigen sus acciones y decisiones.
- ✓ **Personas:** Valora a sus empleados y fomenta un ambiente de trabajo colaborativo y respetuoso
- ✓ **Productos:** Se compromete a fabricar productos de la más alta calidad y durabilidad.
- ✓ **Plusvalía:** Busca crear valor para sus clientes, empleados, accionistas y comunidades.

Ilustración 1: Organigrama de Empresa Vermeer



La empresa Vermeer está conformada por un equipo de 14 empleados, organizados de acuerdo con el siguiente organigrama.

Tabla 1: Personal Vermeer Chile SpA

Cargo	Cantidad personas
Gerencia	1
Administración y Finanzas	3
Comercial	2
Logística	2
Servicio Técnico	1
Técnico (soldadores, electricos)	5

Fuente: (Vermeer Chile SpA, 2024)

La empresa ha establecido los siguientes horarios de trabajo:

- **Personal Administrativo y Logístico:** Jornada fija de lunes a jueves de 8:30 a 18:00 horas y los viernes de 8:30 a 17:30 horas.
- **Personal Técnico:** Turnos rotativos de 7 días trabajados y 7 días libres, debido a las exigencias operativas del servicio al cliente SQM.
- **Personal Comercial y Gerencial:** Horario flexible de acuerdo con lo establecido en el artículo 22 del Código del Trabajo, adaptándose a las necesidades del negocio y a las exigencias de los clientes.

3.2 Presentación del problema

Actualmente, el abastecimiento de Vermeer Chile SpA, empresa comercializadora de máquinas pesadas para la minería continua, servicios de infraestructura y agricultura con sus respectivos repuestos y servicio técnico, depende en más de un 95% de su casa matriz ubicada en Estados Unidos, lo que genera una alta dependencia y, por consiguiente, puede resultar en dificultades para cumplir con los requerimientos establecidos por contrato con los clientes.

Uno de los clientes principales es Sociedad Quimica y Minera de Chile (SQM) Industrial y Nitratos, que mensualmente representa un 56,45% de margen de ganancia a Vermeer Chile SpA.

A lo largo del año 2024, este cliente ha presentado constantes quejas debido a que Vermeer Chile no ha cumplido con las fechas de entrega estipuladas, lo que ha generado multas, pérdida de prestigio y sobre todo un nivel de servicio deficiente. Estas situaciones pueden tener un impacto negativo en las finanzas de la empresa.

El problema principal radica en el bajo nivel de stock en el inventario del producto principal (filtro de aire, número de parte 152414001) lo que dificulta satisfacer las necesidades de los clientes, especialmente las de SQM.

Esta falta de inventario es consecuencia de la alta dependencia de un único proveedor para el abastecimiento, lo cual limita la capacidad de Vermeer Chile para garantizar la disponibilidad constante del producto.

Esta situación de dependencia excesiva genera un déficit preocupante en el cumplimiento de las entregas a tiempo, un aspecto crucial para la relación con el cliente, especialmente cuando se exige un cumplimiento de entregas del 95%, según lo estipulado por contrato.

Los siguientes datos corresponden a las entregas que se han generado en el presente año, las cuales reflejan un déficit notorio en los indicadores de gestión:

Tabla 2: KPI OTIF SQM

OTIF												
OTIF POSICIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	ACUMULADO
CONFORME	3	3	6	12	2	2	10	38	24	19	12	131
NO CONFORME	3	18	3	4	1	4	1	28	16	14	7	99
TOTAL	6	21	9	16	3	6	11	66	40	33	19	230
% NIVEL SERVICIO	50%	14%	67%	75%	67%	33%	91%	58%	60%	58%	63%	57%

Fuente: Sistema Lanix empresa Vermeer Chile2024

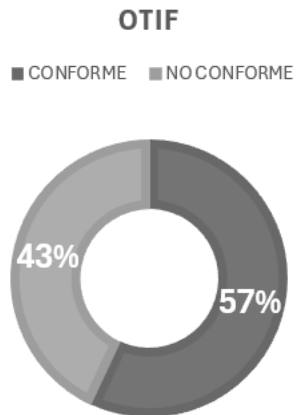


Tabla 3: KPI IN FULL SQM

IN FULL												
IN FULL POSICIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	ACUMULADO
COMPLETA	5	21	7	12	3	4	8	56	32	30	15	193
INCOMPLETA	0	0	0	0	0	2	3	10	8	3	7	33
TOTAL	5	21	7	12	3	6	11	66	40	33	22	226
% NIVEL SERVICIO	100%	100%	100%	100%	100%	67%	73%	85%	80%	91%	68%	85%

Fuente: Sistema Lanix empresa Vermeer Chile 2024

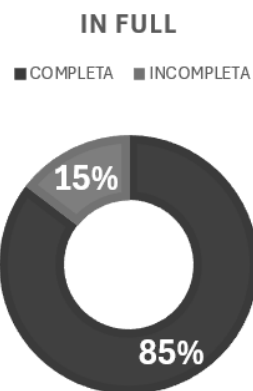
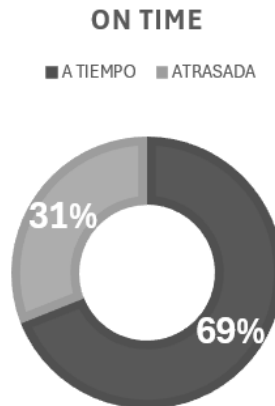


Tabla 4: KPI ON TIME SQM

ON TIME												
IN FULL POSICIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	ACUMULADO
A TIEMPO	3	3	6	12	2	2	11	40	32	30	15	156
ATRASADA	2	18	1	0	1	4	0	26	8	3	7	70
TOTAL	5	21	7	12	3	6	11	66	40	33	22	226
% NIVEL SERVICIO	60%	14%	86%	100%	67%	33%	100%	61%	80%	91%	68%	69%

Fuente: Sistema Lanix empresa Vermeer Chile 2024



Las mediciones reflejan un incumplimiento grave del contrato de abastecimiento, lo que no solo daña la imagen de la empresa, sino que también acarrea costos adicionales significativos debido a las multas impuestas. De persistir esta situación, se corre el riesgo inminente de perder al cliente

3.3 Justificación del problema

La empresa Vermeer Chile SpA, se enfoca en ofrecer soluciones innovadoras y eficientes para diversos sectores, como la minería y las energías renovables, y actualmente está gestionando su ingreso al sector forestal a través de la comercialización de maquinarias e insumos, es por ello que el proceso de abastecimiento, debido a la alta demanda de repuestos y sus respectivos costos varían a través del año 2024, debe garantizar las existencias necesarias de acuerdo con el flujo de sus operaciones y al mismo tiempo buscar unos costos moderados que no afecten en margen de utilidad o rentabilidad.

Desde el punto de vista práctico este trabajo se justifica porque busca aportar a la eficiencia de la empresa Vermeer Chile, busca que tenga mayor eficiencia en la administración de los activos, ya sea inventario o capital, lo cual se logra gracias al análisis del proceso de abastecimiento, la identificación de sus falencias para posteriormente elaborar una propuesta de mejora donde se

aplique criterios técnicos de ingeniería para optimizar cada parte del proceso y los recursos que intervienen.

En principio se generará esta propuesta de mejora para identificar la causa raíz del problema, al establecer el nivel de criticidad de esta, buscar soluciones. Se podrá aplicar teorías de gestión de inventarios, como, modelos de inventarios de demanda independiente como el EOQ, así mismo, la aplicación del modelo de revisión continua. En conjunto a estos análisis que prevén la demanda estarán acompañados de análisis a proveedores futuros para la empresa Vermeer Chile con una política asociada a la certificación de inventarios.

Desde el punto de vista teórico este trabajo se justifica porque se aplica principios de los sistemas de gestión de la calidad, para lo cual se puede recurrir a una norma técnica como la ISO 9001 para la etapa de diagnóstico, para evaluar la actual situación del proceso de abastecimiento, y procedimientos que lo integran.

En cuanto a lo profesional este trabajo permite aplicar lo aprendido a lo largo de la formación académica en el contexto de una empresa para dar solución a una problemática específica, logrado por un lado, aumentar la eficiencia y por otro reducir costos, dos aspectos que están presentes en diferentes áreas y en diferentes empresas.

3.4 Objetivo del proyecto de título

3.4.1 Objetivo general:

Diseñar una propuesta de mejora en el área de abastecimiento de la empresa Vermeer Chile SpA.

3.4.2 Objetivo específico:

Con el propósito de hacer mejoras sustanciales en este proceso logístico, se ha determinado:

- ✓ Identificar las causas y efectos que afectan el desempeño de la empresa Vermeer Chile respecto al cumplimiento de envíos en tiempo y forma al cliente SQM.
- ✓ Diseñar un nuevo modelo de gestión de compra que facilite la toma de decisiones en los procesos de compra, considerando el cuándo y cuánto comprar.
- ✓ Proponer las mejoras del proceso mediante la intervención de las herramientas que se logren ajustar a la empresa, incorporando métricas e indicadores necesarios para su control y sostenibilidad en el tiempo.
- ✓ Aumentar los ingresos económicos de Vermeer Chile con la disminución de la brecha existente en el factor entregas y la disminución de multas entregadas por contrato de parte del cliente debido a la misma deficiencia.

3.5 Alcance y delimitaciones del Proyecto

El informe se basa en una propuesta de mejora continua bajo el ciclo de Deming para la empresa Vermeer Chile SpA.

Este proyecto está basado en los movimientos generados desde la recepción hasta la venta final de un producto en particular que sirve para filtrar el aire de la máquina para evitar problemas de paralización de la máquina por la contaminación de partículas que son emanadas por la actividad de extracción de minerales.

Vermeer cuenta con 25 ítems de este tipo de producto, lo que se traduce en 262 unidades. De estos 25 parts numbers, uno de ellos, es considerado como producto estrella debido a su frecuente rotación mensual, su código es el 152414001 llamado FILTER - SAFETY 16" CLEANER.

3.5.1 Alcance

Para determinar el alcance de esta propuesta de mejora, es indispensable establecer quien o quienes serían los beneficiados en forma directa o indirecta en esta medida de mejoramiento del proceso de abastecimiento:

- Vermeer Chile, se vería beneficiada desde la alta dirección al obtener una mayor competitividad, además de adoptar una mejora en la toma de decisiones y tener una mayor rentabilidad y crecimiento que permitirá una mayor perdurabilidad en el tiempo.
- La cadena de suministro, al tener un proceso de abastecimiento optimizado, ayudará en la reducción en los tiempos de envíos, transporte y almacenamiento del producto recepcionado, lo que entregará una mejor imagen de Vermeer Chile, al mejorar el porcentaje de cumplimiento, además de reducir los costos logísticos asociados a este proceso.
- Cliente, al mejorar este proceso, su confianza y satisfacción crecerán ya que existe una brecha de incumplimiento, que se encuentra en promedio en un 29,6% entre los indicadores gestión actuales de Vermeer Chile, comparado con los requeridos por contrato con el cliente Sociedad Química y Minera (SQM).
- Usuarios (SQM), Al cumplir con las entregas a tiempo, las planificaciones de mantenimiento de las máquinas de extracción tendrán un tiempo mínimo de detenimiento, lo que permitirá mantener sus estándares de productividad.

3.5.2 Delimitaciones

Al proponer una mejora en el proceso de abastecimiento, pueden existir diversos beneficios, como también delimitaciones internas o externas de la empresa Vermeer Chile. Por lo tanto, es crucial identificarlas y gestionarlas para asegurar el éxito en la propuesta y posterior implementación a futuro.

- Falta de recursos financieros, la implementación de nuevas tecnologías, la capacitación del personal o la contratación de nuevos proveedores puede requerir una inversión significativa que la empresa no esté dispuesta o no pueda realizar.
- Burocracia excesiva, en múltiples ocasiones Vermeer Chile ha realizado algunos procesos que los hacen más burocráticos, lentos y complejos pueden dificultar la implementación de cambios y generar retrasos.
- Dependencia extrema, Vermeer Chile, al ser una empresa filial de Vermeer Corp., tiene contratos de exclusividad con ellos, lo que impide una mayor flexibilidad en términos logísticos.
- Cambios en la demanda del producto en el mercado, ya que pueden existir otro tipo de preferencias por parte de los consumidores, lo que puede generar variaciones en la demanda y en la planificación del abastecimiento.
- Barreras comerciales y arancelarias, que pueden generar retrasos en las entregas al no cumplir las normas de regulación sobre estándares técnicos del producto importado, permisos y certificados de sanitización, además de costos adicionales que tendrá que absorber la empresa Vermeer Chile, al no tener una buena planificación de abastecimiento.

3.6 Marco teórico

En esta sección se recopilará el material bibliográfico utilizado para determinar las bases teóricas que sustentan la propuesta con el objetivo de ofrecer una solución al problema identificado en la empresa Vermeer Chile SpA.

3.6.1 Logística

Según (Donald J. Bowersox, 2007) La logística implica la administración del procesamiento de pedidos, el inventario, el transporte y la combinación del almacenamiento, el manejo de materiales y el empaçado; todo esto integrado mediante la red empresarial. La meta de la logística es apoyar los requerimientos operativos de las adquisiciones, la fabricación y el abastecimiento del cliente.

El mismo autor menciona que las empresas, constantemente tienen retos de coordinación para obtener una capacidad funcional en una operación integrada que permita atender de manera satisfactoria a los clientes.

Se enfoca en la responsabilidad para diseñar y administrar sistemas con el fin de controlar el movimiento y posicionamiento geográfico de la materia prima, el trabajo en proceso y el inventario terminado al costo total más bajo.

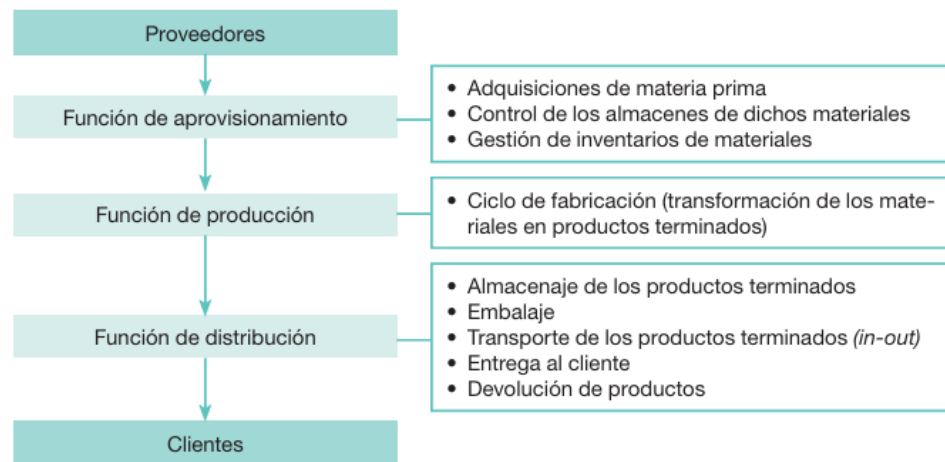
Convertir la logística en una ventaja competitiva ante los rivales.

Según (García, 2011) La logística es una actividad interdisciplinaria que vincula las diferentes áreas de la compañía, desde la programación de compras hasta el servicio postventa; pasando por el aprovisionamiento de materias primas; la planificación y gestión de la producción; el almacenamiento, manipuleo y gestión de stock, empaques, embalajes, transporte, distribución física y los flujos de información.

Como menciona (Lopez Aparicio, 2013) Hoy en día, el concepto de la logistica va unido a una palabra clave: Integración; es decir, a la visión global de las actividades tradicionales de aprovisionamiento, producción, almacenaje, transporte y distribución. Todas estas tareas han pasado de tratarse

separadamente a considerarse bajo una visión conjunta, para realizarlas con la máxima eficacia y de la forma más económica posible.

Ilustración 2: Logística y su coordinación con el abastecimiento, producción y distribución



Fuente: (Lopez Aparicio, 2013)

Ilustración 3: Relación entre calidad y costos de los productos finales



Fuente: (Lopez Aparicio, 2013)

3.6.2 Cadena de suministro

Según (MAERSK, 2024) La gestión de la cadena de suministro (SCM) es el proceso de planificar, controlar y ejecutar el flujo fluido de bienes, servicios e información desde donde empiezan hasta donde se necesitan. Cubre la manipulación de materias primas, artículos en curso y productos acabados e integra procesos vitales como el abastecimiento, la fabricación, la logística, el almacenamiento y las entregas de última milla.

Una Supply Chain Management eficiente, garantiza tener el producto adecuado, con su cantidad adecuadas, en el momento requerido y un costo pertinente para su negocio.

Sus principales stakeholders son:

- ✓ Proveedores.
- ✓ Fabricantes.
- ✓ Transportistas.
- ✓ Minoristas.
- ✓ Consumidor final (cliente)

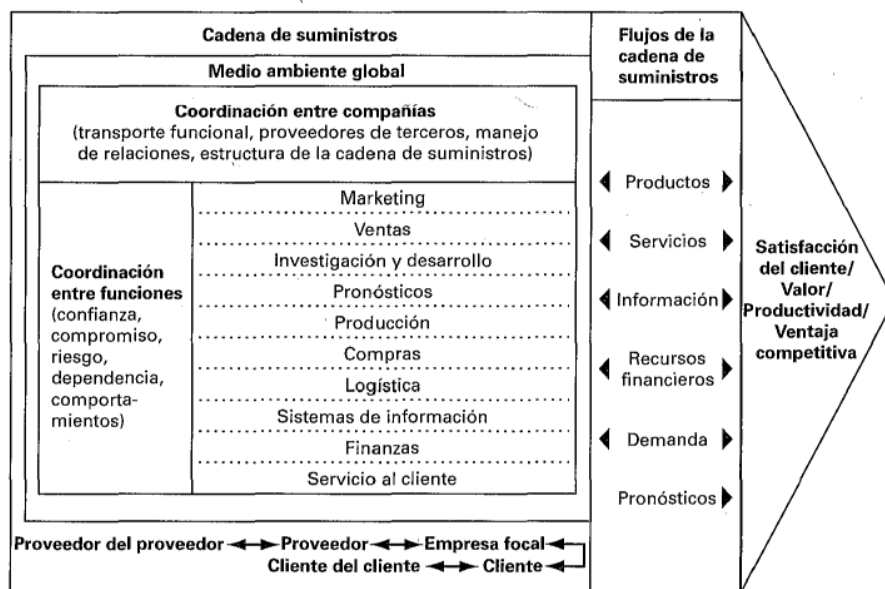
Al establecerse estrategias que sean adecuadas según el rubro de la empresa, estas pueden mejorar todos los aspectos de sus operaciones.

Por otra parte (MAERSK, 2024) menciona algunas ventajas que se encuentran relacionadas a una buena gestión de la cadena de suministro en las empresas son:

- ✓ Ahorro en los costos.
- ✓ Eficiencia Mejorada
- ✓ Mayor flexibilidad y colaboración.
- ✓ Satisfacción del cliente Mejorada.
- ✓ Mitigar los riesgos.
- ✓ Ventaja competitiva

De acuerdo con (Ballou, 2004) Establece que la administración de la cadena de suministros, se define como una coordinación sistemática y estratégica de las funciones inherentes al negocio y de las tácticas, a través de estas funciones empresariales dentro de una empresa en particular, sumado a las empresas que participan (Stakeholder) en la cadena de suministros con el fin de incrementar de manera óptima el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de las que abastecen la cadena de suministro como un todo.

Ilustración 4: Modelo de dirección de la Cadena de suministros



Fuente: (Ballou, 2004)

El autor (Ballou, 2004) plantea que la dirección de la cadena de suministros busca coordinar los flujos del producto mediante funciones, en conjunto a las empresas que la componen para lograr una ventaja competitiva y mejorar la productividad de las empresas.

Para el caso planteado en la problemática, el foco de interés de la cadena de suministros de Vermeer Chile SpA es el abastecimiento e inventario.

3.6.3 Abastecimiento

El proceso de abastecimiento es uno de los primeros pasos de la gestión de la cadena de suministros de cualquier empresa. Es un proceso estratégico que se realiza para garantizar una disponibilidad óptima de bienes y servicios para el funcionamiento efectivo de una empresa. Además, este proceso tiene un impacto importante en los niveles de inventario, en la producción y ventas.

Según lo expuesto por (Díaz, 2017) El almacenamiento es el conjunto de actividades que realiza la empresa para mantener activos y disponibles los materiales en el almacén.

Para lograr el objetivo el almacenamiento correcto de las mercancías, la empresa debe incurrir en las siguientes inversiones:

- ✓ Arrendamiento de bodega.
- ✓ Amortizaciones de la maquinaria disponible para el transporte interno.
- ✓ Pólizas de seguro.
- ✓ Consumos de servicios públicos.
- ✓ Salarios de personal de vigilancia y de administración de almacenes.
- ✓ Costo financiero por la inmovilización del stock de inventarios. (Díaz, 2017)

3.6.4 Gestión de compras

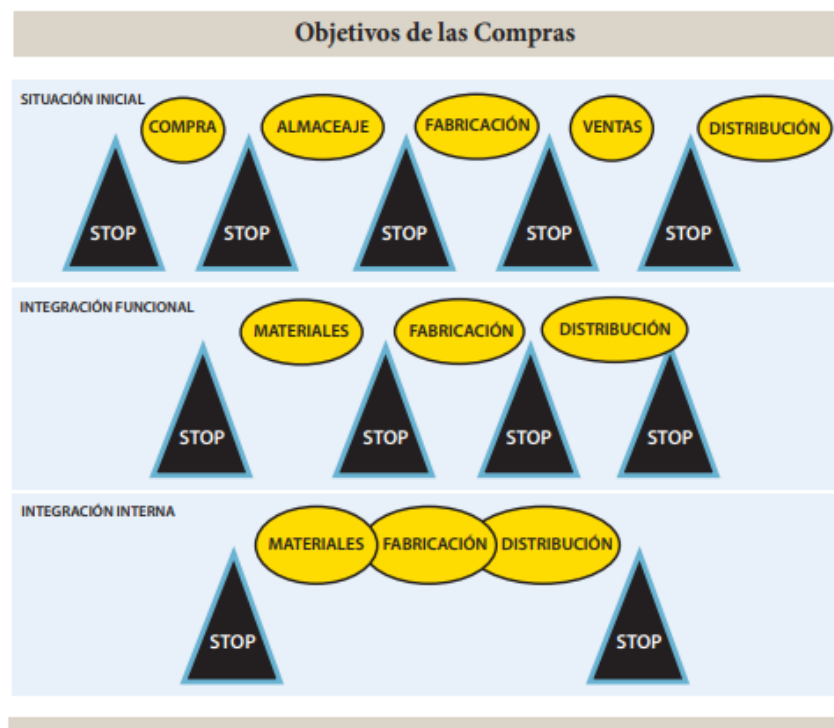
Según (Manquilef, 2018) El proceso de gestión de compras es una de las etapas claves en la cadena de suministro de un producto, es considerado un eslabón importante que va de la mano con el éxito o fracaso de la SCM.

Este procedimiento está asociado directamente a la estrategia de la empresa. Se encarga de la selección de insumos necesarios, los mejores proveedores, además de establecer los términos comerciales y negociar los contratos acordes a las necesidades de la organización para obtener una minimización en sus costos y ser realmente competitivos.

Los objetivos de esta gestión, según (Tejada, y otros, 2022):

- ✓ Mantener la continuidad en el abastecimiento
- ✓ Inversión mínima compatible con la seguridad y el rendimiento económico.
- ✓ Evitar duplicidades, desperdicios e inutilizaciones de los materiales.
- ✓ Mantener niveles de Calidad acordes con el uso al que se destinan los materiales.
- ✓ Obtener costos bajos, compatibles con la calidad y servicios que se requiere.
- ✓ Mantener la posición competitiva de la empresa. Se pueden clasificar de acuerdo a su contenido, procedimientos, métodos que utilizan disciplina o área de conocimiento.

Ilustración 5:Objetivos de las compras



Fuente: (Tejada, y otros, 2022)

3.6.5 Inventario

El inventario es considerado un registro de los bienes y derechos de una empresa o persona, que se realiza en un momento determinado, según la estrategia de la organización. Estos productos pueden ser físicos o digitales, dependiendo del nicho de negocio al cual pertenece.

Según (Durán, 2012) Los inventarios son todos aquellos artículos o stocks usados en la producción (materia prima y productos en proceso), actividades de apoyo (suministro de mantenimiento y reparación) y servicio al cliente (productos terminados y repuestos). El inventario representa una de las inversiones más importantes de las empresas con relación al resto de sus activos, ya que son fundamentales para las ventas e indispensables para la optimización de las utilidades.

¿Para qué sirve el inventario?

El inventario en cualquier empresa puede ayudar a la rentabilidad de esta, siempre que exista una gestión de inventarios optimizado.

Al existir una gestión acorde a minimizar los costos y maximizar los recursos, ayudará a:

- ✓ Reducir los costos.
- ✓ Controlar los niveles de stock
- ✓ Satisfacer la demanda de los clientes.
- ✓ Ayudará en la prevención de la demanda futura

Ilustración 6: Tipos de inventario según el criterio que se considere para su clasificación

Criterio	Concepto	Tipo de inventarios
Funcional	Se considera tomando la función o naturaleza de la empresa. El inventario dependerá si es una empresa manufacturera, comercial o de servicio.	• Materia Prima (material utilizado como punto de partida para el proceso de producción) • Productos en proceso (productos que están sin terminar) • Productos terminados (productos que están listos para la venta, envío o consumidor final)
Razones para mantenerlo	Depende del motivo por el cual se mantiene el inventario en una empresa.	• Precautelativo (material o productos terminados como medida de prevención por una demanda mayor) • Transaccional u operativo (mercancía operable que dispone la empresa para funcionar y generar recursos y ganancias) • Especulativo (material o productos terminados retenido para obtener mayores ganancias debido a la variación de los precios que experimentan los productos destinados a la venta)
Duración	Su clasificación depende de la durabilidad del mismo.	• Perecedero (mercancía que tiene fecha de vencimiento) • No perecedero (mercancía que no se vencen)
Origen	Se considera el inventario de acuerdo a la procedencia del inventario.	• Importados (mercancía fabricada y proveniente del exterior del país) • Nacionales (mercancía elaborada y adquirida dentro del país)
Valor (Pareto)	Se clasifica el inventario por la forma como se establece el precio de un inventario.	• Grupo A (Mayor valor –se mantiene pocas cantidades-) • Grupo B (Valor medio –cantidades medias-) • Grupo C (Bajo valor –se mantiene grandes cantidades-)
Tipo de producto	Se clasifica de acuerdo a la naturaleza y rotación del inventario. Es decir, de la forma como está compuesto el inventario físicamente.	Empresa licorera • Whisky • Ron • Vino • Cerveza

Fuente: (Durán, 2012)

3.6.6 Gestión de inventario

En algunas oportunidades, las existencias que son adquiridas por las empresas, no necesariamente se logran consumir o entregar de manera directa al cliente, por ende, estas deben ser ubicadas en un lugar determinado antes de su utilización, con el fin de preservar el producto, y disminuir mermas que pueden ser traducidas como pérdidas económicas para la empresa.

Según (Manquilef, 2018) Esta actividad genera costos adicionales que no entregan valor agregado al cliente y deben ser asumidos por las empresas que las comercializan. Esta premisa hace que las empresas realicen un análisis exhaustivo para mantener el control de los costos, con el fin de minimizar los costos de almacenaje, por pedir, mantenimiento, etc., lo que ayudará a garantizar un flujo de operación constante, de tal manera que pueden ser suficientemente

capaces de adaptarse a la demanda dinámica, con un bajo costo unitario para ser competentes en el comercio.

Por todo lo antes mencionado, la gestión de inventarios es clave, ya que se centra en la forma de mejorar los niveles de stock de los productos, tanto en la reducción al mínimo de existencias, así como también, asegurar su disponibilidad en el momento justo, con las cantidades juntas, etc.

Los costos que serán evaluados son los siguientes:

- ✓ **Costos por pedir:** Están relacionados a los costos administrativos para realizar una solicitud de pedidos (llamadas telefónicas, levantamiento de información, control cualitativo y cuantitativo de la existencia, generación del pedido, etc.)
- ✓ **Costos de mantenimiento:** Están representados por todos los costos que involucre tener la existencia de un artículo de inventario por un tiempo determinado. Se establecen como costos variables por unidad (almacenaje, costo de seguros e impuestos, costos por pérdida)
- ✓ **Costo total del inventario:** Se define como la suma del stock faltante (pedir) y el stock de mantener el inventario

Ilustración 7: Técnicas para la administración del inventario

TÉCNICAS	CRITERIOS	FÓRMULAS
Método ABC	- En los productos "A" se ha concentrado la máxima inversión y mínimas cantidades (unidades). Representa 20% en números de artículos y 90% en inversión monetaria. - El grupo "B" está formado por los artículos que siguen a los "A" en cuanto a la magnitud de la inversión. Sus precios y cantidades son medias. Representa 30% en números de artículos y 8% en inversión monetaria. - Al grupo "C" lo componen en su mayoría, una gran cantidad de productos que solo requieren de una pequeña inversión y altas cantidades (unidades). Representa 50% en números de artículos y 2% en inversión monetaria. - Este método viene dado en unidades.	
Modelo de la cantidad económica de pedido "CEP"	- Se emplea para controlar los productos del grupo "A". - Se encuentra cuando se logra el costo mínimo total, que ocurre cuando se igualan el CTP y el CTM. - Una mayor o menor inversión en inventario, produce un mayor costo total. - Este método viene dado en unidades.	$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times P}{C}}$ $CTP = \left(\frac{D}{Q^*} \times P \right)$ $CTM = \left(\frac{Q^*}{2} \times C \right)$ $CT = CTP + CTM$ $IP = \frac{Q^*}{2}$ $Días.duración.Inv. = \frac{360}{N^o Pedidos}$
Punto de Reorden	- Considera como supuesto que los pedidos son recibidos cuando el nivel de inventario llega a cero. - También puede emplearse utilizando un inventario de seguridad. - Este método viene dado en unidades.	PR = tiempo de anticipo en días x uso diario PR = (tiempo de anticipo días x uso diario) + Inventario de seguridad en días
Método PRM	Es empleado cuando en el departamento de producción e inventario crean sistemas de inventarios o programas de producción de los tipos de inventarios de demanda derivada.	
Método JAT	- Permite solo tener el inventario necesario para satisfacer las necesidades inmediatas de producción. - Los inventarios se reordenan y reabastecen con frecuencia. - Para que este sistema funcione y se evite faltante, se necesita contar con la cooperación de los proveedores.	
Nomenclatura: Q* = Cantidad económica de pedido P = Costo de hacer un pedido C = Costo de mantenimiento de una unidad de inventario D = Unidades que se requieren o se necesitan		CT = Costo total CTP = Costo total de pedido CTM = Costo total de mantenimiento IP = Inventario Promedio PRIS = Punto de reorden con inventario de seguridad

Fuente: (Durán, 2012)

Ilustración 8: Factores o características a considerar Gestión de inventario

FACTORES O CARACTERÍSTICAS	Descripción
Parámetros económicos	• Costos fijos (está asociada con la colocación de un pedido). • Precios de compras o de producción (para obtener descuentos por mayoreo o rebajas en precios). • El precio de venta unitario (puede ser constante o variable). • Costos de mantenimiento del inventario (costos de almacén, deterioro, obsolescencia, oportunidad, de seguro, interés por capital invertido).
Demanda	La técnica utilizada va a depender de la demanda de los inventarios, la cual puede ser determinista o estática (se conoce con certeza la cantidad de artículos en cada períodos económicos –demandas constantes o demandas variables conocidas-) o probabilística (cuando la cantidad de artículos que se requieren para un período económico no se conoce con certeza; se puede aproximar a la realidad mediante una probabilidad).
Ciclo para ordenar	Es la medida de tiempo en que pueden ordenarse o solicitarse un pedido y puede ser de revisión continua (cuando el inventario se actualiza continuamente y al llegar a un límite inferior estipulado se coloca un nuevo pedido –sistema de dos depósitos-) o de revisión periódica (cuando los pedidos se hacen a intervalos igual de espacios).
Demoras en la entrega	Es el tiempo que tarda entre la colocación de un pedido y la entrega del inventario solicitado. Es importante conocer este tiempo para evitar inconvenientes en el abastecimiento de inventario. Este tiempo puede ser probabilístico o determinístico.
Reabasto del almacén	Además de la demora de entrega, el reabastecimiento del almacén puede ser instantáneo (cuando se compra de fuentes externas a la organización) o uniforme (cuando el producto se fabrica dentro de la organización).
Horizonte de tiempo	Es el período sobre el cual el nivel de inventario se encuentra controlado, el cual puede ser infinito, de acuerdo a la naturaleza o a la demanda del producto.
Abastecimiento múltiple	Cuando un sistema de inventario tiene varios puntos de almacenamiento.
Número de artículos	Cuando un sistema de inventario comprende más de un artículo.

Fuente: (Durán, 2012)

3.6.7 Tecnologías y sistemas de información

Tanto en el proceso de abastecimiento como en la totalidad de la cadena de suministro no solamente existe flujo de materiales, también existen los flujos de información.

Según (Manzano, González, & Peñaranda, 2015) Los sistemas de información y las comunicaciones tienen en la organización una función importante no solo para gestionar información sino también conocimiento, logrando transformar el conocimiento en nuevos productos, servicios y procesos. Las tecnologías para la gestión del conocimiento deben reunir ciertas características para que tengan éxito dentro de la empresa. Estas tecnologías deben de fácil acceso y seguras, permitiendo a la organización contar con un sistema de gestión óptimo y una realimentación de los procesos en el momento que se requieran.

3.6.7.1 ERP (Enterprise resources planning)

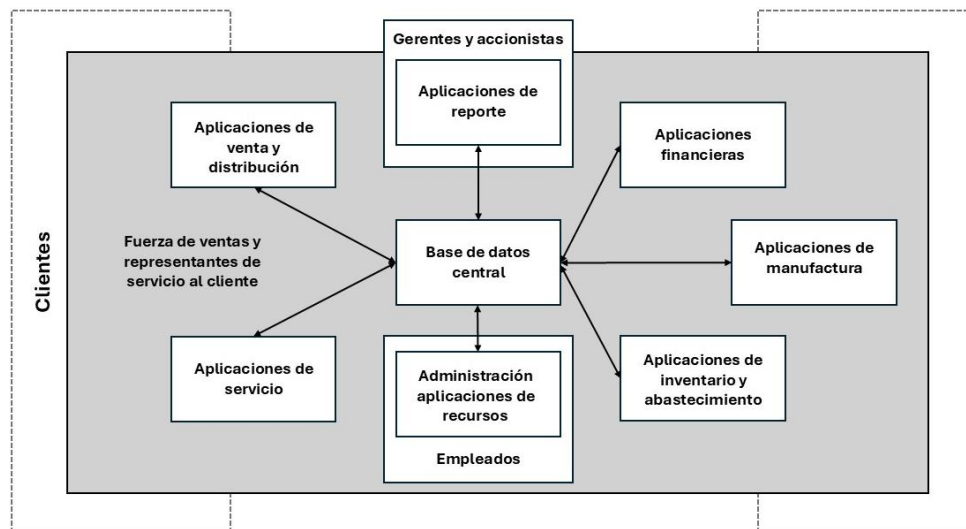
Es un sistema integral que permite gestionar todos los aspectos de índole operativo en una empresa desde una plataforma única. Un ERP incluye módulos que cubren las áreas de contabilidad, inventario, compras, ventas, recursos humanos, producción y otros.

Según comenta la empresa (Lanix, 2019) su objetivo principal es generar una integración de todas las funciones empresariales en un sistema centralizado, que ayude a la toma de decisiones informadas y optimizar los procesos operativos.

Beneficios claves del uso de un ERP

- ✓ Centralización de datos empresariales que permite tener toda la información en una única plataforma, lo que reduce errores y mejora la coherencia.
- ✓ Automatiza tareas repetitivas, permitiendo que los empleados se enfoquen en actividades estratégicas.
- ✓ Proporciona una visión global del estado de la empresa, permitiendo una mejor planificación y gestión.

Ilustración 9: Arquitectura ERP (ver anexo n°1)



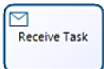
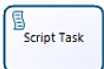
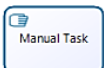
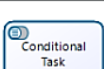
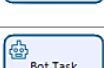
Fuente: (Bowersox & Cooper, 2002)

3.6.8 Diagrama de Flujo BPMN

La Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) es un método para delinear un proceso de negocio. Los gestores de proyectos y los analistas de negocio lo utilizan para visualizar cómo funciona un proceso, qué incluye y cuál debe ser el resultado. Un diagrama BPMN es una representación visual de este proceso.

Un diagrama BPMN es un tipo de diagrama de flujo que utiliza iconos estandarizados para representar los diferentes elementos y el flujo de un proceso de negocio. (MIRO, 2024)

Ilustración 10: Herramientas de Actividades / tareas BPMN Bizagi

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Tarea	Es una actividad atómica dentro de un flujo de proceso. Se utiliza cuando el trabajo en proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle.	
Tarea de Servicio	Es una tarea que utiliza algún tipo de servicio que puede ser Web o una aplicación automatizada.	
Tarea de Recepción	Es una tarea diseñada para esperar la llegada de un mensaje por parte de un participante externo (relativo al proceso).	
Tarea de Envío	Es una tarea diseñada para enviar un mensaje a un participante externo (relativo al proceso).	
Tarea de Script	Es una tarea que se ejecuta por un motor de procesos de negocio. El usuario define un script en un lenguaje que el motor pueda interpretar.	
Tarea Manual	Es una tarea que espera ser ejecutada sin la asistencia de algún motor de ejecución de procesos de negocio o aplicación.	
Tarea Condicional	Es una tarea diseñada para que se lance cuando se cumpla una cierta condición. En tiempo de ejecución, los usuarios finales asignados podrán ver la tarea en sus listas pendientes cuando se cumpla la condición. Si no se cumple la condición, la tarea desaparece de la Bandeja de entrada, como si nunca hubiera existido. Para más información consulte Actividades condicionales	
Tarea de Bot	Es una tarea realizada por un robot RPA (UiPath u otros proveedores). Para obtener más información, visite la documentación de RPA y robots .	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 11: Herramientas subprocesos BPMN Bizagi

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Subproceso Embebido	Es una actividad cuyos detalles internos han sido modelados utilizando actividades, compuertas, eventos y flujos de secuencia. La forma tiene una borde delgado.	
Subproceso Reusable	Identifica un punto en el flujo donde se invoca un proceso pre-definido. Los procesos reusables se conocen como Actividades de Llamada en BPMN. La forma tiene un borde grueso.	
Subproceso transaccional	Es un Subproceso cuyo comportamiento es controlado a través de un protocolo de transacción. Este incluye los tres resultados básicos de una transacción: Terminación exitosa, terminación fallida y evento intermedio de cancelación.	
Subproceso múltiple	Los Subprocesos pueden repetirse secuencialmente comportándose como un ciclo. El ciclo multi-instancia permite la creación de un número deseado de instancias de actividad que pueden ser ejecutadas de forma paralela o secuencial.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 12: Herramientas compuertas BPMN Bizagi

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Compuerta Exclusiva	De divergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos dentro del proceso, pero solo uno se selecciona. De convergencia: Se utiliza para unir caminos alternativos.	
Compuerta Basada en Eventos	Representa un punto de ramificación en los procesos donde los caminos alternativos que siguen la compuerta están basados en eventos que ocurren. Cuando el primer evento se dispara, se usará el camino que sigue a ese evento. Los caminos restantes serán deshabilitados.	
Compuerta Paralela	De divergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos sin evaluar condición alguna. De convergencia: Se utiliza para unir caminos alternativos. Las compuertas esperan todos los flujos que concurren en ellas antes de continuar.	
Compuerta Compleja	De divergencia: Se utiliza para controlar puntos de decisión complejos en los procesos. Crea caminos alternativos dentro del proceso utilizando expresiones. De convergencia: Permite continuar al siguiente punto del proceso cuando una condición de negocio se cumple.	
Compuerta Inclusiva	De divergencia: Representa un punto de ramificación en donde las alternativas se basan en expresiones condicionales. La evaluación VERDADERA de una condición no excluye la evaluación de las demás condiciones. Todas las evaluaciones VERDADERAS serán atravesadas por un token. De convergencia: Se utiliza para unir una combinación de caminos paralelos alternativos.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 13: Herramientas eventos inicio BPMN Bizagi

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Evento de Inicio Simple	Indica dónde se inicia un proceso. No tiene algún comportamiento particular.	
Evento de Inicio de Mensaje	Se utiliza cuando el inicio de un proceso se da al recibir un mensaje de un participante externo.	
Evento de Inicio de Temporización	Se utiliza cuando el inicio de un proceso ocurre en una fecha o tiempo de ciclo específico. (e.g, todos los viernes)	
Evento de Inicio de Señal	El inicio de un proceso se da por la llegada de una señal que ha sido emitida por otro proceso. Tenga en cuenta que la señal no es un mensaje; los mensajes tienen objetivos específicos, la señal no.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 14: Herramientas eventos intermedios BPMN Bizagi

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Evento Intermedio Simple	Indica que algo sucede en algún lugar entre el inicio y el final de un proceso. Esto afectará el flujo del proceso, pero no iniciará (directamente) o finalizará el mismo.	
Evento de Mensaje	Indica que un mensaje puede ser enviado o recibido. Si un proceso está esperando un mensaje y éste es capturado, el proceso continuará su flujo. El marcador de eventos en esta instancia estará lleno. El evento que lanza un mensaje se identifica con una figura sombreada. El evento que capta un mensaje se identifica con una figura sin relleno.	 Message Throw  Message Catch
Evento de Temporización	Indica un retraso dentro del proceso. Este tipo de evento puede ser utilizado dentro de un flujo secuencial para indicar un tiempo de espera entre actividades.	
Evento de Enlace	Este evento se utiliza para conectar dos secciones del proceso. Los eventos de enlace pueden ser utilizados para crear ciclos o evitar líneas de secuencia de flujo largas. Si en un proceso hay dos enlaces (uno que lanza y otro que recibe) el Modelador entenderá que están unidos. Si hay dos que lanzan y uno que recibe el Modelador entenderá que los que lanzan están unidos al que recibe. Si hay varios que lanzan y que reciben, los nombres de las 'parejas' deben ser iguales para que el Modelador sepa cuál corresponde a cuál.	 Link Throw  Link Catch
Evento de Señal	Estos eventos se utilizan para enviar o recibir señales dentro o a lo largo del proceso. Una señal es similar a una bengala que se dispara al cielo para cualquiera que pueda estar interesado en ella y reaccionar. Si el evento es usado para capturar la señal, la marca del Evento de Señal estará rellena. Alternativamente, el marcador del evento vacío estará en el encargado de enviar la señal.	 Signal Throw  Signal Catch
Evento condicional	Estos se habilitan tan pronto como llega un token, pero esperarán hasta que se cumpla una condición para pasar al siguiente paso en el flujo del proceso. No tienen una interfaz de usuario y no están deshabilitados, a diferencia de las tareas condicionales. Para más información consulte eventos condicionales .	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 15: Herramientas eventos Intermedios adjuntos a los límites de una actividad

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Evento Temporizador	Si un Evento Temporizador se encuentra adjunto a los límites de una actividad, cambiará el flujo normal a un flujo de excepción cuando se cumpla un ciclo determinado o se alcance una fecha específica. Si interrumpe la actividad a la que se encuentra adjunto, los bordes de la figura se mostrarán sólidos, de lo contrario se mostrarán discontinuos.	
Evento de Error	Un Evento Intermedio de Error solo puede ser adjunto a los límites de una actividad. Este evento captura un error específico (si se le asigna un nombre) o cualquier error (si no se especifica nombre). El Evento de Error siempre interrumpe la actividad a la cual se encuentra adjunto, por lo que no existe una versión "No interruptor" de éste y en consecuencia, los bordes de la figura se muestran siempre sólidos.	
Evento de Cancelación	Este evento es utilizado en Subprocesos transaccionales y debe ir adjunto a los límites de uno. El evento se dispara si se alcanza un Evento de fin de Cancelación dentro del Subproceso de transacción o, si se recibe un mensaje de cancelación de un protocolo de cancelación mientras la transacción se encuentra en ejecución. El Evento de Cancelación siempre interrumpe el Subproceso al cual se encuentra adjunto, por lo que no existe una versión "No interruptor" de éste y en consecuencia, los bordes de la figura se muestran siempre sólidos.	
Evento de Compensación	Cuando se encuentra adjunto a los límites de una actividad, este evento se utiliza para capturar la compensación. Cuando esto ocurre, la actividad de compensación será ejecutada. La interrupción o no interrupción de la actividad no aplica para el Evento de Compensación, por lo que los bordes de la figura siempre se mostrarán sólidos.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 16: Herramientas eventos de finalización

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Finalización simple	Indica que el flujo finaliza.	
Finalización de Mensaje	Indica que se envía un mensaje una vez finaliza el flujo.	
Finalización de Error	Indica que se debe generar un error. Todas las secuencias activas del proceso son finalizadas. El error será recibido por un evento intermedio de captura de error.	
Finalización de Cancelación	Se utiliza dentro de un Subproceso de transacción e indica que éste debe ser cancelado.	
Finalización de Señal	Indica que una señal es enviada una vez finaliza el flujo.	
Finalización Terminal	Finaliza el proceso y todas sus actividades de forma inmediata.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 17: Herramientas artefactos

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Grupo	Es un artefacto que provee un mecanismo visual para agrupar elementos de un diagrama de manera informal.	
Anotación	Son mecanismos para que un modelador provea información adicional, al lector de un diagrama.	
Objetos de datos	Proveen información sobre cómo documentos, datos y otros objetos son utilizados y actualizados durante el proceso.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 18: Herramientas carriles

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Contenedor (Pool)	Un pool es un contenedor de procesos simples (contiene flujos de secuencia dentro de las actividades). Un proceso está completamente contenido dentro de un pool. Siempre existirá al menos un pool.	
Carril (Lane)	Es una sub-partición dentro del proceso. Los lanes se utilizan para diferenciar roles internos, posiciones, departamentos, etc.	
Fase	Es una sub-partición dentro del proceso. Puede indicar diferentes etapas durante el mismo.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Ilustración 19: Herramientas conectores

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Flujo de Secuencia	Un flujo de secuencia es utilizado para mostrar el orden en el que las actividades se ejecutarán dentro del proceso.	
Asociación	Se utiliza para asociar información y artefactos con objetos de flujo. También se utiliza para mostrar las tareas que compensan una actividad.	
Flujo de Mensaje	Se utiliza para mostrar el flujo de mensajes entre dos entidades que están preparadas para enviarlos y recibirlos.	

Fuente: https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

3.6.9 Análisis de proveedores

Según (Ecovadis, 2024) La evaluación de proveedores es el proceso de valoración y aprobación de posibles proveedores mediante evaluaciones cuantitativas y cualitativas. El objetivo es elaborar una lista de los mejores proveedores disponibles. Una evaluación de proveedores también examina a los proveedores actuales para determinar y supervisar su desempeño con el fin de reducir los costes, mitigar los riesgos e impulsar la mejora.

En la siguiente planilla se realiza la evaluación correspondiente según la ponderación de cada una de las prestaciones entregadas por los proveedores, el o los que se encuentren con la mayor puntuación será el elegido para llevar a cabo el nuevo abastecimiento de este producto.

¿Cómo se realiza esta ponderación?

En principio se entrega una calificación a cada proveedor dependiendo del nivel de servicio, precios, plazos de entrega y la calidad del producto.

La calificación tiene un rango del 1 al 10.

Posterior a esta tarea, se debe multiplicar por la ponderación de estas prestaciones según los parámetros de la tabla.

Por último, se realiza la sumatoria de los puntajes y se determina el nuevo proveedor para Vermeer Chile.

Ilustración 20: Planilla análisis de proveedores

Factor	Ponderación (p)(%)	Vermeer EE.UU.		Vermeer Brasil (VLA)		Prov. Nacional Donaldson	
		Calificación	P * empresa	Calificación	P * empresa	Calificación	P * empresa
Precio	40						
Calidad	30						
Plazo entrega	10						
Servicio	20						
TOTAL	100	0	0	0	0	0	0

** Calificación proveedores del número 1 al 10

Fuente: Autoría propia

3.6.10 Modelo EOQ

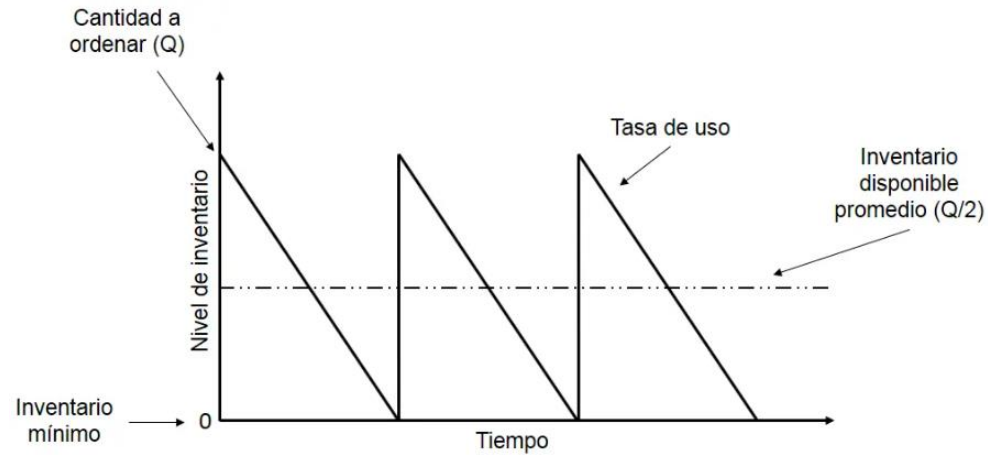
El modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es una herramienta matemática que optimiza la cantidad de producto a solicitar en cada pedido, minimizando los costos de almacenamiento e inventario. Su objetivo es alcanzar un equilibrio entre un servicio eficiente y la reducción de costos, mejorando así la competitividad empresarial.

Los costos totales del inventario se asocian a dos categorías:

- ✓ Costos de pedido: Son los costos asociados con la realización de un pedido, como los gastos administrativos, de transporte y de recepción. A mayor cantidad de pedidos, mayores serán estos costos.
- ✓ Costos de almacenamiento: Son los costos asociados con el mantenimiento del inventario, como el alquiler del espacio de almacenamiento, el seguro, la obsolescencia y el costo de oportunidad del

capital invertido en el inventario. A mayor cantidad de inventario, mayores serán estos costos.

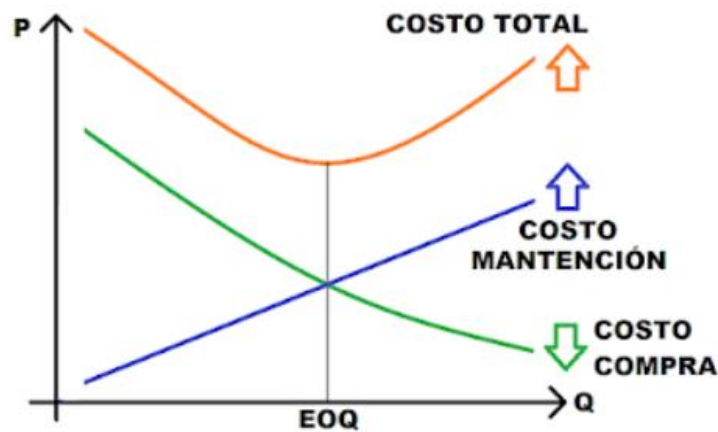
Ilustración 21: Gráfico EQO Básico



Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/modelo-de-cantidad-economica-eoq/>

El modelo EOQ encuentra un punto de equilibrio entre estos dos tipos de costos, determinando la cantidad de pedido que minimiza la suma de ambos.

Ilustración 22: Punto de equilibrio método EOQ



Fuente: <https://docentefelipegutierrezcerda.blogspot.com/2021/02/lote-economico-de-compra.html>

Para calcular el EOQ se utiliza la siguiente formula:

$$EOQ \text{ Óptimo} = Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

D: Demanda anual de productos en unidades

S: Costo por realización de un pedido

H: Costo por mantener una unidad en inventario durante un año.

Para obtener el costo total y resultados de otras variantes se utilizan:

CT: Costo total

$$DC + \frac{D}{Q} * S + \frac{Q}{2} * H$$

N: número esperado de ordenes

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

L: Lead time o el tiempo entre una orden y otra.

$$L = \frac{\text{dias de trabajo en el año}}{N}$$

R: Punto de reorden

Para realizar el cálculo del punto de reorden, se debe calcular la demanda promedio del producto. Se hace una división de la demanda anual sobre el número de los días de trabajo, el resultado de este ejercicio se multiplica por el lead time.

$$R = \frac{D}{\text{dias de trabajo en el año}} * L$$

Dentro de las ventajas podemos mencionar:

- ✓ Optimización en los costos
- ✓ Facilidad en la aplicación de la formula

- ✓ Mejora la gestión de inventarios.

Sus limitantes están asociadas a:

- ✓ Asume una demanda constante, costos de pedido y almacenamiento constante y un tiempo de entrega constante. En la realidad estas variables fluctúan en la gran mayoría de los casos.
- ✓ No considera descuentos por unidad
- ✓ No es una fórmula apta para productos estacionales.

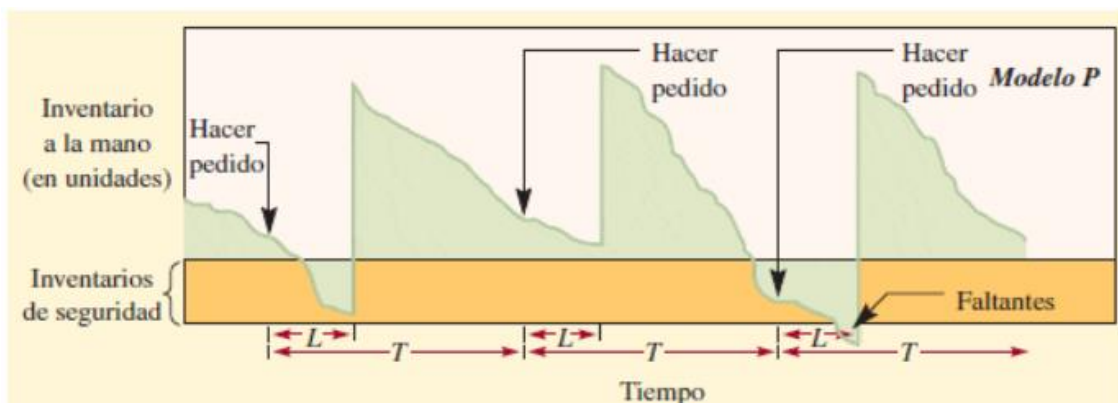
3.6.10.1 Probabilístico

Este modelo se centra en la idea de que la demanda futura de un producto o servicio no es un valor fijo y determinista, sino que está sujeta a la incertidumbre y la variabilidad. En lugar de predecir un valor único para la demanda, se utilizan distribuciones de probabilidad para describir el rango de posibles valores y la probabilidad asociada a cada uno de ellos

3.6.10.2 Modelo de revisión continua (Q, Pp)

Este es un sistema de cantidad de pedido fijo, que vigila en forma constante el nivel de inventario y hace un pedido de Q cuando las existencias alcanzan cierto nivel de Pp (punto de pedido).

Ilustración 23: Modelo de revisión continua



Fuente: <https://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/caracteristicas-de-un-sistema-de-revision-periodica-de-inventarios-o-modelo-p/>

Como se observa en la imagen, este modelo necesita un stock de seguridad más amplio que el EOQ tradicional.

Según comenta (Gestiondeoperaciones.net, 2015) Un sistema de revisión periódica del inventario (conocido también como modelo P) es aquel en el cual el inventario de un ítem es revisado cada intervalo de tiempo fijos, y se realiza una orden por el monto apropiado, es decir, el tamaño de pedido varia con el comportamiento de la demanda. Con relación a lo anterior la pregunta relevante es *¿cuánto ordenar?* Una de sus ventajas potenciales es que permite combinar órdenes a un mismo proveedor.

La formula utilizada que describe el cálculo de la cantidad del pedido q para el modelo P son las siguientes:

$$q = \frac{d}{2} (T + L) + z\sigma_{T+L} - I$$

$$\text{Cantidad de pedido} = \text{Demanda promedio durante el periodo vulnerable} + \text{Inventarios de seguridad} - \text{Existencias disponibles (más el pedido, en caso de haber alguno)}$$

Para realizar este calculo estocástico se debe calcular el inventario de seguridad $z\sigma_{T+L}$.

Calculo de stock de seguridad

$$IS = z \sqrt{\sigma_d^2 \overline{LT}} + \bar{d}^2 \sigma_{LT}^2$$

Punto de reorden

$$ROP = \overline{dLT} + Z \sqrt{\sigma_d^2 \overline{LT}} + \bar{d}^2 \sigma_{LT}^2$$

Z = es el 95% de confianza de SQM según el acuerdo comercial con Vermeer Chile, esto equivale a una ponderación de 1.96

Para calcular el costo total se utilizan los mismos costos que el EOQ tradicional, la diferencia radica en el costo de mantener ya que se incorpora en el costo, el stock de seguridad.

$$DC + \frac{D}{Q} * S + \frac{Q}{2} * H * Z \sigma_{LT}$$

3.6.11 Eficiencia

Según la (RAE, 2024) la eficiencia es la capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos.

Desde una perspectiva logística, la eficiencia implica la habilidad de una empresa para planificar, organizar y ejecutar la distribución de sus productos o servicios de la forma más efectiva posible. Esto abarca desde la gestión de inventarios y almacenamiento, pasando por el transporte y la entrega, hasta la optimización de los recursos disponibles con el objetivo de reducir costos operativos, acortar los tiempos de entrega y asegurar la satisfacción del cliente final.

En el caso de la empresa Vermeer, este concepto de eficiencia estará determinada por los resultados obtenidos por la mejora sustancial del porcentaje de entregas, ya que para Vermeer Chile es imperativo disminuir la brecha existente por concepto de entregas conformes, bajo las condiciones negociadas con su cliente SQM.

3.6.12 Flujo Pull

Es una lógica de producción en la que se intenta producir exactamente lo que requiere el mercado para evitar excesos en el inventario. Al no asociarse con pronósticos, este flujo puede ser poco flexible ante la demanda. En el caso de Vermeer Chile, más allá de temas productivos, la obtención de nuevos ordenes de compra activan este flujo, ya que al ser una empresa subsidiaria no comprende de procesos de producción

3.6.13 Just inTime (JIT)

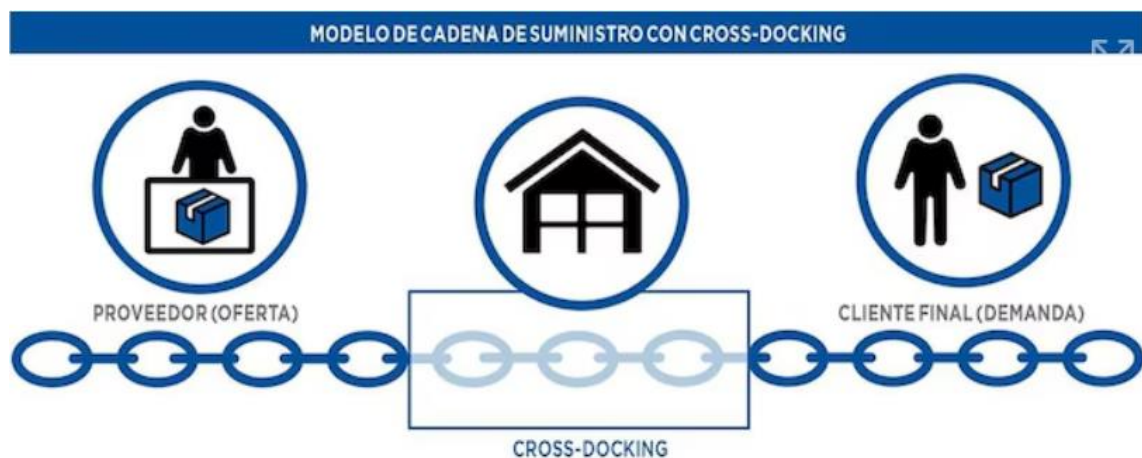
Este método es una estrategia de gestión de inventarios que consiste en recibir materiales o bienes de los proveedores en el momento exacto en que se necesiten. Su principal objetivo es reducir los costos de almacenamiento e inventario y dar prioridad a la rotación de productos. En el caso de Vermeer Chile, este procedimiento se aplica principalmente con la llegada de ordenes de compra, la rotación se va dando a medida que llegan estos productos, salvo excepciones de productos que ya pertenecen al patrimonio de la empresa, en donde se aplica en método FIFO (First In First Out).

3.6.14 Cross docking

Es un tipo de preparación de pedidos en donde la mercadería tiene una distribución directa hacia el cliente sin necesidad de pasar por un proceso de almacenamiento.

Según (MECALUX, 2025), Siguiendo la estrategia de cross-docking, la mercadería permanece en la bodega por muy poco tiempo después de su recepción. Además, con esta metodología no se produce su colocación en las estanterías y, por ello, tampoco es necesario realizar el proceso de picking. Ahí se sitúa el origen del término en inglés, ya que la operación tan solo requiere atravesar los muelles de la bodega (cross the docks).

Ilustración 24: Modelo CS con cross docking



Fuente: (MECALUX, 2025)

Fases del cross docking: (MECALUX, 2025) Menciona que las principales fases de esta operación son:

- Programación de la distribución por parte de los proveedores
- Recepción de la mercadería en la bodega.
- Registro y revisión de la carga recibida como parte del procedimiento de control de calidad.
- Vuelta a embalar, consolidación de los pedidos (si es necesario) y expedición de la mercadería.

3.6.15 Indicadores de Gestión

El Key Performance Indicator (KPI) es una métrica que puede ser cualitativa o cuantitativo, que se encarga de mostrar el desempeño de los diferentes procesos y actividades asociadas a la estrategia y objetivos de las organizaciones.

Según lo expuesto por (Rincón, 2024) Los indicadores de gestión son una forma clave de retroalimentar un proceso, de monitorear el avance o la ejecución de un proyecto, de los planes estratégicos, etc., y son más importantes todavía si su tiempo de respuesta es inmediato, o muy corto, ya que esta manera las acciones correctivas se relizan sin demora y en forma oportuna.

Ilustración 25: Tabla creación de KPI's

	SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN				
	COMPRAS Y APROVISIONAMIENTO				
INDICADOR	OBJETIVO	DEFINICION	PERIODICIDAD	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA
CERTIFICACIÓN DE PROVEEDORES	Controlar la calidad de los proveedores y el nivel de integración con los mismos.	Número y porcentaje de proveedores certificados.	Mensual.	_____	Porcentaje.
CALIDAD DE LOS PEDIDOS GENERADOS	Controla la calidad de los pedidos generados.	Número y porcentaje de pedidos generados sin retraso, o necesidad de información adicional.	Mensual	_____	Porcentaje
VOLUMEN DE COMPRA	Controla la evolución del volumen de compra en relación con el volumen de venta.	Porcentaje sobre las ventas de los pesos gastados en compras.	Mensual.	_____	Porcentaje.
ENTREGAS PERFECTAMENTE RECIBIDAS	Controlar la calidad de los productos recibidos, junto con la puntualidad y completitud de la entrega	Número y porcentaje de productos y pedidos (líneas) que no cumplan las especificaciones de calidad y servicio definidas, con desglose por proveedor	Semanal (Con agregaciones mensual trimestral y anual)	_____	Porcentaje.

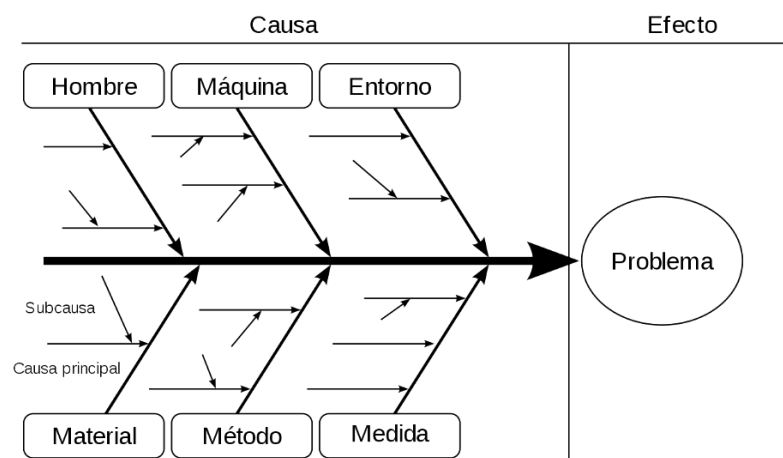
Fuente: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-mayor-de-san-marcos/gestion-de-procesos/indicadores-de-la-gestion-logistica/67145728>

3.6.16 Herramientas de análisis

3.6.17 Diagrama de Ishikawa

Esta herramienta, también conocida como diagrama de pescado o causa-efecto es utilizada para la identificación de problemas en un sistema. Muestra cómo se relacionan las causas y los efectos y ayuda a analizar lo que va mal en los sistemas, procesos y productos. El nombre proviene del ingeniero japonés Kaoru Ishikawa, que desarrolló el método en la década de 1960. (Culture, 2024)

Ilustración 26: Estructura diagrama de Ishikawa



Fuente: <https://aticaingenieria.cl/que-es-el-diagrama-de-ishikawa/>

Esta herramienta está compuesta por las 6M de Ishikawa, las cuales son factores críticos, los que ayudan a dilucidar y analizar los problemas dentro de un sistema, estas son:

- ✓ Material.
- ✓ Método/Proceso.
- ✓ Máquina.
- ✓ Medición.
- ✓ Mano de obra.

- ✓ Medio ambiente

3.6.18 Matriz de riesgo

Es un documento que permite identificar las actividades de una empresa, los riesgos inherentes a las mismas y la probabilidad de que estos riesgos se acaben materializando. Por lo general, es una herramienta flexible, que ha de documentar los procesos y evaluar el riesgo integral de una organización. (Riveros, 2023)

Esta matriz consta de dos ejes:

- ✓ Horizontal: En este eje se sitúa el impacto o consecuencia del riesgo identificado.
- ✓ Vertical: En este eje se observa la probabilidad de que el riesgo se logre materializar

Estos riesgos se miden según su magnitud como: bajo, medio y alto.

La intersección entre estos ejes va determinando el impacto del riesgo.

En primera instancia se debe realizar una identificación de los riesgos, en el cual se deben apuntar todos los posibles riesgos que pueden ocurrir y que pueden afectar las actividades de la empresa.

En Segunda instancia se realiza una tabla con la evaluación de probabilidad e impacto

Luego de tener bien definidos todos los eventos probables de riesgos, a los que puede estar sujeta la empresa Vermeer, se debe continuar asignando dos valores a cada uno, por ejemplo del (1 al 5) y de (A hasta E).

Esto lo hará tanto para su Probabilidad (En donde 1 es Improbable, 2 Posible, 3 Ocasional, 4 Probable y 5 Frecuente), tal como mostramos a continuación:

Ilustración 27: Matriz de probabilidad

MATRIZ DE PROBABILIDAD		
Consecuencia	Significado	Valor
Frecuente	Casi certeza de que ocurra	E
Probable	Probable que se produzca	D
Ocasional	Probable de que se produzca a veces	C
Posible	Puede ocurrir en algún momento	B
Improbable	Nunca puede ocurrir	A

Fuente: Autoría propia

Para la implicancia del impacto (En donde A sería Insignificante, B Menor, C Moderado, D Peligroso, y E Catastrófico) de la siguiente manera:

Ilustración 28: Matriz de consecuencia

MATRIZ DE CONSECUENCIA		
Consecuencia	Significado	Valor
Catastrófico	Crítico, existen importantes errores, severos incumplimientos, se requiere medidas de control urgentes.	E
Peligroso	Errores significativos continuos que podrían ocasionar incumplimientos importantes, es imperativo generar medidas de control a corto plazo	D
moderado	Errores significativos ocasionales, que pueden afectar el proceso sin medidas de control tempranas	C
Menor	Errores operativos, existen incumplimientos en algunos puntos de control internos pero no constituyen impactos de consideración en el proceso	B
Insignificante	Errores operativos, existen incumplimientos en algunos puntos de control internos que son subsanables inmediatamente	A

Fuente: Autoría propia

Para medir la magnitud, se tomarán en cuenta dos preguntas, las cuales son:

- ✓ ¿Qué tan probable es que esto suceda?
- ✓ ¿Qué tanto nos impactaría en caso de suceder?

La matriz de riesgo es una herramienta fundamental para priorizar las acciones de gestión de riesgos. Al graficar los riesgos según su impacto y probabilidad, podemos identificar claramente cuáles requieren atención inmediata, cuáles pueden programarse y cuáles deben monitorearse de cerca. Esta visualización nos permite tomar decisiones informadas y asignar recursos de manera eficiente.

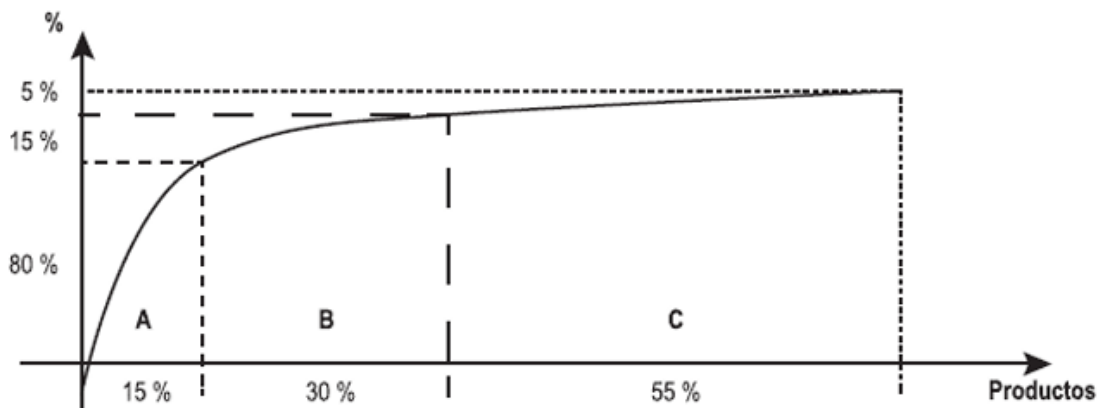
Ilustración 29: Matriz de riesgos

MATRIZ DE RIESGOS GRAFICADA							
			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Frecuente	5					
	Probable	4					
	Ocasional	3					
	Posible	2					
	Improbable	1					

Fuente: Autoría propia

3.6.19 Diagrama de Pareto

Ilustración 30: Representación diagrama de Pareto



Fuente: <https://www.telematel.com/blog/conteo-ciclico/>

Según (Fernández, 2022) El principio de Pareto, también conocida como la regla 80/20, es una herramienta que entrega una información empírica, la cual sugiere en la gran mayoría de los casos, que el 80% de los resultados van asociados al 20% de las causas.

La herramienta en cuestión tiene aplicación en la generalidad de los departamentos empresariales. En el contexto particular de Vermeer Chile, se ha determinado que el 20% de los errores identificados ocasiona el 80% de las problemáticas existentes, afectando el desempeño general de la empresa.

En primera instancia se determina el efecto del problema

En segunda instancia se debe identificar las categorías o categorías que generar el aumento del problema, realizando un listado con la revisión de las quejas asociados al problema.

Como tercer paso, se debe recolectar los datos (frecuencia) de las quejas y en el paso 4 las ordenamos de mayor a menor en una tabla

Ilustración 31: Ejemplo recolección y orden de datos ABC

Ranking	Es el número ordenado de mayor a menor según la frecuencia (datos recolectados) del problema / causa.	problema / Fenómeno	Datos recolectados	ID en gráfico
9	C		23	P1
15	C		12	
10	C		19	
4	C		43	
5	C		33	
6	C		28	
7	C		28	P7
8		Causa 8	27	P8
1		Causa 9	60	P9
3		Causa 10	48	P10
11		Causa 11	19	P11
12		Causa 12	18	P12
13		Causa 13	15	P13
14		Causa 14	14	P14
2		Causa 15	50	P15

Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

En el quinto paso se debe calcular la frecuencia acumulada, el porcentaje y el porcentaje acumulado:

- Frecuencia: Es la cantidad de veces que se repite una causa.
- Frecuencia acumulada: Es la sumatoria de las frecuencias anteriores, incluyendo la frecuencia de la causa que se analiza, por ejemplo, si nos centramos en la causa 9 y 15, la causa 15 tiene una frecuencia de 50 repeticiones que generan el problema, a eso, se debe sumar las causas de la frecuencia acumulada de la causa 9 para conseguir la frecuencia acumulada de esta causa, así sucesivamente con las otras causas hasta lograr el total de las frecuencias.

Ilustración 32: Ejemplo explicación frecuencia acumulada

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Causa 9	60	60	14%	14%
2	Causa 15	50	110	11%	25%
3	Causa 10	48	158	11%	36%
4	Causa 4	43	201	10%	46%
5	Causa 5	33	234	8%	54%

Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

- Porcentaje: Es la participación del número de veces que se repite una causa en el total del número de esta. En este ejemplo podemos mencionar la causa 9, en donde se observa que tiene una frecuencia acumulada de 60 repeticiones entre 437 causas totales lo que da un total de un 14%.

Ilustración 33: Ejemplo explicación porcentaje ABC

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Causa 9	60	60	14%	14%
2	Causa 15	50	110	11%	25%
3	Causa 10	48	158	11%	36%
4	Causa 4	43	201	10%	46%
5	Causa 5	33	234	8%	54%
6	Causa 6	28	262	6%	60%
7	Causa 7	28	290	6%	66%
8	Causa 8	27	317	6%	73%
9	Causa 1	23	340	5%	78%
10	Causa 3	19	359	4%	82%
11	Causa 11	19	378	4%	86%
12	Causa 12	18	396	4%	91%
13	Causa 13	15	411	3%	94%
14	Causa 14	14	425	3%	97%
15	Causa 2	12	437	3%	100%
				100%	

Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

- Porcentaje acumulado: Es exactamente lo mismo que la frecuencia acumulada, nada más que esta vez hacemos la suma acumulada de porcentaje.

Ilustración 34: Ejemplo explicación porcentaje acumulado

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Causa 9	60	60	14%	14%
2	Causa 15	50	110	11%	25%
3	Causa 10	48	158	11%	36%
4	Causa 4	43	201	10%	46%
5	Causa 5	33	234	8%	54%

Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

Al realizar el paso a paso explicado, la tabla con todas las causas ordenadas de mayor a menor por su frecuencia e impacto se observa de la siguiente manera:

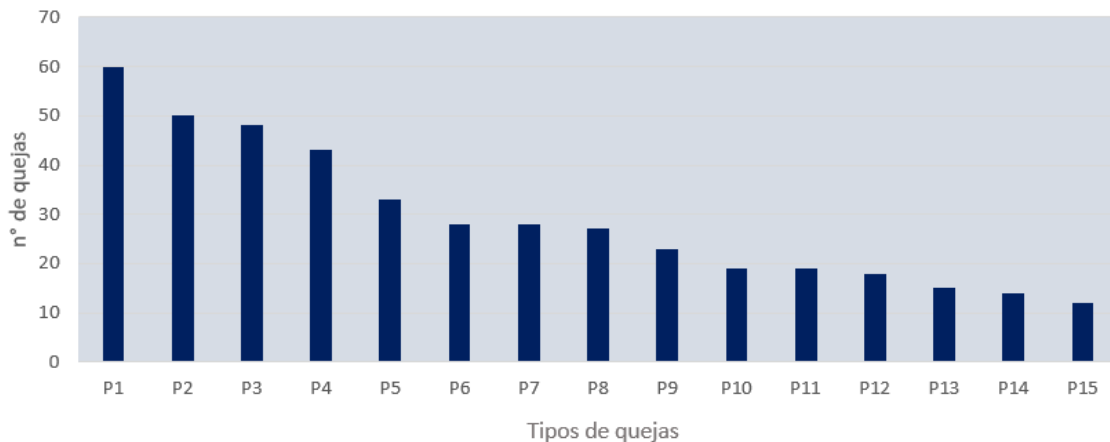
Ilustración 35: Ejemplo clasificación total ABC

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Causa 9	60	60	14%	14%
2	Causa 15	50	110	11%	25%
3	Causa 10	48	158	11%	36%
4	Causa 4	43	201	10%	46%
5	Causa 5	33	234	8%	54%
6	Causa 6	28	262	6%	60%
7	Causa 7	28	290	6%	66%
8	Causa 8	27	317	6%	73%
9	Causa 1	23	340	5%	78%
10	Causa 3	19	359	4%	82%
11	Causa 11	19	378	4%	86%
12	Causa 12	18	396	4%	91%
13	Causa 13	15	411	3%	94%
14	Causa 14	14	425	3%	97%
15	Causa 2	12	437	3%	100%
				100%	

Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

En el sexto paso, se ubican todas las causas en un gráfico de barras. En el eje X, se ubican cada una de las causas que fueron identificadas y que serán parte del análisis del problema. En el eje Y izquierdo se ingresan cada una de las causas con base en su frecuencia relativa.

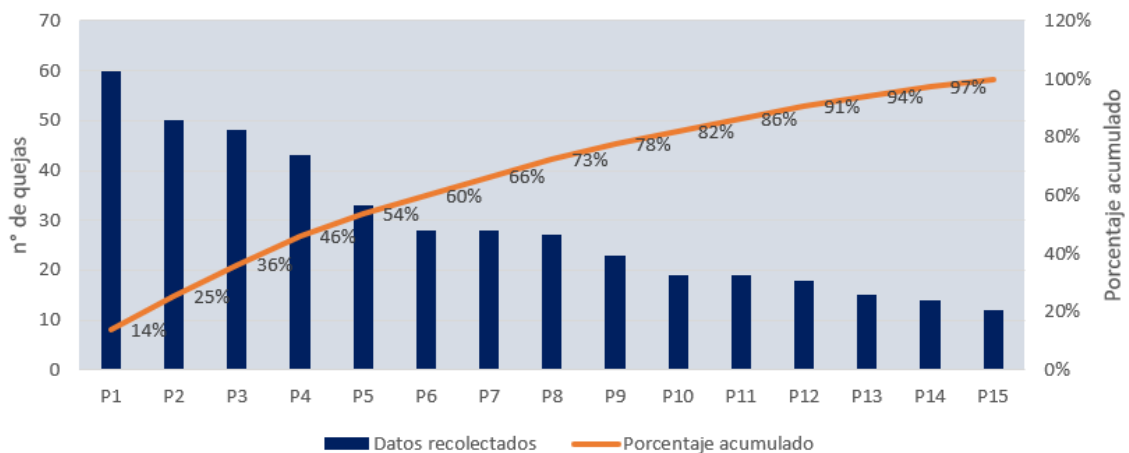
Ilustración 36: Gráfico ABC frecuencia relativa



Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

En el paso 7 se dibuja la curva acumulada que representa el porcentaje acumulado de cada causa, lo hacemos basándonos en el eje Y derecho.

Ilustración 37: Gráfico ABC con porcentaje acumulado



Fuente: https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

Las ventajas obtenidas al utilizar este diagrama para realizar una buena toma de decisiones son:

- ✓ Identificación de los problemas principales
- ✓ Priorización de los esfuerzos de mejora
- ✓ Visualización de la importancia relativa
- ✓ Comunicación efectiva

- ✓ Ahorro de tiempo y recursos

3.6.20 Herramientas de mejora

3.6.21 Ciclo de Deming

El Ciclo de Deming es un modelo iterativo de cuatro pasos diseñado para facilitar la mejora continua y la gestión de la calidad en las organizaciones. Estos pasos, Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act), se repiten cíclicamente para fomentar un proceso de perfeccionamiento constante. (Ortega, 2024)

Planificar (Plan)

- ✓ Definición de problemas
- ✓ Análisis de datos
- ✓ Establecimiento de objetivos
- ✓ Desarrollo de planes

Hacer (Do)

- ✓ Implementación del plan
- ✓ Capacitación

Verificar (Check)

- ✓ Monitoreo y evaluación
- ✓ Análisis de desempeño

Actuar (Act)

- ✓ Estandarización
- ✓ Ajustes y correcciones.

3.6.22 Herramientas de análisis económico

Relación costo-beneficio

El análisis de costo-beneficio representa el valor global entre los costos y beneficios durante un periodo determinado.

La fórmula se compone de (beneficios netos / costos de inversión) = valor de costo beneficio.

$$\frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversión}} = \text{Valor costo beneficio}$$

La interpretación de resultados se determina de la siguiente manera:

- ✓ **RBC > 1** = Los beneficios superan los costos, por lo que la propuesta se debe considerar.
- ✓ **RBC = 1** = Los beneficios son iguales a los costos, por lo que no se generan ganancias.
- ✓ **RBC < 1** = Los costos son mayores que los beneficios, por lo que la propuesta de mejora no se debe considerar.

4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Descripción del proceso de Abastecimiento.

El proceso de abastecimiento de nuevos productos se inicia con una solicitud a la casa matriz, ubicada en Estados Unidos. Esta solicitud detalla el código y la descripción del producto, las cantidades requeridas, las especificaciones técnicas, el tipo de embalaje y los plazos de entrega.

El proveedor debe responder con una cotización detallada en el formulario establecido, indicando precios, especificaciones adicionales y confirmando o ajustando las fechas de entrega propuestas.

Una vez recibidas las cotizaciones, Vermeer Chile se contacta con el proveedor para establecer los acuerdos comerciales, considerando criterios como el precio, las condiciones de pago, el cumplimiento de plazos y las cantidades.

El proveedor (Vermeer Corp.) recibe formalmente la orden de compra (Sales Order), la cual incluye la descripción del producto, el número de parte (Part Number), las cantidades solicitadas y su precio unitario de venta (valor preferencial por ser una concesionaria).

Posteriormente, el área de logística del proveedor gestiona los envíos correspondientes, seleccionando la empresa de transporte más conveniente. En este caso, Vermeer Corp. trabaja con DHL y UPS.

Una vez emitida la orden de compra, se remite al área de comercio exterior para su seguimiento.

La persona encargada del área de comercio exterior coordina los envíos, considerando el tipo de carga y negociando las mejores condiciones de tiempo y costo. Una vez recibida la mercancía en las bodegas de Vermeer Chile, se realiza una inspección de calidad antes de su almacenamiento.

4.2 Funcionamiento actual

El proceso de abastecimiento se inicia con la orden de compra del cliente, dado que el modelo de negocio de la empresa es de tipo Pull, basado en suplir la demanda real y específica del cliente.

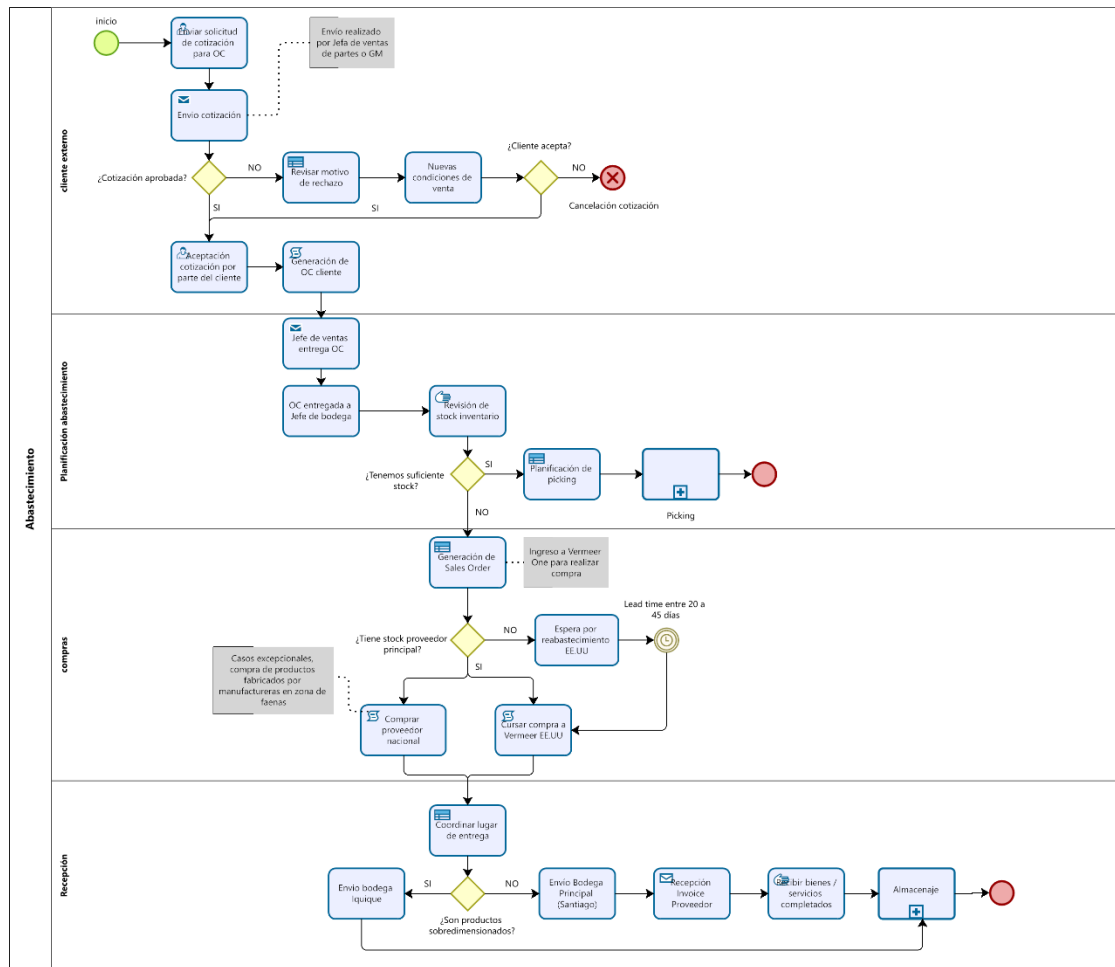
Tras la solicitud del cliente, se verifica la disponibilidad de los códigos solicitados en el inventario. Si el número de parte (Part Number) se encuentra en stock, se notifica al personal del área comercial para coordinar las condiciones comerciales y logísticas de la entrega, según lo solicitado por el cliente.

Si los productos no se encuentran en inventario, se informa al encargado de compras, quien genera una orden de venta (Sales Order) (ver anexo n° 2) en la plataforma Vermeer ONE. Esta orden es procesada por la casa matriz en Estados Unidos.

Los productos disponibles en el stock de la casa matriz se procesan mediante picking internos, que se consolidan para realizar los envíos. Mayoritariamente, estos envíos se despachan por transporte aéreo, con cargo a Vermeer Corporation, cuando se trata de repuestos pequeños o que no requieren embalaje para productos sobredimensionados. En caso contrario, si los productos no están disponibles en la casa matriz, se espera la compra para reabastecer el inventario y cumplir con las entregas comprometidas.

Las compras nacionales se realizan para casos puntuales, principalmente para repuestos metálicos que pueden ser fabricados por empresas metalúrgicas de la zona norte. Estas compras no se asocian a la adquisición regular de repuestos como es el caso del filtro part number 152414001 FILTER - SAFETY 16" CLEANER

Ilustración 38: Diagrama de flujo abastecimiento Vermeer Chile actual AS IS (ver anexo n°3)



Fuente: (Vermeer Chile SpA, 2024)

El flujo de información es fundamental para establecer la trazabilidad necesaria y cumplir con las órdenes de compra de los clientes. Para ello, estas solicitudes se ingresan en el sistema ERP de la empresa, generando así las órdenes de picking, que se programan a medida que llegan las importaciones.

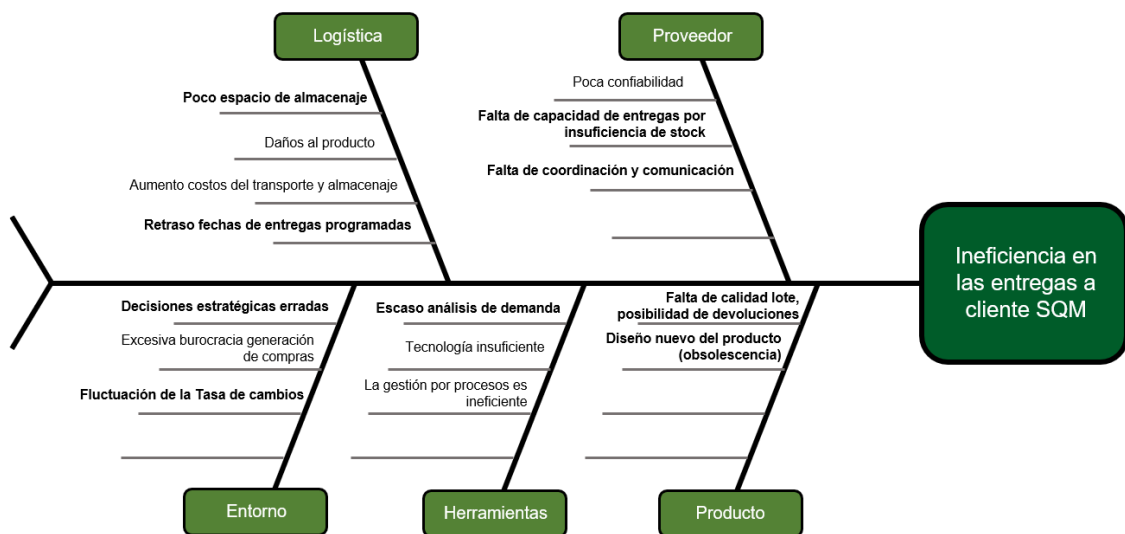
La política de la empresa se basa en la metodología Just inTime, que, entre sus ventajas, ofrece la reducción del inventario al importar la cantidad justa, minimizando los costos asociados y el riesgo de obsolescencia, además de mejorar la eficiencia y la respuesta a la demanda.

5 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD

En el siguiente diagrama de Ishikawa, se observan las causas y subcausas existentes, que han mermado el funcionamiento del proceso de abastecimiento de la empresa Vermeer Chile.

Con este levantamiento de información de los incidentes encontrados en este proceso logístico, se realizará un análisis de criticidad, necesario para medir el impacto y entregar los recursos necesario para mitigar las causas más relevantes.

Ilustración 39: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Autoría propia

Un factor que afecta a la respuesta de entregas hacia el cliente SQM se explica por el **escaso análisis de proyección de demanda** que realiza la empresa, adquiriendo los productos a medida que se generan las órdenes de compra de los clientes. Esto resulta en un proceso reactivo, dependiente del stock disponible en Estados Unidos, en lugar de uno proactivo.

Este filtro, fabricado por Donaldson y proveedor de Vermeer Corporation, presenta el problema de la **calidad del lote recibido**. Dicho problema se origina en la manipulación excesiva del producto durante su trayecto en Estados Unidos

y su posterior transporte a Chile, incluyendo el traslado desde el aeropuerto a las bodegas de almacenaje y, finalmente, a Vermeer Chile. Esta manipulación incrementa la posibilidad de golpes y, por lo tanto, la generación de mermas.

Otro factor que agrava la situación es la **disminución de la capacidad de producción** del proveedor Donaldson. Esta posible reducción en los suministros obligará a Donaldson a una planificación de producción más ajustada, lo que podría traducirse en dificultades para satisfacer la demanda de sus clientes.

Un problema adicional es la variación en los precios del producto analizado, producto de la **fluctuación en el tipo de cambio**, lo que impacta negativamente los costos de importación y, por ende, la rentabilidad. Un aumento en el tipo de cambio incrementa los costos de importación, reduciendo los márgenes de ganancia si no se ajustan los precios de venta.

Un factor adicional es la alta rotación de este filtro en Vermeer Chile, lo que incrementa la posibilidad de que el proveedor, Donaldson, decida **discontinuar su producción**. Esta eventualidad obligaría a la búsqueda de un producto sustituto o, en su defecto, al rediseño del número de parte.

Una limitante importante para la empresa son los **pocos espacios destinados para el almacenamiento**. La bodega ubicada en el subterráneo -2 se destina al almacenamiento de productos de baja y media rotación, incluyendo aquellos obsoletos. Por otro lado, un contenedor con racks alberga los productos de alta rotación en espera de venta. El problema radica en que el espacio disponible dentro del contenedor, específicamente un pasillo de 15,84 m² utilizado como sector de armado de pedidos, picking y almacenamiento, debido a esta causa, resulta claramente insuficiente para llevar a cabo una proyección de demanda que garantice el abastecimiento durante varios meses.

La problemática del retraso en las **fechas de entrega programadas** impacta negativamente la cadena de suministros de Vermeer, al generar incertidumbre en la programación de entregas. Como consecuencia, se observa un **aumento en los costos de transporte y almacenamiento**, además de la dependencia de

los centros de distribución del aeropuerto y el riesgo de **posibles daños por golpes** debido al exceso de manipulación de los filtros.

Entre tantos problemas, las indecisiones estratégicas, tienden a generar un proceso de compra mucho más burocrático de lo normal, lo que conlleva a demorar la planificación de abastecimiento de la empresa, afectando directamente el funcionamiento de la cadena de suministro.

La **poca confiabilidad hacia el proveedor** principal representa un riesgo para la empresa, ya que dificulta la formalización de acuerdos comerciales confiables. Esta falta de confianza puede generar pérdidas económicas debido a un posible desabastecimiento y la consiguiente necesidad de invertir recursos en la búsqueda y contratación de un nuevo proveedor.

La limitada e inusual infraestructura de la empresa, combinada con la **falta de tecnología** (por ejemplo, la ausencia de señalización de racks con códigos de ubicación o el uso de RFID), impacta negativamente en el almacenamiento y la gestión de inventario. Esta carencia tecnológica se traduce en demoras considerables en el proceso de picking, desorganización en el almacén y una significativa pérdida de tiempo en el armado de los pedidos, agravado por la necesidad de consultar dos ubicaciones físicas separadas por una distancia considerable.

La estimación de llegada de las importaciones introduce un factor de incertidumbre que repercute negativamente en la capacidad de cumplir con los compromisos comerciales. Al no tener fechas de llegada precisas, se dificulta la planificación y, por lo tanto, se incrementa la probabilidad de no cumplir con los plazos de entrega, afectando directamente los indicadores OTIF, IN FULL y ON TIME.

5.1 Criticidad

El análisis de criticidad es una herramienta clave para la gestión eficaz de cualquier organización. Se trata de un proceso organizado que nos permite evaluar la importancia relativa de los diferentes elementos que componen la empresa, ya sean equipos, procesos o sistemas.

El objetivo central es identificar aquellos elementos cuya falla tendría las consecuencias más graves para el cumplimiento de los objetivos empresariales, que pueden abarcar desde la producción y la seguridad hasta el impacto ambiental y los costos.

En resumen, el análisis de criticidad nos ayuda a enfocar nuestros recursos y esfuerzos en la prevención de fallas que podrían tener un impacto significativo en la organización.

Tabla 5: Causas potenciales

Causas potenciales	
1	Poco espacio de almacenaje
2	Daños al producto
3	Aumento costos del transporte y almacenaje
4	Retraso fechas de entregas programadas
5	Poca confiabilidad
6	Falta de capacidad de entregas por insuficiencia de stock
7	Falta de coordinación y comunicación
8	Decisiones estratégicas erradas
9	Excesiva burocracia generación de compras
10	Fluctuación de la Tasa de cambios
11	Escaso análisis de demanda
12	Tecnología insuficiente
13	La gestión por procesos es ineficiente
14	Falta de calidad lote, posibilidad de devoluciones
15	Diseño nuevo del producto (obsolescencia)

Fuente: Autoría propia

Con el objetivo de dimensionar el impacto de las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, se presenta la siguiente matriz de riesgos, que evalúa la

probabilidad e impacto de cada riesgo asociado al incumplimiento de entregas a SQM

Tabla 6: Matriz de riesgo graficada

MATRIZ DE RIESGOS GRAFICADA							
			CONSECUENCIA				
			A	B	C	D	E
PROBABILIDAD	Frecuente	5		5B		5D	5E
	Probable	4		4B	4C	4D	
	Ocasional	3			3C	3D	
	Posible	2	2A	2B			
	Improbable	1	1A				

Fuente: Autoría propia

Como resultado del análisis de riesgos y la priorización según probabilidad y consecuencia, se han identificado las siguientes causas principales que contribuyen a la ineficiencia en la entrega de productos a SQM:

Tabla 7: Ponderación causas potenciales

Causas potenciales			Probabilidad	consecuencia	Ponderación
1	Poco espacio de almacenaje	2	Posible	Menor	2B
2	Daños al producto	2	Posible	Menor	2B
3	Aumento costos del transporte y almacenaje	3	Ocasional	Moderado	3C
4	Retraso fechas de entregas programadas	4	Probable	Moderado	4C
5	Poca confiabilidad	2	Posible	Menor	2B
6	Falta de capacidad de entregas por insuficiencia de stock	5	Frecuente	Catastrófico	5E
7	Falta de coordinación y comunicación	4	Probable	Moderado	4C
8	Decisiones estratégicas erradas	4	Probable	Peligroso	4D
9	Excesiva burocracia generación de compras	4	Probable	Menor	4B
10	Fluctuación de la Tasa de cambios	4	Probable	Moderado	4C
11	Escaso análisis de demanda	5	Frecuente	Peligroso	5D
12	Tecnología insuficiente	5	Frecuente	Menor	5B
13	La gestión por procesos es ineficiente	3	Ocasional	Peligroso	3D
14	Falta de calidad lote, posibilidad de devoluciones	2	Posible	Insignificante	2A
15	Diseño nuevo del producto (obsolescencia)	1	Improbable	Insignificante	1A

Fuente: Autoría propia

Como se observa en la tabla n°7, prevalece tres incidentes que logran abarcar el 80% de los problemas asociados a las ineficiencias en las entregas al cliente.

Las ponderaciones **5E, 4D y 5D**, deben ser resueltas prontamente para lograr de manera gradual, una mejora en el porcentaje de entrega y disminuir la brecha existente.

Para fortalecer este análisis de criticidad se ha realizado el diagrama de Pareto, el cual ha entregado los mismos resultados que la matriz de riesgos, lo que confirma que las 3 causas con mayor potencialidad están relacionadas entre sí, además de afectar el funcionamiento del proceso de abastecimiento de Vermeer Chile.

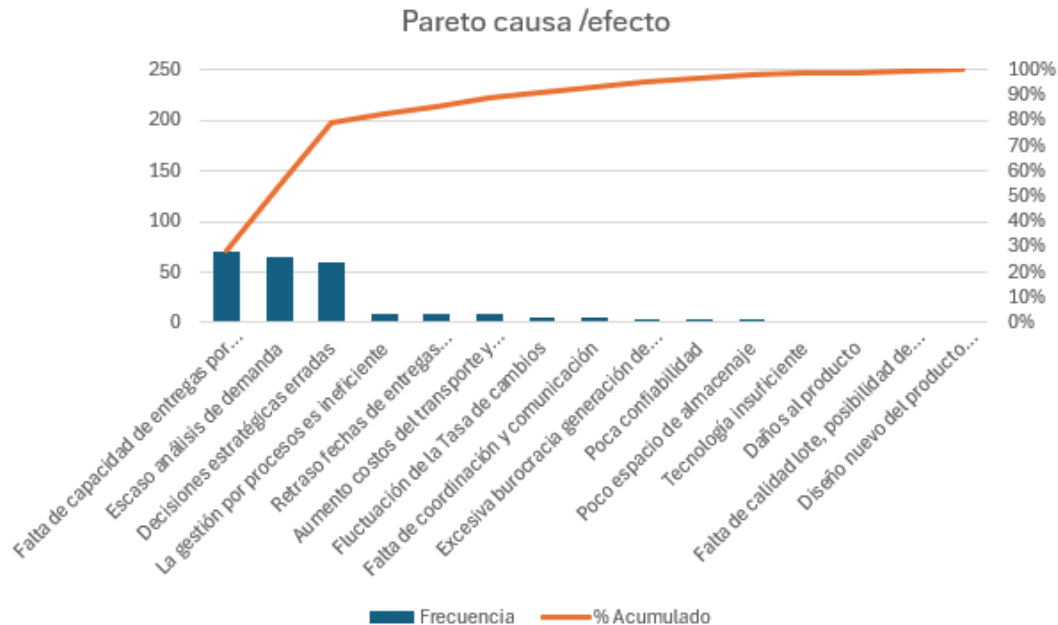
Los datos fueron extraídos de una encuesta realizada por los empleados de la empresa Vermeer y el área logística del cliente SQM, en total fueron 247 personas (ver anexo n° 4)

Tabla 8: Pareto causas potenciales

Causas potenciales	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Acumulado	Clasificación
Falta de capacidad de entregas por insuficiencia de stock	70	70	28,34%	A
Escaso análisis de demanda	65	135	54,66%	
Decisiones estratégicas erradas	60	195	78,95%	
La gestión por procesos es ineficiente	9	204	82,59%	B
Retraso fechas de entregas programadas aeropuerto	8	212	85,83%	
Aumento costos del transporte y almacenaje	8	220	89,07%	
Fluctuación de la Tasa de cambios	6	226	91,50%	
Falta de coordinación y comunicación	5	231	93,52%	C
Excesiva burocracia generación de compras	4	235	95,14%	
Poca confiabilidad	4	239	96,76%	
Poco espacio de almacenaje	3	242	97,98%	
Tecnología insuficiente	2	244	98,79%	
Daños al producto	1	245	99,19%	
Falta de calidad lote, posibilidad de devoluciones	1	246	99,60%	
Diseño nuevo del producto (obsolescencia)	1	247	100,00%	
	247			

Fuente: Autoría propia

Ilustración 40: Análisis de Pareto causas y efecto (ver anexo n° 6)



Fuente: Autoría propia

- ✓ **Falta de capacidad de entregas por insuficiencia de stock (5E):** La responsabilidad del proveedor Vermeer Corporation de abastecer a todas sus subsidiarias en Latinoamérica, incluyendo a Vermeer Chile SpA, genera problemas en la estimación de la demanda por parte de la casa matriz. El alto consumo de este producto, debido a la amplia gama de maquinarias, impacta negativamente a Vermeer Chile, resultando en un déficit importante en sus indicadores de gestión mensuales.
- ✓ **Decisiones estratégicas erradas (4D):** La ausencia de una planificación estratégica de abastecimiento optimizada genera una constante vulnerabilidad ante interrupciones en el suministro del producto, especialmente al depender de un único proveedor principal. Esta dependencia de un solo proveedor incrementa el riesgo de desabastecimiento ante cualquier eventualidad que afecte a dicho proveedor, como problemas de producción, logísticos, financieros o incluso desastres naturales. La falta de una planificación de abastecimiento a largo plazo dificulta inherentemente la predicción de la

demanda futura. Sin una visión a largo plazo, resulta complejo anticipar las necesidades del mercado y ajustar el abastecimiento en consecuencia. Esta falta de previsión impacta negativamente en la capacidad de la empresa para responder a las fluctuaciones de la demanda y mantener niveles de stock adecuados. La implementación de la metodología Just-in-Time (JIT), sin un sistema de pronósticos robusto que respalde la gestión de inventarios, resulta contraproducente. El JIT busca minimizar los niveles de inventario, pero requiere de pronósticos precisos para asegurar la disponibilidad de los productos cuando se necesitan. Al no contar con estos pronósticos, la empresa se expone a quiebres de stock y a la imposibilidad de satisfacer la demanda del cliente. A los problemas anteriores se suma una gestión de inventarios ineficiente y una subestimación de los costos logísticos. Una gestión de inventarios deficiente puede generar excesos de stock (con los consiguientes costos de almacenamiento y obsolescencia) o faltantes (con las pérdidas de ventas y la insatisfacción del cliente). La subestimación de los costos logísticos, por su parte, puede llevar a decisiones erróneas en la selección de proveedores, rutas de transporte y estrategias de almacenamiento, impactando negativamente en la rentabilidad de la empresa.

- ✓ **Escaso análisis de la demanda (5D):** Vermeer Chile opera bajo un sistema de gestión de inventarios Pull, que se centra en satisfacer las necesidades del cliente según la demanda real, en lugar de basarse en estimaciones anticipadas (Push). Este enfoque se caracteriza por la secuencia: orden de compra emitida por el cliente / orden de compra entregada. Si bien esta estrategia busca minimizar los costos de inventario y maximizar la rentabilidad anual, la falta de un análisis de la demanda robusto genera importantes desventajas.

Al realizar este estudio, se establece que estas tres causas están asociadas a deficiencias operativas por parte del proveedor de la casa matriz. Ante esto, se sugiere realizar un análisis para buscar nuevas alternativas de abastecimiento con el fin de mejorar los indicadores que se encuentran en un evidente déficit de resultados, además de realizar unos pronósticos de demanda para mitigar la incertumbre existente, que afecta a toda la cadena de suministro de la empresa Vermeer Chile

Vermeer Chile, a la fecha tiene un total de multas por parte de SQM de **\$24.321.650** millones de pesos desde el mes de junio hasta noviembre del presente año. Esta cifra equivale al **26,81%** del margen de ganancia de los productos que están pendientes de entrega por la venta del producto part number 152414001 (filtro de aire Donaldson). Esta multa se va acumulando en forma retroactiva.

Tabla 9: Ganancia y retención económica por no cumplimiento

Tiempo	Ganancia pedidos	Ganancias retenidas por entregas atrasadas
Enero	\$ 14.136,75	\$ -
Febrero	\$ 59.374,35	\$ -
Marzo	\$ 19.791,45	\$ -
Abril	\$ 33.928,20	\$ -
Mayo	\$ 8.482,05	\$ -
Junio	\$ 11.309,40	\$ 5.654,70
Julio	\$ 22.618,80	\$ 8.482,05
Agosto	\$ 158.331,60	\$ 28.273,50
Septiembre	\$ 90.475,20	\$ 22.618,80
Octubre	\$ 84.820,50	\$ 8.482,05
Noviembre	\$ 42.410,25	\$ 19.791,45
USD	\$ 545.678,55	\$ 93.302,55
CLP	\$ 530.634.192	\$ 90.730.199

Fuente: Autoría propia

Como se observa en la tabla n° 9, las cifras evidencian la ineficiencia del proceso, reflejada en la falta de percepción del capital dentro de los plazos estipulados en los acuerdos comerciales con el cliente. Esta situación genera un impacto negativo en el flujo de caja de Vermeer Chile.

En el caso específico de Vermeer Chile, la facturación de estos productos se realiza el mismo mes de la entrega. Esto implica que los pagos se generan al contado. Si las entregas se retrasan, la facturación también se retrasa, lo que resulta en un aplazamiento en la recepción de los ingresos.

Tabla 10: Pérdidas por multa cliente SQM

Valor venta producto:	\$	62,83	unidades
Demanda establecida promedio		45	
Valor dólar (11-12-2024)	\$	972,43	
Perdida multas		\$24.321.650	
% Perdidas		26,81%	

Fuente: Autoría propia

Los valores obtenidos están relacionados al indicador de gestión IN FULL, que corresponde a la medición de la totalidad de las entregas programas en el año.

6 PROPUESTA DE MEJORA

La búsqueda constante de la mejora continua es un principio fundamental para las organizaciones que buscan la excelencia. En el ámbito logístico de Vermeer Chile esta búsqueda se ve obstaculizada por la ausencia de un sistema de medición basado en indicadores de gestión y una nueva gestión de inventarios. La falta de datos objetivos sobre el desempeño de las tareas y procesos impide la identificación de áreas de oportunidad y dificulta la implementación de acciones correctivas.

Con el fin de superar esta limitación y promover una cultura de mejora continua, esta propuesta presenta un plan de reestructuración del proceso de abastecimiento, la cual consta de un análisis de nuevos proveedores que aseguren la llegada de los productos con la mayor calidad posible en tiempo y forma, además de reestructurar la gestión de inventario existente. Se sugiere esta decisión estratégica debido al mal funcionamiento del JIT implementado en Vermeer Chile.

Se propone una ampliación de la zona de bodegaje de la empresa Vermeer Chile para mejorar el proceso de abastecimiento y el servicio al cliente final.

Actualmente, Vermeer se ve obligado a arrendar bodegas adicionales para recepcionar pedidos masivos sin previa programación, empujadas por las órdenes de compra de los clientes, lo que genera costos adicionales.

La ampliación de la infraestructura propia permitirá realizar compras a mayor escala, cubriendo las necesidades por varios meses y eliminando la incertidumbre generada por la falta de espacio. No obstante, se enfatiza la necesidad de una gestión anticipada y eficiente de este nuevo espacio para evitar problemas de almacenaje, tales como pérdidas por robo o merma, y garantizar una adecuada contabilización del inventario y entrega de productos. Finalmente, se propone la implementación de la técnica de cross-docking por su flexibilidad y bajos costos, al facilitar un flujo directo de envíos al cliente sin necesidad de almacenamiento prolongado.

El análisis realizado en el capítulo precedente, mediante la aplicación de la matriz de riesgos y el análisis de Pareto, permitió determinar la magnitud de las causas y sus efectos en el proceso de abastecimiento, considerado el primer eslabón crítico de la cadena de suministro.

Los resultados obtenidos evidenciaron un impacto considerable derivado de la ineficiencia en las entregas por parte del proveedor, directamente atribuible a la insuficiencia de la casa matriz para satisfacer la demanda de los clientes de Vermeer Chile.

En respuesta a esta problemática, se propone una estrategia integral que comprende las siguientes acciones:

- ✓ Reestructuración del proceso de selección de proveedores
- ✓ Implementación de indicadores de gestión y fórmulas matemáticas con el objetivo de optimizar la gestión logística
- ✓ Ampliación de la infraestructura destinada al bodegaje

El escaso análisis de la demanda, sumado a la infraestructura actual de Vermeer Chile, conllevan a que se generen:

Distribución ineficiente: Vermeer arrienda dos lugares de almacenaje (galpón y container), lo que dificulta el acceso a los productos por las distancias de ambos lugares, lo que trae como consecuencia; retrasos en la preparación de pedidos y un potencial aumento en el riesgo de daños o pérdidas. La infraestructura existente está carente de zonas delimitadas de recepción, almacenamiento, zona de picking, despacho, etc.

Tabla 11: Dimensiones y ocupación bodegas Vermeer Chile

Zona	Superficie (m ²)	Altura Útil (m)	Espacio Disponible (m ³)	Espacio Ocupado (m ³)	% Ocupación	Espacio Desperdiciado (m ³)	Motivos del Desperdicio
Bodega Contanier 40"	30,256	2,59	78,36304	45,96	59%	8,80304	Pasillo utilizado con zona de picking y armado de pedidos
Galpón (subterráneo -2)	24,541	3,92	96,20072	88,62	92%	7,58072	Falta de organización, pallets vacíos
Totales	54,797	6,51	174,56376	134,58	75%	16,38376	

Fuente: Autoría propia

Otro punto por destacar como justificación es el impacto que se genera la improbabilidad de generar análisis de compras a gran escala, lo que dificulta obtener beneficios relacionados a descuentos de productos por volumen y asegurar el suministro del filtro analizado a largo plazo, además de existir una vulnerabilidad ante las fluctuaciones de la demanda.

Al tener esta distribución de almacenaje actual la empresa Vermeer Chile, incurre en un aumento en los costos al tener que generar un arriendo extra para lograr recepcionar productos sin una programación estimada.

Tabla 12: Arriendo actual bodegas

Arriendo bodegaje Vermeer 2024			
Zona	Costo	Periodicidad (meses)	Total costo
Bodega Contanier 40"	\$ 362.590	12	\$ 4.351.080
Galpón (subterráneo -2)	\$ 173.690	12	\$ 2.084.280
Galpón extra	\$ 173.690	6	\$ 1.042.140
Totales			\$ 7.477.500

Fuente: Autoría propia

Tabla 13: Costo m3 almacenaje

Costo m3 almacenaje		
Zona	\$ Espacio Disponible (m³)	Periodicidad m³ (meses)
Bodega Contanier 40"	\$ 4.627	\$ 55.525
Galpón (subterráneo -2)	\$ 1.805	\$ 21.666
Galpón extra	\$ 1.805	\$ 10.833

Fuente: Autoría propia

Tabla 14: Costo m3 espacio desperdiciado

Costo m3 espacio desperdiciado		
Zona	\$ Espacio (m³)	Periodicidad m³ (meses)
Bodega Contanier 40"	\$ 41.189	\$ 494.270
Galpón (subterráneo -2)	\$ 22.912	\$ 274.945
Galpón extra	\$ 22.912	\$ 137.472
		\$ 906.687

Fuente: Autoría propia

El plan de inversión que se realizará para esta propuesta de mejora es establecer un proyecto a corto plazo (1 año) en donde se detallará los costos asociados a la ampliación de la zona de bodegaje

Tabla 15: Inversión inicial propuesta

Inversión Inicial			
Ampliación de Bodegaje:	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Diseño lay out bodega nueva	\$ 800.000	1	\$ 800.000
Compra transpaleta manual	\$ 159.000	1	\$ 159.000
Compra apilador eléctrico	\$ 2.890.000	1	\$ 2.890.000
Arriendo grúa horquilla	\$ 165.990	1	\$ 165.990
Compra rack nuevos (cap. 1500 kilos) 15 posiciones	\$ 599.990	5	\$ 2.999.950

Fuente: Autoría propia

Tabla 16: Costos recurrentes anuales propuesta

Costos Recurrentes Anuales			
Ampliación de Bodegaje:	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Arriendo bodega nueva (350 m2)	\$ 3.200.000	11	\$35.200.000
Mantenimiento de equipos	\$ 200.000	1	\$ 200.000

Fuente: Autoría propia

Se espera que la implementación de esta propuesta de mejora contribuya a la mitigación de las desviaciones identificadas en el corto y mediano plazo, garantizando así la estabilidad y el desarrollo de la organización.

6.1 Metodología Ciclo de Deming PDCA

6.1.1 Planifica (Plan)

Al existir el diagnóstico y los resultados de las causas y efectos de la insuficiencia en las entregas con unos datos desalentadores de un 70.33% muy por debajo del 95% de exigencia por parte de SQM.

Se sugiere realizar cambios estratégicos en el proceso de compras del área de abastecimiento de la empresa Vermeer Chile para evitar la alta dependencia existente con Vermeer Corporation, para ello se deben generar las siguientes acciones:

- Analizar y seleccionar nuevos proveedores para minimizar las constantes fallas en el abastecimiento y así lograr una competitividad optima y erradicar las quejas emitidas por el cliente, las cuales desprestigian a la empresa. Al realizar esta actividad se ha considerado los siguientes parámetros para seleccionar a un futuro proveedor.
 - Identificar la necesidad
 - Investigación y preselección
 - Solicitud de información / cotizaciones
 - Recepción y evaluación de las propuestas
 - Criterios de evaluación
 - Negociación y contratación
 - Seguimiento y evaluación de desempeño

Otro paso necesario para obtener una mejora cuantificable en el proceso es plasmar en las operaciones logísticas de la empresa Vermeer Chile, una optimización en el modelo, para adquirir estos bienes y minimizar los costos asociados. Abordando esta premisa, otro objetivo propuesto es aumentar la tasa del cumplimiento de entregas hasta cumplir con el indicador propuesto por el cliente (95%) y mantener este resultado a través del tiempo. Para ello se establece una propuesta que mejore la predicción de la demanda, debido a un funcionamiento erróneo del sistema de inventarios JIT. Es por esto, que se

generará una implementación de indicadores de gestión y fórmulas matemáticas con el objetivo de optimizar la gestión logística.

Como último objetivo para cumplir con la mejora en las entregas es buscar un nuevo lugar de almacenamiento con espacios destinados a recepción, almacenaje, picking y despacho de productos. Esta propuesta se encuentra supeditada

Para llevar a cabo esta etapa se generará un plan de acción (carta Gantt) que permita definir a los responsables de las acciones que se desempeñan en el proceso, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos. (ver anexo n° 7)

Ilustración 41: Carta Gantt propuesta

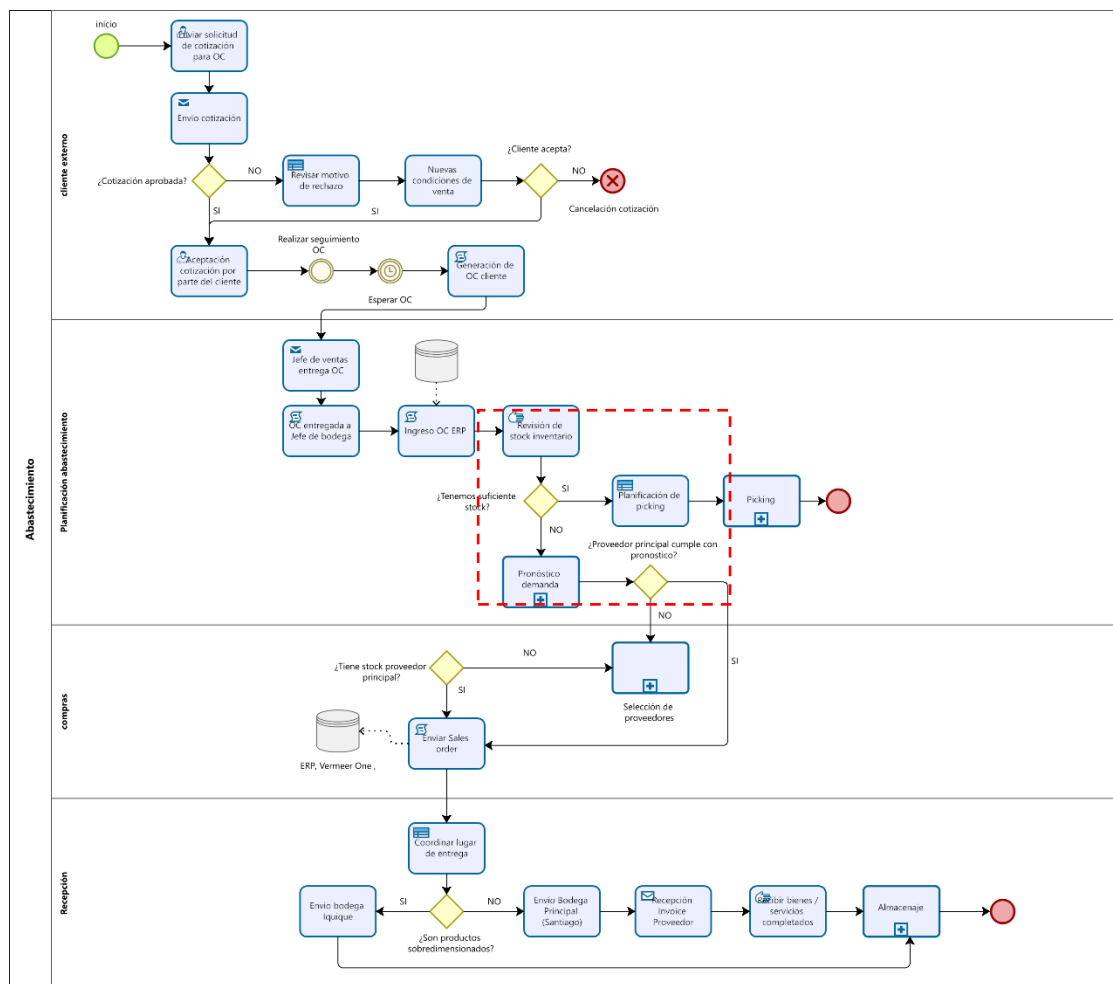
Nombre actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha final	mes 1				mes 2				mes 3				mes 4				mes 5				mes 6				mes 7				mes 8				mes 9				mes 10				mes 11				mes 12			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Análisis del proceso actual	Gerencias y jefe de logística	01-01-2025	31-01-2025	■	■	■	■																																												
Identificación de las causas raíz	Gerencias y jefe de logística	01-01-2025	31-01-2025	■	■	■	■																																												
Desarrollo de soluciones propuestas	Gerencias y jefe de logística	01-02-2025	30-03-2025					■	■	■	■	■	■	■	■																																				
Implementación del nuevo sistema	Equipo de proyecto y gerencia	01-04-2025	30-12-2025													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Medición propuesta	Equipo de logística	01-05-2025	30-12-2025																																																

Fuente: Autoría propia

6.1.2 Hacer (DO)

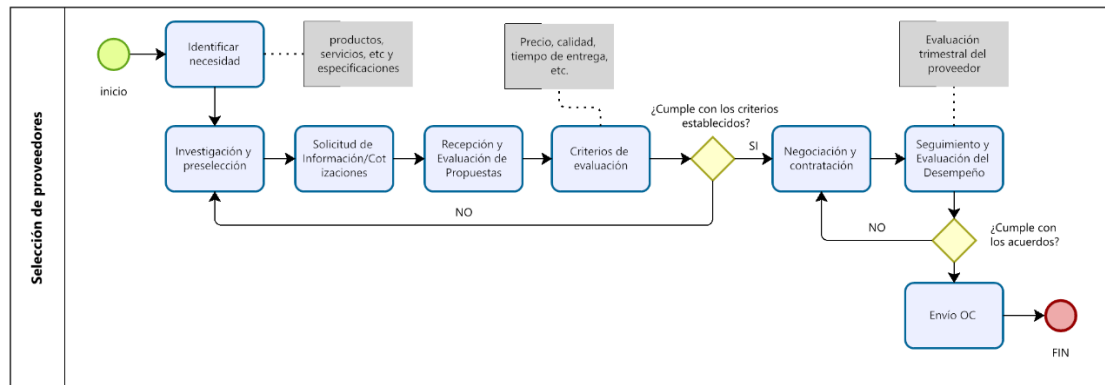
Al implementar estas propuestas relacionadas a una selección de nuevos proveedores y una metodología para pronosticar la demanda, se observa que el proceso de abastecimiento se observa más robusto y profesional en comparación al flujo actual en el abastecimiento de la empresa Vermeer Chile.

Ilustración 42: Diagrama de flujo proceso de abastecimiento TO BE (ver anexo 8)



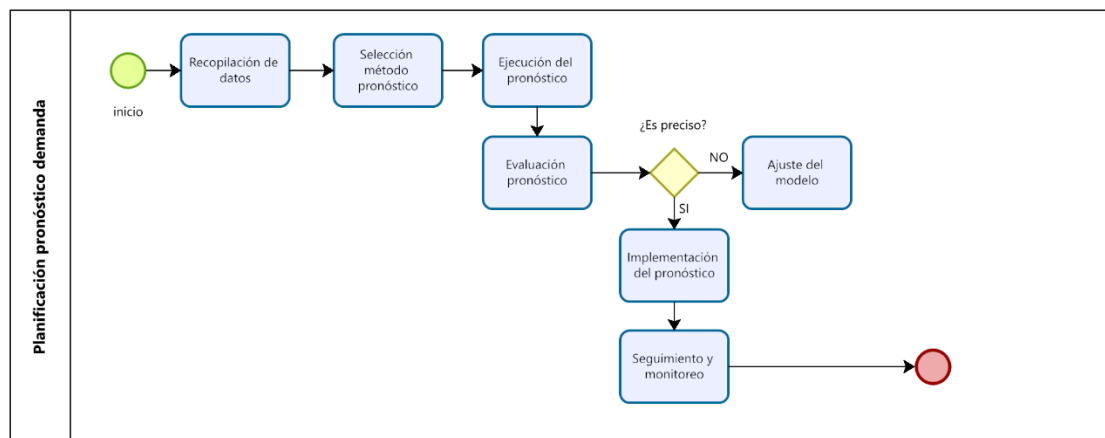
Fuente: Autoría propia

Ilustración 43: Diagrama de flujo selección de proveedores



Fuente: Autoría propia

Ilustración 44: Diagrama de flujo planificación de la demanda



Fuente: Autoría propia

Es por esto, que como primer paso, se considerará realizar un análisis de nuevos proveedores, que permitan mejorar el rendimiento en las entregas, tomando en cuenta los siguientes criterios:

Condiciones económicas:

- ✓ **Precio del producto, descuentos comerciales, transporte, seguros y portes.**

Condiciones de calidad:

- ✓ **Calidad del producto, plazo de entrega, facilidad de pago**

Al planificar se debe tener en cuenta el establecimiento de objetivos claros y medibles. Para ello, se buscará una reducción de un 15% en los tiempos promedio de entregas, en un plazo de 12 meses.

Tabla 17: Resultado análisis de proveedores

Factor	Ponderación (p)(%)	Vermeer EE.UU.		Vermeer Brasil (VLA)		Prov. Nacional Donaldson	
		Calificación	P * empresa	Calificación	P * empresa	Calificación	P * empresa
Precio	40	9	3,6	7	2,8	8	3,2
Calidad	30	8	3,2	7	2,8	9	3,6
Plazo entrega	10	3	1,2	6	2,4	10	4
Servicio	20	5	2	6	2,4	9	3,6
TOTAL	100	25	10	26	10,4	36	14,4

** Calificación proveedores del número 1 al 10

Fuente: Autoría propia

Al ser elegido el nuevo proveedor Donaldson se recomienda utilizar el método EOQ Probabilístico, ya que la demanda ha sido variable según el comportamiento en el año con un modelo de revisión continua, al tener una demanda variable al igual que sus tiempos de entrega.

Planteamiento problema:

Vermeer Chile es una empresa que distribuye repuestos para maquinaria pesada ha notado que la demanda de un repuesto específico, su código es el 152414001 llamado FILTER - SAFETY 16" CLEANER, el cual ha fluctuado considerablemente a lo largo del año. Los datos históricos de los últimos 12 meses muestran una demanda promedio (μ) de 180 unidades por mes, con una desviación estándar (σ) de 45 unidades. El tiempo de entrega de su proveedor también varía, con un promedio (μ_L) de 2 semanas y una desviación estándar (σ_L) de 1 semana.

La empresa opera con un sistema de revisión continua, donde se realiza un pedido cada vez que el inventario llega a un punto de reorden (ROP). Los costos asociados son los siguientes:

- **Costo de ordenar (S):** \$50.000 CLP por pedido.
- **Costo de mantener inventario (H):** \$5.000 CLP por unidad por mes.

- **Costo de faltante (B):** \$20.000 CLP por unidad faltante.

La empresa desea determinar:

1. La cantidad económica de pedido (EOQ).
2. El punto de reorden (ROP) que minimice los costos totales, considerando un nivel de servicio del 95%.
3. El inventario de seguridad.

Solución y Cálculos:

1. Cantidad Económica de Pedido (EOQ):

Como la demanda es variable, utilizamos la fórmula básica del EOQ, ya que esta se centra en minimizar los costos de ordenar y mantener, que siguen siendo relevantes incluso con demanda variable.

$$EOQ \text{ Óptimo} = Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

Donde:

- D = Demanda anual = 180 unidades/mes x 12 meses/año = 2.160 unidades/año
- S = Costo de ordenar = \$50.000 CLP/pedido
- H = Costo de mantener = \$5.000 CLP/(unidad/mes) x 12 meses/año = \$60.000 CLP (unidad/año)

$$EOQ \text{ Óptimo} = Q^* = \sqrt{\frac{2 * 2.160 * 50.000}{60.000}} = 60 \text{ unidades}$$

2. Punto de Reorden (ROP):

Para calcular el ROP con demanda y tiempo de entrega variables, necesitamos considerar la demanda durante el tiempo de entrega (DDLT) y el inventario de seguridad.

Demanda durante el tiempo de entrega (DDLT):

Como tanto la demanda como el tiempo de entrega son variables, la varianza de la demanda durante el tiempo de entrega se calcula como:

$$\sigma^2 DDLT = (\mu L * \sigma D)^2 + (\mu D * \sigma L)^2$$

Donde:

- μD = Demanda promedio mensual = 180 unidades/mes
- σD = Desviación estándar de la demanda mensual = 45 unidades/mes
- μL = Tiempo de entrega promedio = 2 semanas = 0.5 meses
- σL = Desviación estándar del tiempo de entrega = 1 semana = 0.25 meses

$$\sigma^2 DDLT = (0,5 * 45)^2 + (180 * 0,25)^2 = 506,25 + 2025 = 2531,25$$

$$\sigma DDLT = \sqrt{2531,25} = 50,31 \text{ unidades}$$

Inventario de Seguridad (IS):

El inventario de seguridad se calcula utilizando un factor de seguridad (Z) que corresponde al nivel de servicio deseado. Para un nivel de servicio del 95%, $Z \approx 1,645$ (se obtiene de una tabla de distribución normal estándar).

$$IS = Z * \sigma DDLT = 1,645 * 50,31 = 82,76 \approx 83 \text{ unidades}$$

Punto de Reorden (ROP):

$$ROP = (\mu D * \mu L) + IS$$

$$ROP = (180 * 0,5) + 83 = 173 \text{ unidades}$$

Vermeer debe realizar pedidos de aproximadamente 60 unidades del Filtro llamado FILTER - SAFETY 16" CLEANER cada vez que el inventario llegue a 173 unidades.

El inventario de seguridad de 83 unidades protege a la empresa contra la variabilidad en la demanda y el tiempo de entrega, asegurando un nivel de servicio del 95%, lo que significa que solo habrá un 5% de probabilidad de quedarse sin inventario durante el tiempo de entrega.

Al momento de realizar el cálculo total de los costos modelos de este problema, se debe considerar, los costos anuales de ordenar, mantener inventario, por faltantes.

1. Costo Anual de Ordenar:

- Número de pedidos por año = Demanda anual / EOQ = 2160 unidades/año / 60 unidades/pedido = 36 pedidos/año

$$N = \frac{2160}{60} = 36 \text{ pedidos al año}$$

- Costo Anual de Ordenar = 36 pedidos/año * \$50.000 CLP/pedido = \$1.800.000 CLP/año

$$\frac{2160}{60} * 50.000 = 1.800.000 \text{ CLP/Año}$$

2. Costo Anual de Mantener Inventario:

Para calcular el inventario promedio en un modelo de revisión continua con inventario de seguridad, utilizamos la siguiente fórmula:

- Inventario promedio = EOQ/2 + Inventario de seguridad

$$\frac{Q}{2} + IS = \frac{60}{2} + 83 = 113 \text{ unidades}$$

- Inventario promedio = 60 unidades / 2 + 83 unidades = 30 + 83 = 113 unidades

- Costo Anual de Mantener Inventario = 113 unidades * \$60.000 CLP/unidad/año = \$6.780.000 CLP/año

$$\left(\frac{Q}{2} + IS\right) * H = \left(\frac{60}{2} + 83\right) * 60.000 = 6.780.000 \text{ CLP/Año}$$

3. Costo Anual de Faltantes:

Este es el cálculo más complejo, ya que depende de la probabilidad de que la demanda durante el tiempo de entrega exceda el punto de reorden. Como estamos utilizando un nivel de servicio del 95%, sabemos que hay un 5% de probabilidad de que ocurra un faltante en cada ciclo de pedido.

Para calcular el número esperado de faltantes por año, necesitamos conocer la cantidad esperada de faltantes por ciclo de pedido.

Este cálculo requiere el uso de la función de pérdida de la distribución normal estándar, que se denota como $L(z)$.

$$z = \frac{(ROP - \mu DDLT)}{\sum ddlt}$$

Donde:

- ROP = Punto de reorden = 173 unidades
- $\mu DDLT$ = Demanda promedio durante el tiempo de entrega = $\mu D * \mu L$ = 180 unidades/mes * 0.5 meses = 90 unidades
- $\sigma DDLT$ = Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega = 50,31 unidades

$$z = \frac{(170 - 90)}{50,31} = 1,59$$

Como ya usamos este valor de z (1,59) para obtener el inventario de seguridad con un nivel de servicio del 95%, esto significa que estamos considerando el 5% de la cola superior de la distribución normal.

Para $z = 1,59$; $L(z) \approx 0,027$ (Este valor se obtiene de tablas de la función de pérdida o con software estadístico) ver anexo n° 8

- Número esperado de faltantes por ciclo de pedido

$$\sigma DDLT * L(z) = 50,31 * 0.027 = 1,36 \text{ unidades}$$

- Número esperado de faltantes por año

Número de pedidos por año * Número esperado de faltantes por ciclo de pedido
= 36 pedidos/año * 1,36 unidades/pedido = 48,96 unidades/año $\approx$ 49 unidades/año

$$N * (\sigma DDLT * L(z)) = 48,96 \approx 49 \text{ unidades}$$

- Costo Anual de Faltantes

49 unidades/año * \$20.000 CLP/unidad = **\$980.000 CLP/año**

4. Costo Total Anual:

Costo Total Anual = Costo Anual de Ordenar + Costo Anual de Mantener Inventario + Costo Anual de Faltantes

$$CT = 1.800.000 + 6.780.000 + 980.000 = 9.560.000/CLP \text{ Año}$$

Siguiendo esta política de inventario, la empresa incurrirá en un costo total anual estimado de \$9.560.000 CLP. Este valor representa el costo mínimo esperado considerando la variabilidad de la demanda y el tiempo de entrega, manteniendo un nivel de servicio del 95%. Es importante monitorear continuamente estos parámetros y ajustar el modelo según sea necesario para mantener la eficiencia del sistema de inventarios.

Tabla 18: Resumen resultados calculo nuevo inventario filtro

Resumen	
Cantidad optima (unidad)	60
Punto de reorden (unidad)	173
Inventario de seguridad (unidad)	83
Nº pedidos al año (veces)	36
Costo anual por ordenar (\$)	\$ 1.800.000
Costo anual por mantener (\$)	\$ 6.780.000
Calculo anual faltantes (\$)	\$ 980.000
Nº esperado de faltantes (unidad)	49
Costo anual (\$)	\$ 9.560.000

Fuente: Autoría propia

Para completar las propuestas de mejora es imprescindible aplicar estos nuevos indicadores Clave de Desempeño (KPI) en el área de abastecimiento. Por la cantidad de flujo de información existente y la importancia que tiene este proceso en la cadena de suministro permitirá asegurar un funcionamiento eficiente y optimizar los costos operativos.

Tabla 19: KPI Nivel de cumplimiento

Indicador	Nivel de cumplimiento proveedores
Descripción	Consiste en calcular la efectividad de las entregas de las mercancías por parte del proveedor
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula	$\frac{\text{Productos recibidos fuera de tiempo}}{\text{Total pedidos recibidos}} * 100$
Periodicidad	Mensual
Impacto (comentario)	Identifica el nivel de efectividad de los proveedores de la empresa y que están afectando el nivel de las recepciones oportunas de la mercancía en la bodega de almacenamiento
Límite inferior	96 a 100% (ideal)
Límite superior	95 a 90% (aceptable)
Plan de contingencia	Realizar una auditoría al proveedor para identificar las causas de los incumplimientos.

Fuente: Autoría propia

Tabla 20: KPI Costo de adquisición

Indicador	Costo de adquisición
Descripción	Costo total asociado a la compra de un material o servicio, incluyendo el precio del producto, los costos de transporte, los costos administrativos, etc.
Unidad de medida	Unidad monetaria y unidad del producto (ejemplo: USD/Unidad)
Fórmula	$\frac{\text{Unidad monetaria}}{\text{Unidad de producto}}$
Periodicidad	Mensual
Impacto (comentario)	Permite evaluar la competitividad de los precios y la eficiencia en la negociación con proveedores.
Límite inferior	El menor costo posible sin comprometer la calidad y el cumplimiento. Se establece en base a estudios de mercado y negociaciones con proveedores. (ideal)
Límite superior	Un costo que aún permite mantener la rentabilidad del negocio. (aceptable)
Plan de contingencia	Evaluar alternativas con proveedores que ofrezcan precios más competitivos. Buscar mejores precios y condiciones de pago.

Fuente: Autoría propia

Tabla 21: KPI Rotación de inventario

Indicador	Rotación de inventario
Descripción	Número de veces que el inventario se vende o se utiliza en un período determinado.
Unidad de medida	Veces/Período (ej. Veces/Año).
Fórmula	$\text{Rotación inv} = \frac{\$ \text{ productos vendidos}}{\text{Valor promedio inventario}}$
Periodicidad	Trimestral
Impacto (comentario)	Dependerá del movimiento generado en las ventas de los productos bajo un periodo a analizar. Si es alta se genera un incremento
Límite inferior	Depende del tipo de industria y producto. Un valor alto indica una gestión eficiente del inventario, por ejemplo 6 o más (ideal)
Límite superior	Depende del tipo de industria y producto. Se debe establecer un valor que asegure la disponibilidad del material sin generar sobre stock excesivo. Por ejemplo 4 (aceptable)
Plan de contingencia	Revisar las previsiones de demanda para ajustar los niveles de inventario. Ajustar los parámetros de control de inventario, como el punto de reorden y la cantidad de pedido.

Fuente: Autoría propia

Tabla 22: KPI Tasa de defectos productos recibidos

Indicador	Tasa de defectos productos recibidos
Descripción	Consiste en calcular el porcentaje de los productos recibidos con defectos, golpes, aplastamientos, etc.
Unidad de medida	Porcentaje
Fórmula	$\frac{n^{\circ} \text{ productos defectuosos}}{\text{Total productos recibidos}} * 100$
Periodicidad	Mensual
Impacto (comentario)	Evalúa la calidad de los productos recibidos y el desempeño de los proveedores.
Límite inferior	100% (ideal)
Límite superior	99 al 95% (aceptable)
Plan de contingencia	Contactar al proveedor para identificar la causa de la falta de calidad del envío y exigir un plan de acción correctivo. Evaluar la posibilidad de adquirir el material con otro proveedor

Fuente: Autoría propia

6.1.3 Verificar (Check)

En esta etapa de la metodología, el monitoreo constante de los indicadores de gestión es crucial. Se realizará un análisis mensual comparando los resultados obtenidos con el objetivo establecido del 95% de entregas completas y efectivas.

Durante esta fase, se efectuará el seguimiento de los Indicadores Clave de Desempeño (KPI's) definidos en la etapa de "Hacer". El análisis comparativo entre los valores reales y los umbrales preestablecidos (límites superior e inferior) permitirá determinar el nivel de riesgo. La superación del umbral inferior, señalizada con una "luz amarilla", requerirá la implementación de medidas correctivas. En caso de superar el umbral superior, indicada con una "luz roja", se implementarán acciones de emergencia con el objetivo de rectificar y subsanar la situación

Para ejemplificar de una forma más gráfica, se diseña un tablero de rendimiento en donde se observan las condiciones necesarias, que dependiendo de la evaluación se aplicarán acciones que ayuden a un accionar más rápido y eficiente para mejorar el indicador seleccionado en esta propuesta.

Tabla 23: Límites inferior y superior KPI's

Indicador	Óptimo	Alerta	Emergencia
Nivel de cumplimiento de proveedores	100% - &	80% - 99%	0% - 79%
Costo de adquisición	40% - 65%	66% - 80%	81% - 90%
Rotación de inventario	8% - 6%	3% - 5%	0% - 2%
Tasa de defectos productos recibidos	100% - &	99% - 95%	94% - 80%

Fuente: Autoría propia

Tabla 24: Acciones preventivas y emergencia KPI's

Indicador	Acciones preventivas	Acciones de emergencia
Nivel de cumplimiento de proveedores	-Realizar una auditoría al proveedor para identificar las causas de los incumplimientos.	-Informar a la alta dirección sobre la situación y solicitar apoyo para la toma de decisiones y la gestión de la crisis.
Costo de adquisición	-Simplificar los procesos de compra, automatizar tareas y reducir la burocracia.	-Evaluar si es necesario ajustar los precios de venta para mantener la rentabilidad.
Rotación de inventario	-Revisar las previsiones de demanda para ajustar los niveles de inventario. -Ajustar los parámetros de control de inventario, como el punto de reorden y la cantidad de pedido	-Negociar con los proveedores la devolución de parte del inventario. -Investigar las causas que llevaron a la acumulación de inventario para evitar que se repita en el futuro.
Tasa de defectos productos recibidos	-Contactar al proveedor para identificar la causa de la falta de calidad del envío y exigir un plan de acción correctivo. -Evaluar la posibilidad de adquirir el material con otro proveedor	-Ofrecer compensaciones a los clientes que hayan recibido productos defectuosos (ej. devoluciones, reembolsos, descuentos, cambios).

Fuente: autoría propia

6.1.4 Actuar (Act)

En esta última etapa del ciclo de Deming, Vermeer deberá realizar una estandarización de sus procedimientos claves en el área de abastecimiento en forma de documento, donde se observen las acciones realizadas, los datos que hayan sido recopilados y los resultados obtenidos.

Se sugiere implementar una política de certificación de inventarios al seleccionar un nuevo proveedor, al ser una decisión estratégica para Vermeer Chile, es importante tener el control desde el comienzo y una buena comunicación con el proveedor escogido.

6.1.4.1 Política certificación de inventarios

Para garantizar que los proveedores permitan alcanzar los objetivos señalados anteriormente se debe establecer unos criterios de selección donde se busque que estos tengan la capacidad de suministrar las cantidades que la empresa requiere, que tenga capacidad logística para tener entregas oportunas, además de responder a las solicitudes de compras esporádicas. Entre los criterios que se deben considerar figuran:

- ✓ Experiencia: Corresponde a compromisos y contratos ejecutados en los últimos 3 años de la empresa. Para demostrar la experiencia puede acreditarla con cartas de otros clientes.
- ✓ Propuesta Económica - Precio: Se considerará el valor de la oferta económica de bienes / servicios.
- ✓ Estados Financieros: Información acerca del estado financiero del proveedor (Estados, balances, etc.)
- ✓ Propuesta Técnica: Se considera las condiciones del producto, transporte, almacenamiento, y en sí todo aquello que afecte o beneficie el suministro de los productos requeridos por Vermeer Chile, sean bienes, insumos, marketing, etc.

- ✓ Términos Legales: Todos los documentos que respaldan el funcionamiento de la empresa desde el punto de vista legal tanto comercial o de calidad.

La gerencia de la empresa y los responsables de la negociación deben llegar a un acuerdo con los proveedores en materia de costos, así como descuentos por volumen, pronto pago y reincidencia en compra, lo cual tendrá una incidencia directa en el costo del inventario.

Como política de compras a proveedores se establece que el costo por tonelada en las compras adicionales no puede exceder en un 5% el costo de las compras en grandes volúmenes

Si la compra se realiza en el mismo mes se deberá respetar los valores pactados. Si se presenta un incremento en el costo de las toneladas para compras adicionales en un mes que supere el 5% se deberá evaluar otros proveedores a fin de obtener descuentos que implica incurrir en dichos costos adicionales.

Un aspecto que se debe considerar en las condiciones de negociación y que incide en el proceso de compras es la fluctuación de los precios de los productos o insumos para las maquinas que se encuentran en las faenas mineras de su cliente y en caso de que estos productos sean importados se verá afectado por aspectos como la tasa de cambio, por ende la programación de las compras deberá considerar estos elementos externos que no se reflejan en las cantidades pronosticadas pero que si incide en los costos incurridos.

7 ANÁLISIS ECONÓMICO

7.1 Costos de la propuesta

Los costos asociados a esta propuesta están separados por infraestructura e inventario nuevo adquirido tomando las estimaciones de demanda existentes de la empresa Vermeer Chile el año 2024.

En cuanto a la infraestructura, se recomienda mantener la ubicación actual de sus oficinas y bodegas debido a su estratégica conectividad con las principales rutas de la ciudad.

El desglose de costos es el siguiente:

Tabla 25: Inversión inicial nueva bodega

Inversión Inicial			
Ampliación de Bodegaje:	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Diseño lay out bodega nueva	\$ 800.000	1	\$ 800.000
Compra transpaleta manual	\$ 159.000	1	\$ 159.000
Compra apilador eléctrico	\$ 2.890.000	1	\$ 2.890.000
Arriendo grúa horquilla	\$ 165.990	1	\$ 165.990
Compra rack nuevos (cap. 1500 kilos) 15 posiciones	\$ 599.990	5	\$ 2.999.950

Tabla 26: Costos anuales propuesta nueva bodega

Costos Recurrentes Anuales			
Ampliación de Bodegaje:	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Arriendo bodega nueva (350 m2)	\$ 3.200.000	12	\$38.400.000
Mantenición de equipos	\$ 200.000	1	\$ 200.000

Fuente: Autoría propia

Tabla 27: Costos nuevo inventario sugerido

Inversión Inventario			
FILTER - SAFETY 16" CLEANER	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Costo anual por ordenar	\$ 1.800.000	1	\$ 1.800.000
Costo anual mantención de inventario	\$ 6.780.000	1	\$ 6.780.000
Costo anual por faltantes	\$ 980.000	1	\$ 980.000
			\$ 9.560.000

Fuente: Autoría propia

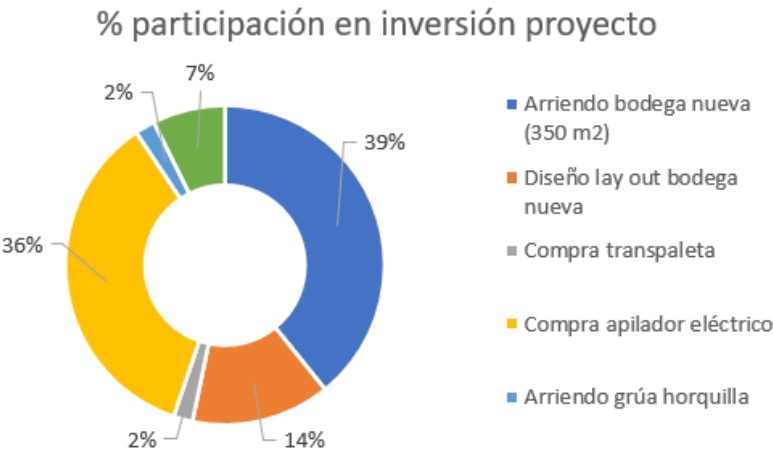
Tabla 28: Desglose costos propuesta de mejora en 1 año

Ampliación de Bodegaje	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5
Arriendo bodega nueva (350 m2)	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000
Diseño lay out bodega nueva	\$ 1.150.000	\$0	\$0	\$0	\$0
Compra transpaleta	\$0	\$ 159.000	\$0	\$0	\$0
Compra apilador eléctrico	\$0	\$ 2.890.000	\$0	\$0	\$0
Arriendo grúa horquilla	\$0	\$0	\$ 165.990	\$0	\$0
Compra rack nuevos (cap. 2000 kilos) 20 posiciones	\$0	\$ 2.999.950	\$0	\$0	\$0
Mantenición de equipos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Totales	\$ 4.350.000	\$ 9.248.950	\$ 3.365.990	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000

mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$200.000
\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000	\$ 3.400.000

Fuente: Autoría propia

Ilustración 45: % participación costos propuesta



Fuente: Autoría Propia

7.2 Beneficios estimados de la propuesta

La implementación de esta propuesta representa una oportunidad para transformar la relación de Vermeer Chile con SQM y optimizar sus operaciones internas.

Los beneficios estimados incluyen:

- ✓ La mitigación del problema actual que afecta la reputación y el prestigio de la empresa, generando mayor confianza y credibilidad ante SQM;
- ✓ El fortalecimiento de la relación comercial con SQM, consolidando a Vermeer Chile como un socio estratégico confiable y valioso; ;
- ✓ La implementación del cross-docking para minimizar los costos de inventario y almacenamiento mediante el aprovechamiento eficiente del espacio; y lo más importante, el flujo expedito de los productos al cliente final
- ✓ La recuperación de ingresos perdidos por incumplimiento de entregas, estimados en USD \$93.302,55 (equivalentes a \$90.730.199 CLP según la tasa de cambio del 11-12-2024).

Este último punto representa un impacto financiero directo y significativo que justifica la inversión en la propuesta.

7.3 Análisis costo-beneficio

Luego del análisis realizado a los costos y beneficios del proyecto de mejora, es importante que exista una comparación clara, de manera objetiva, los costos (sean monetarios o no) y los beneficios (tangibles o intangibles) que permitan generar decisiones estratégicas y racionales.

Además permite justificar las inversiones que se plantean para proponer la mejora del problema.

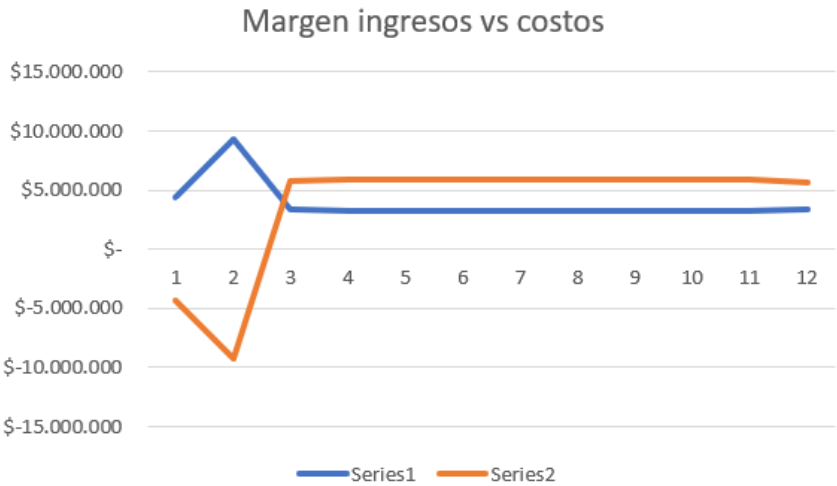
Es sabido que los cambios que se proponen no influyen como una propuesta de valor para el cliente de manera directa, lo que aporta ese valor es el servicio que se entrega.

Tabla 29: Resumen ingresos - egresos Vermeer Chile 2024

Tiempo	Ingresos	Egresos
mes 1	\$0	\$ 4.350.000
mes 2	\$0	\$ 9.248.950
mes 3	\$ 9.073.020	\$ 3.365.990
mes 4	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 5	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 6	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 7	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 8	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 9	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 10	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 11	\$ 9.073.020	\$ 3.200.000
mes 12	\$ 9.073.020	\$ 3.400.000
Totales	\$90.730.200	\$45.964.940

Fuente: Autoría propia

Ilustración 46: Margen ingresos – costos



Fuente: Autoría propia

Como se observa en la tabla y gráfico, los primeros dos meses propuestos para la mejora de este proceso, ha de realizarse una mayor inversión, en la nueva adquisición de oficinas y bodegas. Esta inversión concentra el 75 % del capital requerido para la mejora.

Desde el mes n°2 hasta el mes n°12 se ve proyectado el aumento en los ingresos a medida que se cumplan las entregas atrasadas.

Para determinar la factibilidad del proyecto se han sustraído los siguientes valores

Ingresos retenidos en órdenes de compra no facturados en el periodo:
\$90.730.199

Multa cliente por insuficiencia abastecimiento: \$24.321.650

Costos de propuesta: \$45.964.940 (anual)

$$\frac{90.730.199 - 24.321.650}{45.964.940} = \frac{66.408.549}{45.964.940} = 1.44$$

- ✓ **RBC > 1 = Los beneficios superan los costos, por lo que la propuesta debe ser considerada.**
- ✓ **Por cada CLP que se invierte en el proyecto se espera recibir una utilidad de 1,44, por lo tanto esta propuesta puede ser llevada a cabo.**

Si consideramos el nuevo inventario propuesto para mejorar las entregas por parte del proveedor nacional:

$$\frac{90.730.199 - 24.321.650 - 9.560.000}{45.964.940} = \frac{56.848.549}{45.964.940} = 1.24$$

- ✓ **RBC > 1 = Los beneficios superan los costos, por lo que la propuesta debe ser considerada.**
- ✓ **Por cada CLP que se invierte en el proyecto se espera recibir una utilidad de 1,24, por lo tanto esta propuesta puede ser llevada a cabo.**

8 CONCLUSIÓN

El presente proyecto de título se centró en el análisis y la propuesta de mejora del proceso de abastecimiento de Vermeer Chile, el cual presentaba deficiencias críticas que afectaban negativamente su relación comercial con SQM y su rentabilidad.

El análisis realizado, mediante la aplicación de la matriz de riesgos y el análisis de Pareto, identificó tres causas principales asociadas a la ineficiencia en las entregas por parte del proveedor (casa matriz): escaso análisis de la demanda, falta de planificación estratégica de abastecimiento e implementación inadecuada del JIT. Estas deficiencias generaban retrasos en las entregas, lo que resultaba en multas significativas por parte de SQM, afectando el margen de ganancia de Vermeer Chile.

Para abordar esta problemática, se propuso una estrategia que incluye la ampliación de la infraestructura de bodegaje para optimizar el almacenamiento y permitir la implementación del cross-docking. Además de sugerir el uso de nuevos indicadores de gestión entreguen una mayor robustez a la información para realizar una correcta toma de decisiones.

Otro punto abordado es una nueva propuesta de gestión de inventario contemplando el método EOQ con revisión continua para minimizar la brecha existente y anticipar las necesidades del mercado y optimizar la planificación del abastecimiento.

La implementación de estas medidas se traducirá en múltiples beneficios para Vermeer Chile. Se espera una mayor fluidez en los procesos operativos, una mejora significativa en la relación comercial con SQM, consolidando a Vermeer Chile como un socio estratégico confiable, y la recuperación de ingresos perdidos por incumplimiento de entregas, estimados en USD \$93.302,55 (equivalentes a \$90.730.199 CLP según la tasa de cambio del 11-12-2024). La implementación del cross-docking permitirá minimizar los costos de inventario y almacenamiento, optimizando el espacio disponible.

En resumen, este proyecto busca transformar el proceso de abastecimiento de Vermeer Chile, generando un impacto positivo en su rentabilidad, su relación con SQM y su prestigio en el mercado. Se espera que la implementación de las propuestas contribuya a la mitigación de las desviaciones identificadas a corto y mediano plazo, garantizando así la estabilidad y el desarrollo de la organización.

Al realizar el análisis de costo beneficio de esta mejora, considerando estas medidas, se ha llegado a la conclusión de que la propuesta es viable de realizar, ya que la implementación es económica y entrega un nivel de rentabilidad suficiente para ser llevada a cabo, con un factor de $1,44 > 1$

Considerando una incorporación de nuevo calculo de inventario que sería suplido por un proveedor nacional, el factor de fiabilidad sería de $1,22 > 1$

9 BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro* (Vol. quinta edición). (E. Q. Duarte, Ed.) Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson Prentice Hall. Obtenido de https://laclasedotblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h-_ballou.pdf
- Bowersox, D. C., & Cooper, M. (2002). *Supply Chain Logistics Management* (1° ed.). New York, Estados Unidos: McGraw Hill. Recuperado el 12 de 2024, de <https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/259-Supply-Chain-Logistics-Management-Donald-J.-Bowersox-David-J.-Closs-M.-Bixby-Cooper-Edisi-1-2002.pdf>
- computrabajo. (09 de 12 de 2024). *salarios administrativo logistica*. Obtenido de Consulta el salario medio de Administrativo logística en Chile: <https://cl.computrabajo.com/salarios/administrativo-logistica>
- Culture, S. (2024). *Safety Culture*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/diagrama-ishikawa/>
- Díaz, C. A. (2017). *Gestión de la Cadena de Abastecimiento* (1° edición ed.). (F. U. Andina, Ed.) Bogotá, Colombia: Areandino. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/server/api/core/bitstreams/7d2d0f14-b4d0-4469-9677-f57604b3d966/content>
- Donald J. Bowersox, D. J. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros* (segunda edición ed.). Ciudad de México, D.F, México: McGraw Hill. Obtenido de [file:///C:/Users/ignac/AppData/Local/Temp/Rar\\$Dla20456.13543/Administraci%C3%B3n%20Log%C3%ADstica%20de%20la%20cadena%20de%20suministros.pdf](file:///C:/Users/ignac/AppData/Local/Temp/Rar$Dla20456.13543/Administraci%C3%B3n%20Log%C3%ADstica%20de%20la%20cadena%20de%20suministros.pdf)
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 55-78.

Obtenido de
file:///C:/Users/ignac/OneDrive/Escritorio/administraci%C3%B3n%20del
%20inventario.pdf

Ecovadis. (2024). *Evaluación de proveedores*. Obtenido de Ecovadis:
<https://ecovadis.com/es/glossary/supplier-evaluation/#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20proveedores%20es,de%20los%20mejores%20proveedores%20disponibles>.

Fernández, E. (29 de 11 de 2022). *anfix*. Obtenido de anfix, ¿Qué es el Principio de Pareto? La Ley del 80/20: <https://www.anfix.com/blog/que-es-el-principio-de-pareto>

García, L. A. (2011). *Gestión logística integral, las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Bogota, D.C, Colombia: ECOE Ediciones. Obtenido de
file:///C:/Users/ignac/AppData/Local/Temp/Rar\$Dla20456.14471/Gestion%20Logistica%20Integral.pdf

Gestiondeoperaciones.net. (25 de 05 de 2015). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de Blog sobre la Gestión e Investigación de Operaciones con tutoriales y ejercicios resueltos.:
<https://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/caracteristicas-de-un-sistema-de-revision-periodica-de-inventarios-o-modelo-p/>

Lanix, E. (2019). *CRM y ERP, características y diferencias*. Recuperado el 29 de 12 de 2024, de <https://www.lanixerp.cl/lanixerp/crm-y-erp-caracteristicas-y-diferencias/#:~:text=Pero%20%C2%BFcu%C3%A1les%20son%20las%20diferencias,una%20mejor%20planificaci%C3%B3n%20y%20gesti%C3%B3n>

Lopez Aparicio, J. M. (2013). *Gestión Logística y Comercial*. (S. edición, Ed.) Madrid, Madrid, España: McGraw -Hill. Obtenido de
file:///C:/Users/ignac/AppData/Local/Temp/Rar\$Dla20456.14805/Gestion%20Logistica%20Y%20Comercial.pdf

MAERSK. (23 de 02 de 2024). <http://maersk.com>. Recuperado el diciembre de 2024, de <https://www.maersk.com/es-mx/logistics-explained/supply-chain-management/2024/02/23/essential-guide-to-supply-chain-management>

Manquilef, F. (2018). MODELO DE GESTIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS DE COMERCIAL E INDUSTRIAL LIBESA. *TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS*. Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana, Chile. Recuperado el 04 de 12 de 2024, de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/164037/Modelo-de-gesti%C3%B3n-para-el-abastecimiento-de-productos-de-comercial-e-industrial-Libesa-Ltda..pdf>

Manzano, O., González, Y., & Peñaranda, M. (2015). *Tecnologías y sistemas de información como soporte al proceso de gestión del conocimiento* (Vol. 19). (Tecnura, Ed.) Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.SE1.a15>

MECALUX. (2025). *¿Qué es el cross-docking? Cómo funciona y tipos*. Obtenido de <https://www.mecalux.cl/blog/cross-docking-que-es>

MIRO. (2024). *miro*. Obtenido de miro, Diagrama BPMN: <https://miro.com/es/diagrama/que-es-bpmn/#%C2%BFqu%C3%A9-es-un-diagrama-bpmn?>

Ortega, C. (2024). <https://www.questionpro.com/>. Obtenido de Ciclo Deming: Qué es, usos y mejores prácticas: <https://www.questionpro.com/blog/es/ciclo-deming/>

RAE. (2024). *Real Acedamia Española*, 23° Versión. (RAE, Editor) Obtenido de Diccionario de la Lengua Española: <https://dle.rae.es/eficiencia>

Rincón, R. (06 de 12 de 2024). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su gestión. (U. EAFIT, Ed.) *Revista Universidad EAFIT*, 34, 49.

Obtenido de universidad EAFIT:
<https://repository.eafit.edu.co/items/b3b8abb5-81e9-4dbf-9aa6-e624809df946>

Riveros, A. (26 de 07 de 2023). *Matriz de riesgos: Guía completa sobre qué es, cómo crear una y herramientas complementarias*. Obtenido de EALDE:
<https://www.ealde.es/como-elaborar-matriz-de-riesgos/>

Tejada, A., Prado, M., Cardenas, A., Cabrejos, R., Tamara, P., & Rojas, N. (2022). *Gestión de compras y almacenamiento en la logística*. Guayaquil, Ecuador: Compás. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/779/1/ii.pdf>

10 LINKOGRAFÍA

Optimización de inventarios aplicando Investigación de Operaciones, RECAI
Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Infomática, vol. 12,
núm. 34, pp. 1-15, 2023
<https://www.redalyc.org/journal/6379/637974848003/html/>

Modelado para ejecución, BIZAGI Studio, 2024

https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Modelo de cantidad económica EOQ

<https://www.ingenioempresa.com/modelo-de-cantidad-economica-eoq/>

Lote Económico de Compra (EOQ)

<https://docentefelipegutierrezcerda.blogspot.com/2021/02/lote-economico-de-compra.html>

Características de un Sistema de Revisión Periódica de Inventarios o Modelo P

<https://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/caracteristicas-de-un-sistema-de-revision-periodica-de-inventarios-o-modelo-p/>

Indicadores de gestión logística

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-mayor-de-san-marcos/gestion-de-procesos/indicadores-de-la-gestion-logistica/67145728>

¿Qué es el diagrama de Ishikawa?

<https://aticaingenieria.cl/que-es-el-diagrama-de-ishikawa/>

Diagrama de Pareto, ¿Qué es, y cómo se construye?

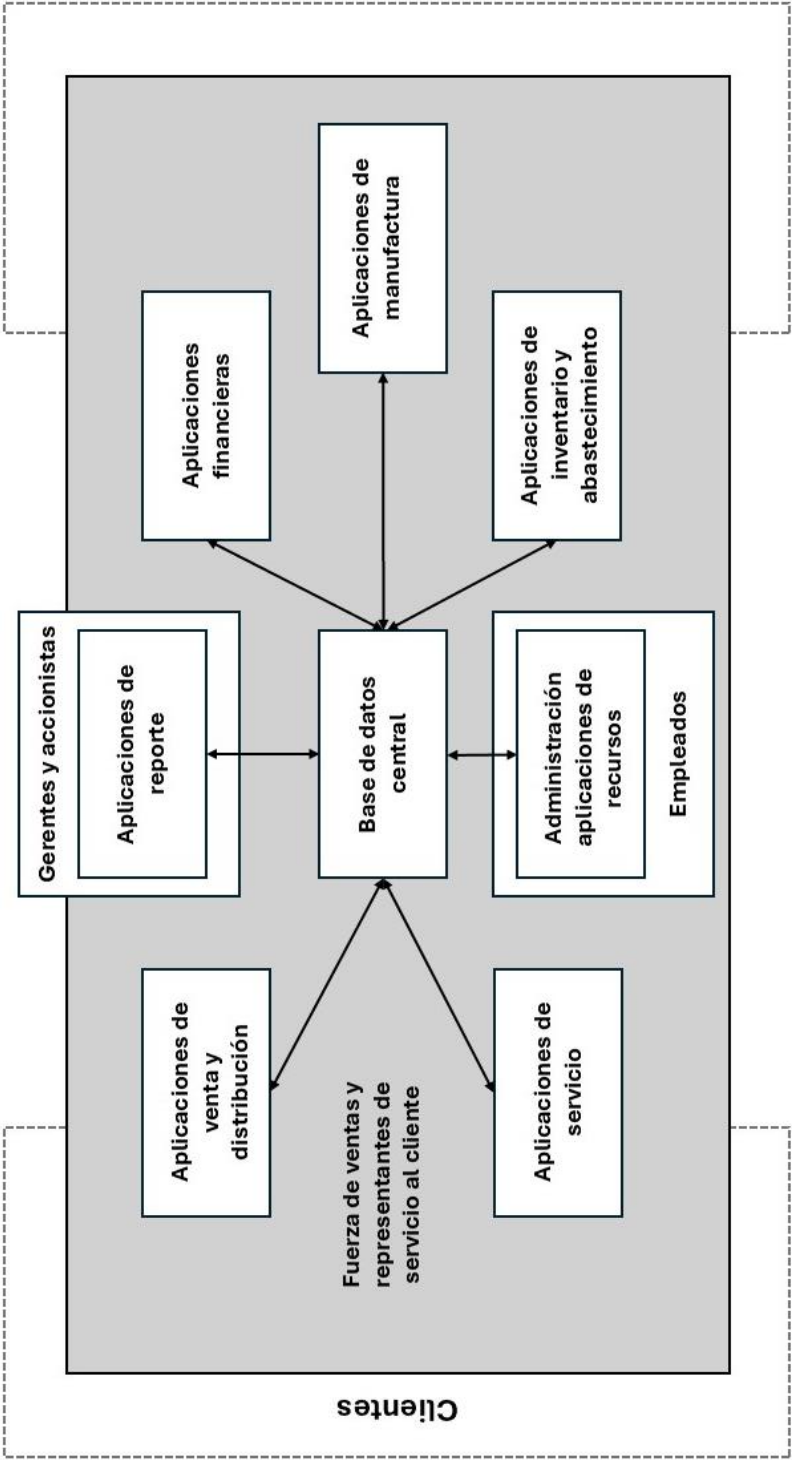
https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/#google_vignette

Función Perdida Normal Unitaria

<https://es.scribd.com/doc/263150903/Funcion-dEste-Perdida-Normal-Unitaria>

11 ANEXOS

Anexo n°1: Arquitectura ERP



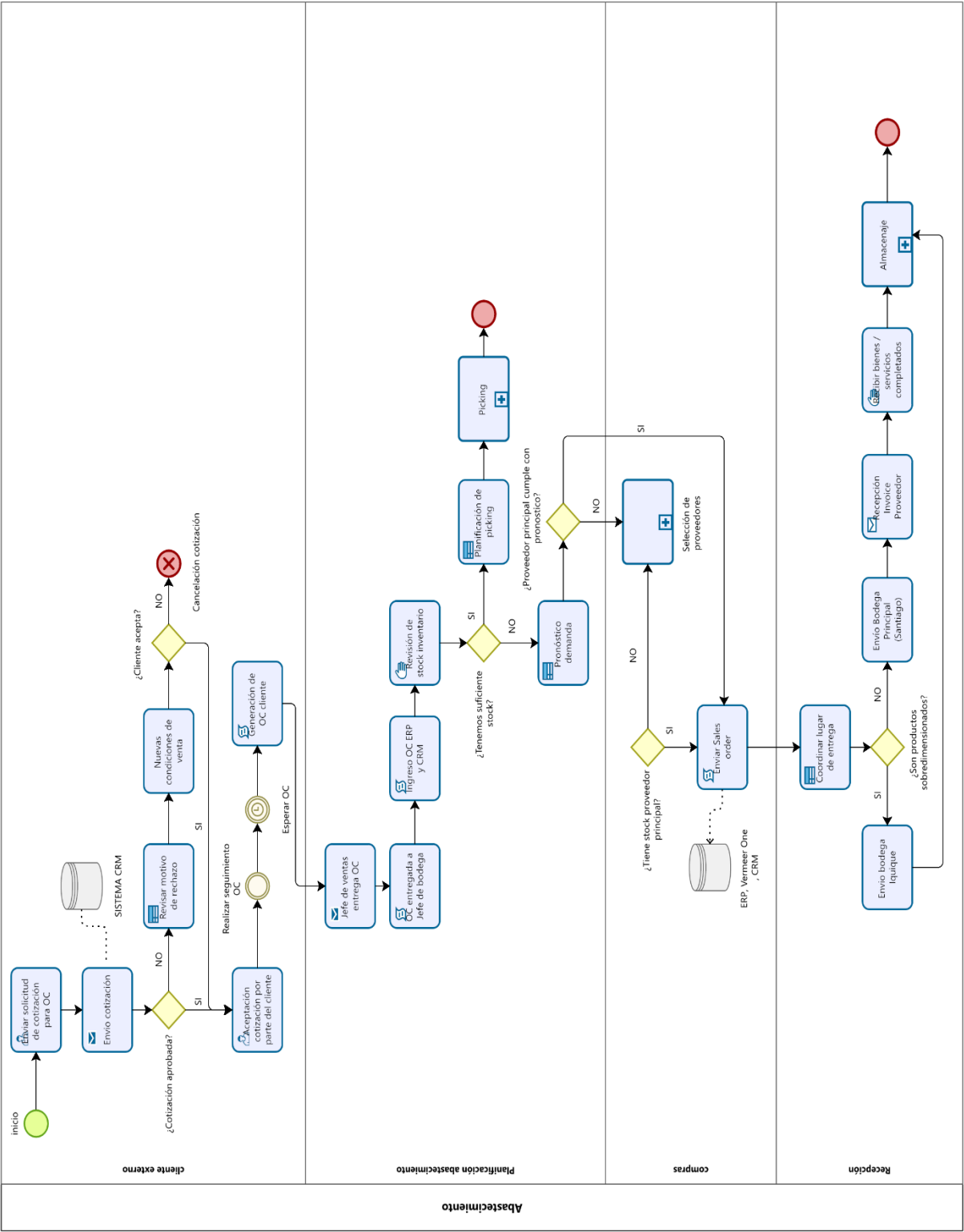
Anexo n° 2: Sales Order Vermeer Chile

Purchase Order number: SQM-7000002017
Order Type: Emergency Order - International
Shipper #:
Shipping Carrier: AIR FREIGHT
Overweight Carrier:
Hazardous Carrier:
Ship To: Vermeer Chile SpA
Customer Code: 338~856~85600
Address Line 1: Av. Americo Vespuccio 1980
Address Line 2: Oficina 401-01. Conchali.
Address Line 3:
Address Line 4:
Address Line 5:
Address Line 6:
City: Santiago
State/Province: RM
Postal code: 8540000
Country Code: CHILE
Email:
Phone Number: +56 9 6193 1714
Notes:

#	Part No.	Description	Qty	List Price (USD)	Your Price (USD)	Your Total Price (USD)
1	152414001	FILTER - SAFETY - 16" CLEANER	45	56.77	41.44	1864.80

Subtotal price: 2554.65
Subtotal cost: 1864.80

Anexo n°3: Diagrama de flujo Proceso de Abastecimiento Vermeer Chile AS-IS



Anexo n° 4: Encuesta causas y efectos cliente SQM y Vermeer



Alexander Ribot Espinoza

Causas Insuficiencia entrega cliente SQM

alexander.ribot@vermeer-chile.com [Cambiar cuenta](#) 

 No compartido

** Indica que la pregunta es obligatoria*

Nombre y Apellido *

Tu respuesta

Correo Electrónico *

Tu respuesta

Área de trabajo *

- ☐ Asistente administrativo
- ☐ Gerente de Logística y Distribución
- ☐ Gerente de Finanzas
- ☐ Operarios de bodega
- ☐ Encargado de Ventas

¿Cuál cree ud. que es la principal causa de la insuficiencia en las entregas?

Columna 1

Falta de capacidad de entregas por
insuficiencia de stock

☐

Escaso análisis de demanda

☐

Decisiones estratégicas erradas

☐

La gestión por procesos es ineficiente

☐

Retraso fechas de entregas programadas
aeropuerto

☐

Aumento costos del transporte y
almacenaje

☐

Fluctuación de la Tasa de cambios

☐

Falta de coordinación y comunicación

☐

Excesiva burocracia generación de compras

☐

Poca confiabilidad

☐

Poco espacio de almacenaje

☐

Tecnología insuficiente

☐

Daños al producto

☐

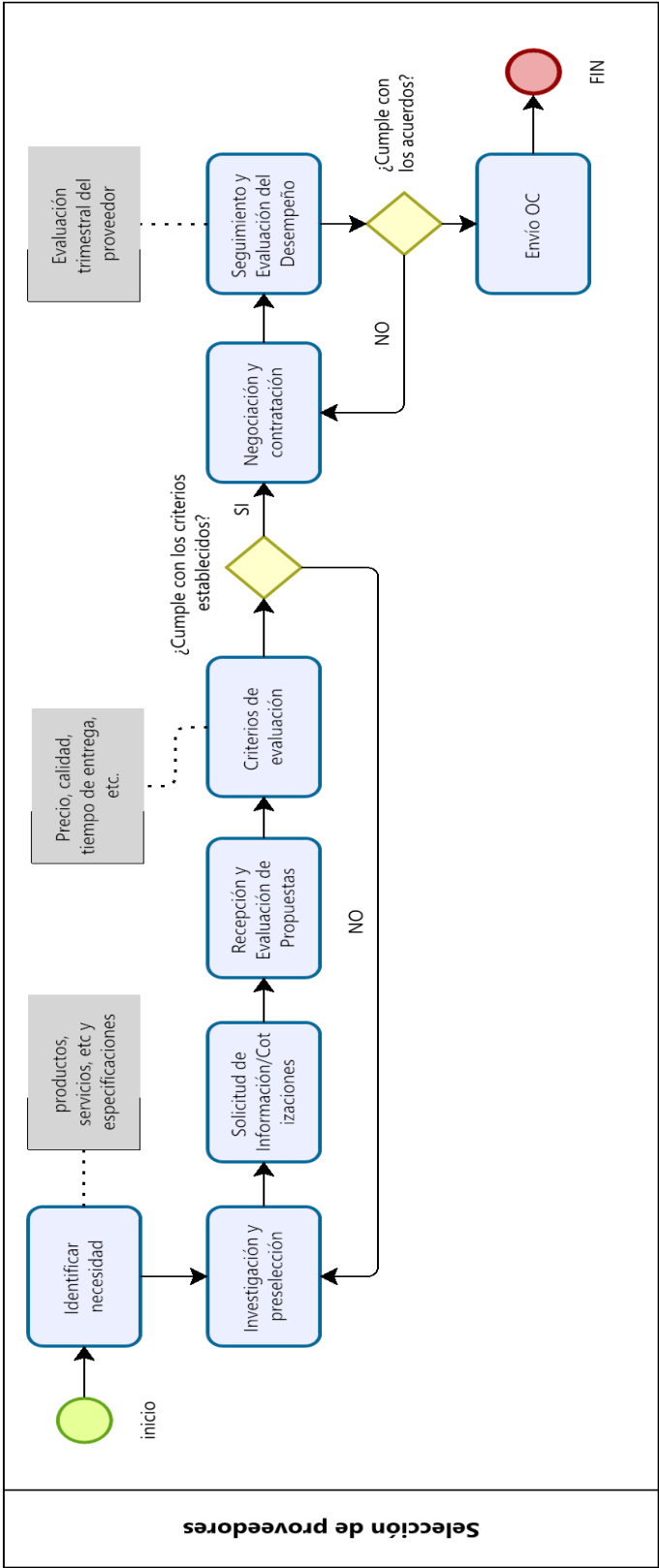
Falta de calidad lote, posibilidad de
devoluciones

☐

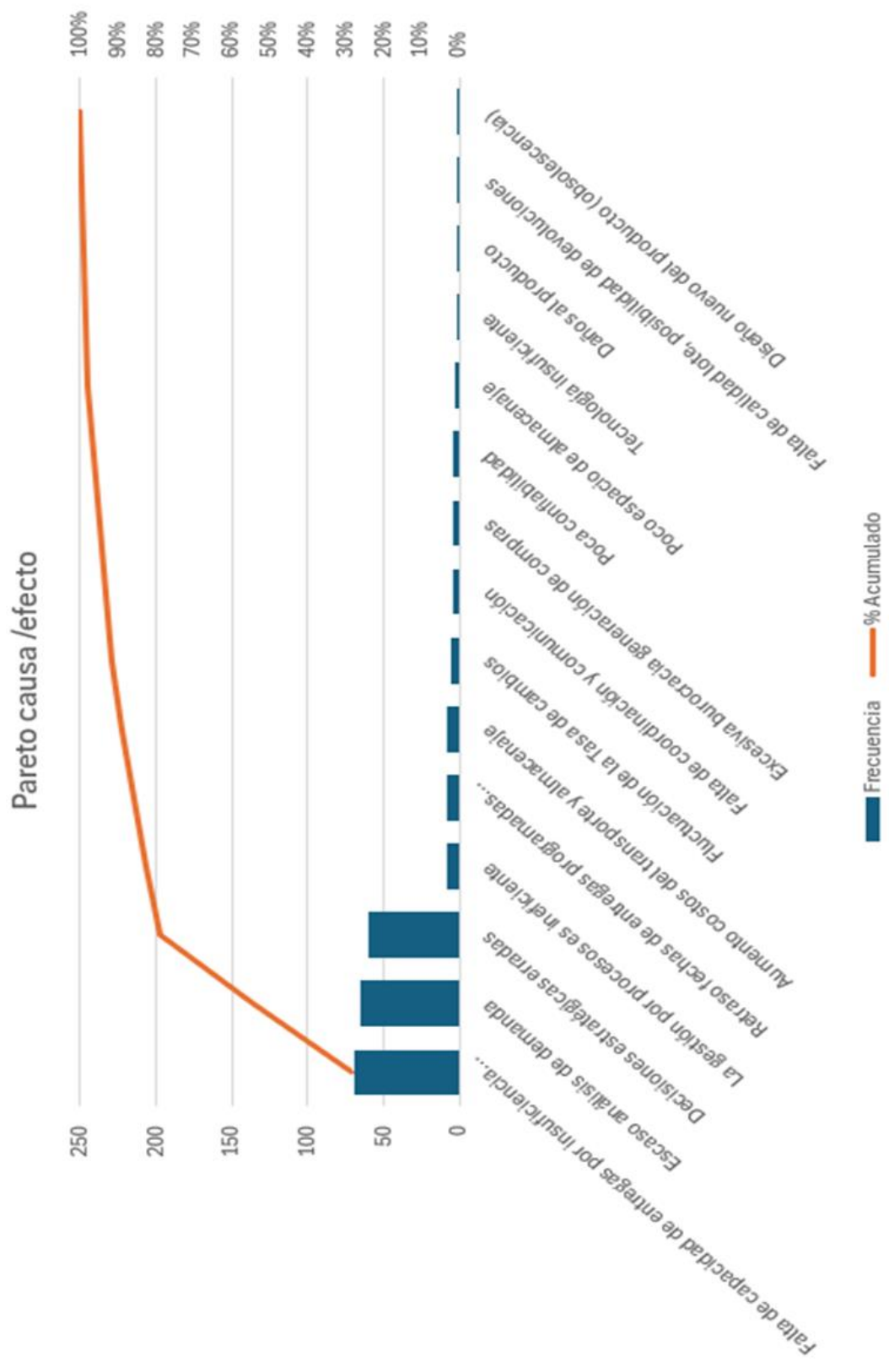
Diseño nuevo del producto (obsolescencia)

☐

Anexo nº 5: Selección de proveedores



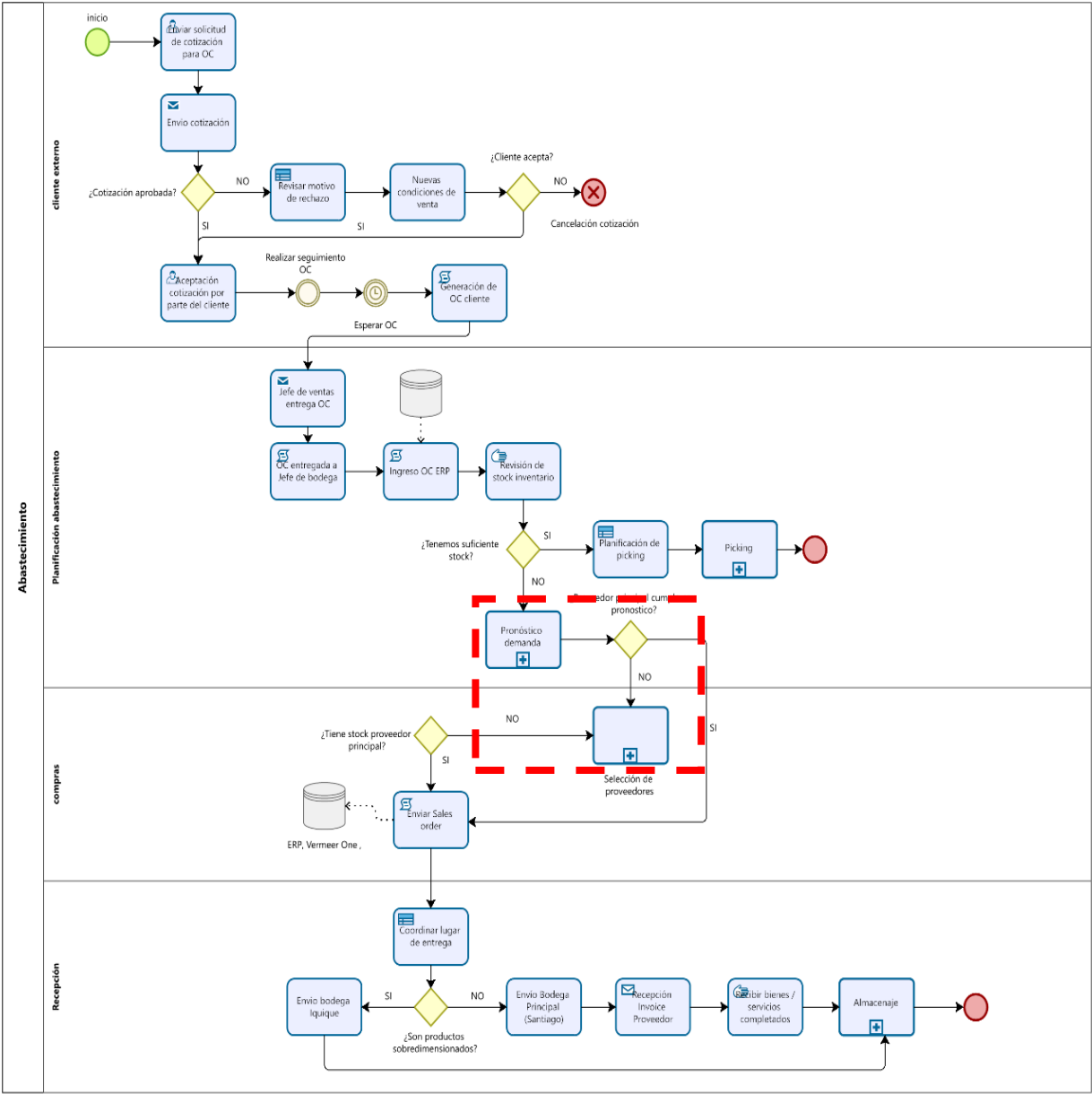
Anexo n° 6: Diagrama de Pareto Causa / Efecto.



Anexo n° 7: Carta Gantt propuesta

mes 1																							
Nombre actividad				Responsable				Fecha inicio				Fecha final				1	2	3	4				
Análisis del proceso actual				Gerencias y jefe de logística				01-01-2025				31-01-2025											
Identificación de las causas raíz				Gerencias y jefe de logística				01-01-2025				31-01-2025											
Desarrollo de soluciones propuestas				Gerencias y jefe de logística				01-02-2025				30-03-2025											
Implementación del nuevo sistema				Equipo de proyecto y gerencia				01-04-2025				30-12-2025											
Medición propuesta				Equipo de logística				01-05-2025				30-12-2025											
mes 2		mes 3		mes 4		mes 5		mes 6		mes 7		mes 8		mes 9		mes 10		mes 11		mes 12			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Anexo n° 8: Diagrama flujo propuesta TO BE



Anexo n° 9: Función de pérdida

FUNCIÓN DE PERDIDA NORMAL UNITARIA		
k	$G_u(k)$	$G_u(-k)$
1,48	0,030669	1,510669
1,49	0,029981	1,519981
1,50	0,029307	1,529307
1,51	0,028645	1,538645
1,52	0,027996	1,547996
1,53	0,027360	1,557360
1,54	0,026736	1,566736
1,55	0,026124	1,576124
1,56	0,025525	1,585525
1,57	0,024937	1,594937
1,58	0,024360	1,604360
1,59	0,023796	1,613796
1,60	0,023242	1,623242
1,61	0,022699	1,632699
1,62	0,022168	1,642168
1,63	0,021647	1,651647
1,64	0,021137	1,661137
1,65	0,020637	1,670637
1,66	0,020147	1,680147
1,67	0,019668	1,689668
1,68	0,019198	1,699198
1,69	0,018738	1,708738
1,70	0,018288	1,718288
1,71	0,017847	1,727847
1,72	0,017415	1,737415
1,73	0,016992	1,746992
1,74	0,016579	1,756579
1,75	0,016174	1,766174
1,76	0,015777	1,775777
1,77	0,015390	1,785390
1,78	0,015010	1,795010
1,79	0,014639	1,804639
1,80	0,014276	1,814276
1,81	0,013920	1,823920
1,82	0,013573	1,833573
1,83	0,013233	1,843233
1,84	0,012900	1,852900