

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE
INVENTARIOS EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE
REPUESTOS DE MAQUINARIA PESADA**

**Trabajo de suficiencia profesional para obtener el título profesional de
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Max Horacio Florez Maltese

ASESOR:

Ing. Rau Álvarez, José Alan

Lima, Enero, 2022

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo tiene como objetivo analizar y proponer una mejora en la gestión del inventario de la organización que se está analizando, la cual es una empresa dedicada a la comercialización de bienes de capital, sus respectivos repuestos y servicios para los sectores de agricultura, construcción, energía y minería. El alcance del trabajo está basado con la información de la unidad de repuestos de la organización, con la finalidad de identificar las causas de la disminución de las ventas. Para realizar el análisis se utilizó la data que tiene la empresa en su sistema ERP SAP, el cual fue implementado hace más de 5 años, por lo que la información se ajusta a la realidad. Al realizar el diagnóstico de la empresa, se hallaron problemas relacionados con la gestión de inventarios como realizar un adecuado pronóstico de las ventas y determinar la cantidad económica de pedido de los repuestos. Es por esto que se proponen dos métodos de análisis de la tendencia para ser comparados y elegir el más adecuado, logrando una reducción del sobrestock de 13 476 unidades, así como la comparación del costo que incurre actualmente la empresa en realizar los pedidos en comparación con el método del sistema Q propuesto. Los resultados obtenidos son evaluados en un horizonte de 12 meses en el que se obtienen un VAN de S/. 25 743 y TIR de 36%, mayor al rendimiento esperado por la organización por lo que se concluye que con la implementación de las herramientas propuestas se genera un beneficio económico en la organización.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	10
1.1. Herramientas de diagnóstico.....	10
1.1.1. ABC Multicriterio.....	10
1.1.2. Diagrama de Ishikawa.....	11
1.2. Políticas de Reposición.....	12
1.2.1. Sistema P.....	12
1.2.2. Sistema Q	13
1.2.3. Punto de Reorden.....	13
1.2.4. EOQ.....	13
1.2.5. Políticas de inventario.....	14
1.2.6. Stock de Seguridad	14
1.2.7. Naturaleza de la demanda.....	14
1.2.8. Nivel de Servicio.....	15
1.3. Definiciones de inventarios	15
1.3.1. Ley de Pareto.....	16
1.3.2. Clasificación de los inventarios.....	16
1.3.3. Costos de inventarios	16

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	20
2.1. Descripción general de la empresa.....	20
2.2. Estructura Organizacional de la Empresa.....	21
2.2.1 Misión y Visión.....	24
2.2.2. Análisis y diagnóstico estratégico organizacional	24
2.3. Descripción de Procesos	26
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL	30
3.1. Identificación de las causas críticas del problema.....	34
3.2. Análisis y diagnóstico de causas	36
CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA	38
4.1 Análisis de tendencia de la demanda	38
4.2 Gestión de Inventarios	43
4.2.1. Sistema Q.....	44
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA	47
5.1. Inversión requerida.....	47
5.2. Costo del personal dedicado a la gestión de inventarios	47
5.3. Beneficio generado por la disminución de ventas perdidas.....	48
5.4. Beneficio generado por la gestión de inventarios	49
5.5. Flujo de caja económico.....	52
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
6.1. Conclusiones	55

6.2. Recomendaciones	55
BIBLIOGRAFIA.....	57



ÍNDICE DE TABLAS

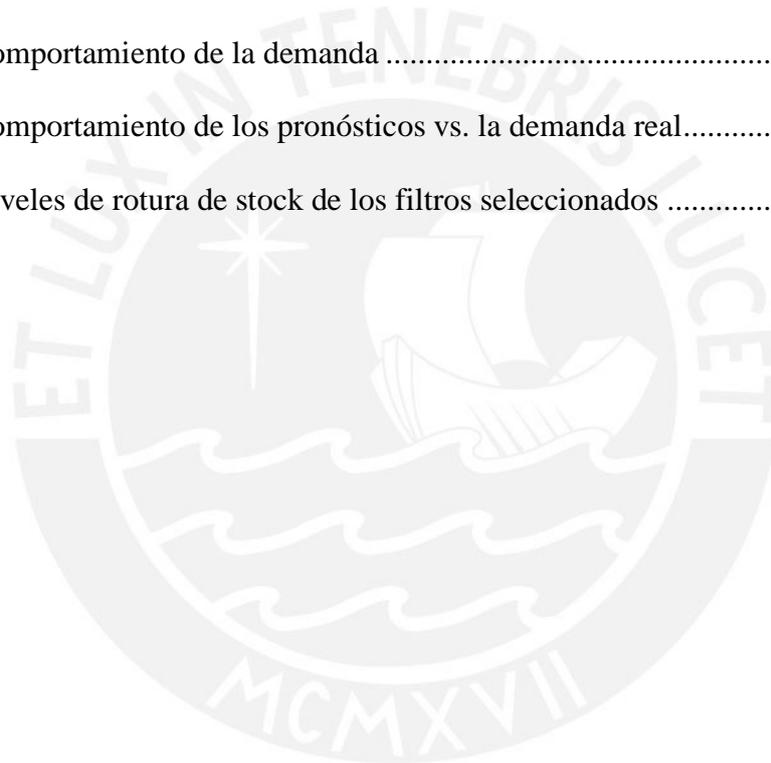
Tabla 1. Tabla de Factores	11
Tabla 2. Margen de contribución por tipo de cliente	23
Tabla 3. Factores externos que afectan a la organización	24
Tabla 4. Factores internos que afectan a la organización	25
Tabla 5. Incidencias en las áreas y los procesos involucrados	30
Tabla 6. Factores considerados para el ABC Multicriterio.....	32
Tabla 7. Nueva Clasificación ABC.....	33
Tabla 8. Descripción según impacto.....	34
Tabla 9. Ponderación de factores de incidencias	34
Tabla 10. Propuestas de mejora por cada incidencia	37
Tabla 11. Demanda total y promedio de los años 2017, 2018 y 2019	39
Tabla 12. Pronóstico 2019 método estacional multiplicativo.....	39
Tabla 13. Cálculo del error del pronóstico 2019 método estacional multiplicativo	40
Tabla 14. Pronóstico 2019 método series de tiempo	41
Tabla 15. Cálculo del error del método de series de tiempo.....	42
Tabla 16. Artículos representativos de la familia de filtros	43
Tabla 17. Parámetros para el cálculo del costo de realizar los pedidos.....	44
Tabla 18. Costo total con el sistema Q y método actual.....	44
Tabla 19. Inversiones requeridas para la propuesta.....	47
Tabla 20. Planilla mano de obra	48
Tabla 21. Nivel de servicio sistema actual y propuesto.....	48
Tabla 22. Cálculo del beneficio por mejorar el nivel de servicio	48
Tabla 23. Mejora en sobrestock en sistema actual y propuesto	49
Tabla 24. Simulación sistema Q parte 1	50

Tabla 25. Simulación sistema Q parte 2	51
Tabla 26. Simulación sistema Q parte 3	52
Tabla 27. Flujo de caja económico	53



ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Diagrama de Ishikawa	12
Ilustración 2. Organigrama del área de Operaciones	21
Ilustración 3. Cuadrantes FODA.....	25
Ilustración 4. Flujo de atención al cliente	28
Ilustración 5. Diagrama de Ishikawa de la situación actual.....	36
Ilustración 6. Comportamiento de la demanda	38
Ilustración 7. Comportamiento de los pronósticos vs. la demanda real.....	42
Ilustración 8. Niveles de rotura de stock de los filtros seleccionados	46



INTRODUCCIÓN

El área de repuestos se puede considerar como retail debido a que el mercado es altamente dinámico con consumidores que tienen una amplia posibilidad de adquirirlos dada la alta competitividad en el sector. Es por esto que es importante mantener una correcta planificación del suministro de las existencias para mantener los costos al nivel óptimo y obtener la mayor rentabilidad posible. En el presente trabajo se mostrará el impacto de aplicar herramientas de ingeniería industrial que ayuda a dicho aspecto. A continuación, se detallará el contenido del informe.

En el capítulo 1, el marco teórico, se detallan las herramientas a utilizar en el diagnóstico y las propuestas de mejora, las cuales son identificar un modelo de pronóstico de la demanda para prever las ventas perdidas o quiebre de stock en un plazo futuro, y determinar un sistema de reaprovisionamiento que permita reducir los costos de realizar pedidos.

En el capítulo 2, se describe la empresa para comprender la magnitud las operaciones y las actividades que se realizan para la atención del proceso de ventas de los clientes.

En el capítulo 3, se mostrará el análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa para determinar posibles causas raíces del problema y ABC Multicriterio para determinar una clasificación que considera un criterio adicional al usado comúnmente como lo son las ventas o el costo.

En el capítulo 4, se presentan las propuestas para mejorar la problemática, empleando herramientas para mejorar la gestión de los inventarios al identificar un modelo de demanda de la familia de productos más significativa y el sistema de reaprovisionamiento.

Finalmente, en el último capítulo se realiza la evaluación económica de la implementación de las propuestas para determinar la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se explicarán los términos teóricos de las metodologías que se usarán a lo largo del trabajo tales como el ABC Multicriterio, diagrama de Ishikawa, la gestión de inventarios, políticas de reposición, políticas de inventario y los costos relacionados con los inventarios.

1.1. Herramientas de diagnóstico

Para la realización del diagnóstico se emplearon herramientas como el ABC Multicriterio, cuyo principal aporte radica en que considera más de un factor para la ponderación de puntajes asignados a cada artículo que se desee clasificar. Así como el diagrama de Ishikawa, también conocido como el diagrama del pez, que permite la identificación de causas raíz de un problema.

1.1.1. ABC Multicriterio

Como mencionan Castro, Vélez y Castro (2016), la clasificación ABC es una herramienta que permite definir una adecuada política de inventarios a las distintas categorías de productos que maneje una empresa basándose usualmente en las ventas anuales o el costo de estas. Sin embargo, existen ocasiones donde hay criterios adicionales que permiten realizar una clasificación más detallada del inventario. Para poder hallar un factor que permita la comparación entre las distintas categorías, Castro et al. indican que teniendo una tabla con los factores que se deseen analizar tal como se ve en la tabla 1.

Tabla 1. Tabla de Factores

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3
A	y_{11}	y_{12}	y_{13}
B	y_{21}	y_{22}	y_{23}
C	y_{31}	y_{32}	y_{33}
D	y_{41}	y_{42}	y_{43}
E	y_{51}	y_{52}	y_{53}

Después, se deben normalizar los factores mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$yn_{ij} = \frac{y_{ij} - \min_{i=1,2,\dots,I}\{y_{ij}\}}{\max_{i=1,2,\dots,I}\{y_{ij}\} - \min_{i=1,2,\dots,I}\{y_{ij}\}}$$

Donde y_{ij} = es el valor del criterio j -ésimo para el i -ésimo ítem en inventario.

Para poder hallar el puntaje total mediante la siguiente ecuación:

$$Puntaje\ Total = \sum_{i=1}^I w_j yn_{ij}$$

Donde yn_{ij} es el valor normalizado del ítem i -ésimo con respecto al criterio j -ésimo y w_j es el peso asignado según sea conveniente al criterio j .

1.1.2. Diagrama de Ishikawa

Se trata de una herramienta gráfica en la que se pueden identificar causas relacionadas a un problema que se busca dar solución, por lo que es conocida también por el nombre de Diagrama Causa – Efecto. Entre sus principales características están el alto impacto visual que genera al mostrar las relaciones entre el efecto y sus posibles causas de forma estructurada.

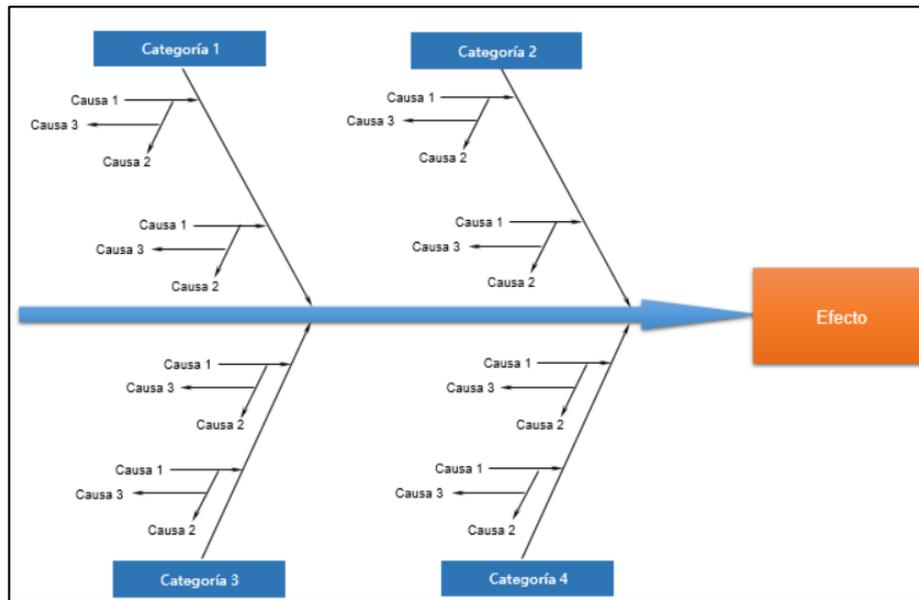


Ilustración 1. Diagrama de Ishikawa

1.2. Políticas de Reposición

La importancia de seleccionar un adecuado sistema de reposición para los distintos grupos de artículos permite a la empresa generar un ahorro en costos ya que se realizarán pedidos en base al consumo histórico con lo que la organización estará preparada para atender a los clientes habituales, y tener una baja probabilidad de rotura de stock frente a los nuevos clientes.

1.2.1. Sistema P

El sistema P es uno de los sistemas de inventarios de varios periodos. También conocido como modelo de periodo fijo. En este tipo de sistema se especifica el inventario pedido al final de un periodo determinado. El intervalo entre pedidos se mantendrá, pero la cantidad a pedir variará según los requerimientos de los clientes. Se suele aplicar para artículos de menor costo. Chase y Jacobs (2019)

1.2.2. Sistema Q

El sistema Q al igual que el sistema P, pertenece a los sistemas de inventarios de varios periodos. Chase y Jacobs definen en el 2019 que para poder aplicar este tipo de sistema dentro de una empresa se deberá vigilar constantemente el nivel de inventario dentro de ella, pues se debe llevar un registro de lo que entra y sale hasta llegar al punto de reorden, el cual siempre será la misma cantidad en todos los periodos. Se suele usar en artículos de precio alto y que son críticos para la continuidad de las operaciones de la empresa.

1.2.3. Punto de Reorden

Citando lo mencionado por Díaz de Santos (2012:94) “El punto de reorden es el momento en el que es necesario volver a colocar un pedido, este debe situarse antes de que las existencias se agoten por completo”

Tal como lo explican Heizer y Render en su libro (2009), se deberá definir primero la cantidad a ordenar, ya sea con un sistema P, Q o EOQ, para luego poder especificar el tiempo en el que se deberá solicitar.

1.2.4. EOQ

Según Heizer y Render (2009), el EOQ o modelo de la cantidad económica a ordenar es una técnica básica para controlar los inventarios dentro de una empresa, con la finalidad de poder controlar y reducir los costos que conlleva mantener un inventario. En su libro, Heizer y Render explican una serie de supuestos para poder aplicar esta técnica, entre los principales tenemos:

- La demanda debe ser conocida, estable y dependiente.
- Como únicos costos variables se tiene el costo de colocación de una orden y el costo de mantener inventarios en el tiempo.
- La recepción del inventario debe ser instantánea y completa.

1.2.5. Políticas de inventario

Las políticas de inventario que adopta una organización son lineamientos, instrucciones y métodos implementados por la dirección para mantener una correcta gestión de las existencias. Esto es, sirven para definir cómo administrar el inventario teniendo en cuenta los niveles de stock, stock de seguridad, identificación de la demanda y el nivel de servicio.

1.2.6. Stock de Seguridad

Se puede definir el stock de seguridad de un determinado artículo como la cantidad de existencias que tenemos en almacén por encima de lo que normalmente se necesitará, para hacer frente a las fluctuaciones en exceso de la demanda, y a posibles retrasos imprevistos en la recepción de los pedidos. La cantidad se define en función de la variabilidad de la demanda, de la longitud y variabilidad del plazo de entrega, así como del riesgo que la dirección esté dispuesta a admitir de encontrarse sin existencias.

1.2.7. Naturaleza de la demanda

Como menciona Ballou, el comportamiento o naturaleza de la demanda en el tiempo tiene un rol fundamental en la determinación del manejo de los niveles de inventario.

Asimismo, los clasifica en 3 tipos:

1. Patrón perpetuo: se da usualmente en productos que perduran en el tiempo indefinidamente.
2. Patrón estacional: en este caso se acostumbra realizar un pedido de reaprovisionamiento con poca o nula probabilidad de retornar los artículos si la demanda se proyectó con baja precisión o hubo un comportamiento no esperado.
3. Patrón irregular o errático: puede ser una demanda que perdura en el tiempo, pero presenta períodos de baja o ninguna demanda, seguido de períodos de alto consumo.

1.2.8. Nivel de Servicio

Ballou enfatiza que el nivel de servicio está directamente ligado a las estrategias sobre logística, la cadena de suministros y la posventa de una organización.

En una situación de mercado en donde hay muchos competidores, es importante tener en cuenta que un eficiente manejo de los costos relacionados con los conceptos anteriormente mencionados puede lograr que una empresa se posicione mejor que otras sin la necesidad de invertir tanto tiempo en la diferenciación de sus productos.

1.3. Definiciones de inventarios

Acorde a Ballou. R. (2004) Los inventarios mantienen la cantidad idónea de productos

con los cuales la empresa logra cumplir con sus prioridades competitivas de la forma eficiente.

Conocer y tener las cantidades de inventarios totalmente ajustadas permitirá realizar las operaciones dentro de la empresa respetando y conservando el flujo ideal.

1.3.1. Ley de Pareto

Tener en demasía inventario disponible disminuye los ingresos y, por ende, afecta la rentabilidad. Caso contrario, no tener unidades disponibles da una mala imagen frente al cliente. BALLOU (2008: 463).

1.3.2. Clasificación de los inventarios

Para clasificar los inventarios, Ballou. R. (2004) propone lo siguiente:

- Enfocarse en lo que agrupa los mayores costos.
- Demanda y consumo
- Mejor margen de contribución
- Tamaño de ocupación mayor

1.3.3. Costos de inventarios

Costos básicos del inventario Según Ross y otros (2006) y Gitman (1986) en los inventarios se involucran tres tipos de costos

- Costos de mantenimiento o manejo: están representados por todos los costos que involucra mantener la existencia de un artículo de inventario durante un período específico. Son costos variables por unidad. Este costo incluye los costos de almacenaje, costos de seguro e impuestos, costos de pérdida (deterioro, robo, obsolescencia) y el más importante costo de

oportunidad del capital invertido.

- Costos de pedido: están relacionados con los costos administrativos necesarios en la solicitud de los pedidos de inventarios. Se involucran los costos por faltantes ocasionados por tener existencias insuficientes en el inventario; los mismos costos de reabastecimiento o de pedido (gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido) y de reservas de seguridad (pérdida de oportunidad).
- Costos totales: se define como la suma del costo de faltante (pedido) y el costo de mantener un inventario.

Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman and Manoj Malhotra (2008:487). La principal razón para tener inventarios bajos es que el inventario representa una inversión monetaria temporal. Como tal, la empresa incurre en un costo de oportunidad, que aquí denominamos costo de capital, originado por el dinero que está inmovilizado en el inventario y que podría usarse para otros propósitos

El costo por mantenimiento de inventario (o costo de manejo) es la suma del costo del capital más los costos variables que se pagan por tener artículos a la mano, como los costos de almacenamiento y manejo y los impuestos, seguros y mermas. Cuando esos componentes cambian según el nivel del inventario, lo mismo sucede con el costo de mantenerlo.

- El costo de capital es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar. El inventario es un activo; en consecuencia, se debe usar una medida del costo que refleje adecuadamente el método de la empresa para financiar sus activos. La mayoría de las empresas usan el costo promedio ponderado de capital (WACC, del inglés, weighted average cost of capital), que es el promedio del rendimiento requerido del capital en acciones de la empresa y la tasa de interés sobre su deuda, ponderado por la proporción de capital y deuda en su portafolio.

- Costos de almacenamiento y manejo El inventario ocupa espacio y tiene que ser acarreado para entrar o salir del almacén. Los costos de almacenamiento y manejo se generan cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo. También se incurre en un costo cuando la compañía podría usar productivamente el espacio que dedica al almacenamiento para otros propósitos.

- Impuestos, seguros y mermas Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos al final del año, y el costo de asegurar los inventarios aumenta también. Las mermas se presentan en tres formas. La primera, el robo o hurto de inventario por clientes o empleados, que en algunas empresas representa un porcentaje significativo de las ventas. La segunda forma de merma, llamada obsolescencia, se presenta cuando el inventario no puede usarse o venderse a su valor total, a causa de cambios de modelo, modificaciones de ingeniería o descensos inesperados de la demanda. La obsolescencia representa un gasto fuerte en el comercio de ropa al detalle, en el cual se ofrecen con frecuencia descuentos drásticos sobre muchas prendas estacionales al final de la temporada.

Por último, el deterioro a causa de la descomposición física o daños en la mercancía da por resultado una pérdida de valor. Por ejemplo, los alimentos y bebidas pierden valor e incluso puede ser necesario desecharlos cuando su fecha de caducidad ha pasado. Cuando la tasa de deterioro es alta, la acumulación de grandes inventarios suele no ser aconsejable.



CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En este capítulo se describirá la empresa donde se realizó la investigación, donde se incluye información acerca de la empresa sobre los productos que vende, la estructura organizacional, misión, visión y análisis FODA.

2.1. Descripción general de la empresa

El estudio se realizará en una empresa comercializadora de bienes de capital, sus respectivos repuestos y servicios en los sectores de agricultura, construcción, minería, soluciones viales y energía.

A partir de este capítulo, se conocerá el caso de estudio con nombre la empresa.

La empresa cuenta con una trayectoria de más de 40 años en el Perú con 16 sucursales de las cuales 6 se encuentran en la región de la costa, 5 en la sierra y las demás están ubicadas en la selva.

Cabe resaltar que en Lima se encuentra la sede principal de atención a los clientes y el centro de distribución donde se reciben todas las unidades y repuestos que son importadas. Asimismo, cuenta con un depósito aduanero para optimizar el costo de las operaciones logísticas. Del centro de distribución se envían cada cierto tiempo unidades y repuestos a las distintas sedes para mantener los niveles de stock necesarios.

2.2. Estructura Organizacional de la Empresa

La estructura de la empresa está organizada por divisiones: Unidades y Posventa. El presente caso de estudio estará limitado a trabajar en la división de Posventa. A continuación, se mostrará la ilustración del organigrama de la división.

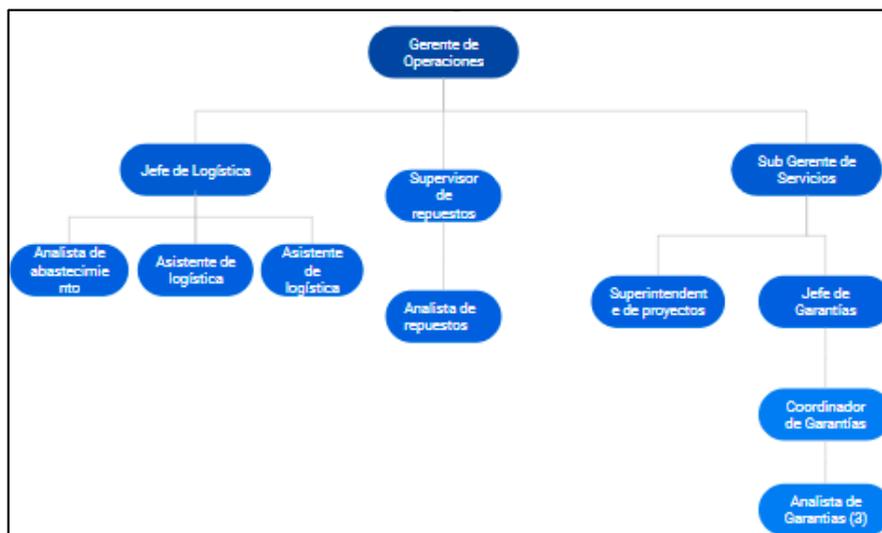


Ilustración 2. Organigrama del área de Operaciones

Gerente de Operaciones: es el encargado de toda el área de Posventa que comprende la atención de repuestos y de servicios en todas las sedes.

Jefe de Logística: se encarga de planificar, coordinar y estructurar el abastecimiento para sostener el presupuesto presentado año a año.

Analista de Abastecimiento: realiza los pedidos de repuestos mediante contacto directo

con las fábricas y elige la mejor vía, marítima o aérea, según sea el caso.

Asistente de Logística: está a cargo del correcto funcionamiento del almacén de repuestos y de los despachos de repuestos desde el Centro de Distribución hacia todas las sedes.

Supervisor de Repuestos: encargado de velar por el cumplimiento de objetivos de ventas en todas las sedes y la adecuada atención a clientes claves.

Analista de Repuestos: encargado del seguimiento del avance de las metas de ventas, desarrollo de reportes de ventas y seguimiento y análisis de propuestas de mejora para la mejor atención al cliente.

Sub Gerente de Servicios: planifica la capacidad necesaria de mano obra capacitada que se requiere para el cumplimiento de atenciones de servicios anuales para todas las regiones del Perú.

Superintendente de Proyectos: atiende a clientes grandes mediante contratos de carácter legal en los que la empresa se compromete a atenderlos en fechas pactadas por ambas partes con repuestos y servicios.

Jefe de Garantías: velar por el cumplimiento de cantidad prevista para el año en

reclamos de garantías a fábrica.

Coordinador de Garantías: encargado de tener los repuestos necesarios para poder realizar los cambios necesarios en las unidades de los clientes que ingresen sus equipos por garantías a los talleres. Así como dar seguimiento a los reclamos realizados.

Analista de Garantías: realizar los reclamos mediante los formatos establecidos y mediante contacto directo con los técnicos que revisaron las unidades para dar un informe claro a la fábrica.

Dado que todos los objetivos de las áreas, el bienestar con los clientes y proveedores dependen única y primordialmente de mantener un adecuado nivel y control de los repuestos es de suma importancia tener un adecuado planeamiento para la reposición de stock de los mismos.

A continuación, se mostrará el margen que generan anualmente los distintos tipos de clientes.

Tabla 2. Margen de contribución por tipo de cliente

Tipo de cliente	Margen anual (%)	Cantidad de clientes	Cantidad de pedidos de venta
Retail	52%	4219	18470
Corporativo	35%	22	5129
Intercompany	11%	2	1962
Fábrica	2%	1	3
Total general	100%	4244	25564

Como se aprecia en la tabla, los clientes corporativos generan más de la tercera parte del margen anual que percibe la empresa con tan sólo 22 clientes que son menos del 1% de la cantidad de clientes que se atienden.

2.2.1 Misión y Visión

- Visión:

Ser una empresa líder en la comercialización de repuestos para los sectores de agricultura, construcción y minería, comprometidos con la calidad deservicio brindada a sus clientes.

- Misión:

Ser una empresa responsable y sostenible con el medio ambiente y la sociedad, brindando repuestos y servicios de calidad con el apoyo de suequipo de trabajo.

2.2.2. Análisis y diagnóstico estratégico organizacional

En este segmento se desarrollarán los análisis externo e interno que afectan a la organización para concluir con la identificación de estrategias y valor agregado de la empresa.

- Análisis externo: a continuación, se muestra en la tabla 3 los factores externos que afectan a la organización bajo el enfoque de las 5 fuerzas de Porter, la influencia en las 4 P's del marketing y la cuantificación de cada una que se obtuvo de la matriz de priorización.

Tabla 3. Factores externos que afectan a la organización

E. Especifico: 5 Fuerzas de M. Porter			Indicador de Diagnóstico Externo: -0.47										82.22%		
Organización: La empresa			LAS 4 P'S MKT				EVAL. FACTORES				Tot. Factores		10		
n	Tipo Entorno	Variable	Factor	PO	PE	PA	PR	MIN	N	0	P	MP	W	Valo	Total
1	E. General	Económico	Se proyecta una escasez de acero a nivel mundial.	X					X				4.44%	-1	-0.0444
2	E. General	Económico	Aumento el tipo de cambio del dólar.		X			X					2.22%	-2	-0.0444
3	E. Especifico	Poder de los Clientes	Los clientes corporativos siempre consumen repuestos originales.				X					X	8.89%	2	0.1778
4	E. Especifico	Rivalidad de Competidores	Incremento de competidores que ofrecen repuestos alternativos a menor precio.		X			X					8.89%	-2	-0.1778
5	E. Especifico	Productos Sustitutos	Continuo surgimiento de opciones más económicas en el sector de repuestos.			X			X				17.78%	-1	-0.1778
6	E. Especifico	Poder de los Proveedores	Respaldo de la fábrica para reconocer la garantía de los repuestos.				X				X		13.33%	2	0.2667
7	E. General	Económico	Incremento de costos de envío de repuestos debido a la pandemia.		X			X					11.11%	-2	-0.2222
8	E. General	Tecnológico	Ingreso al mercado electrónico de repuestos por parte de los competidores			X		X					8.89%	-2	-0.1778
9	E. Especifico	Poder de los Clientes	Sector construcción y minería ha reducido su actividad debido a la coyuntura actual.				X		X				6.67%	-1	-0.0667
10	E. Especifico	Poder de los Clientes	Consistencia de las actividades del sector agrícola durante la pandemia.			X					X		0.00%	2	0.0000

- Análisis interno: de igual manera, se analizaron los factores internos que se pueden ver en la tabla 4, bajo la teoría de recursos y capacidades, la influencia en las 4 P's del marketing y la cuantificación de cada una que se obtuvo tras realizar el cruce de factores en la matriz de priorización.

Tabla 4. Factores internos que afectan a la organización

Teoría: Recursos Y Capacidades		Indicador de Diag. Interno: 0.14		100.00%										
Organización: La empresa		LAS 4 P'S MKT		EVAL. FACTORES		Tot. Factores: 7								
n	Categoría	Factor	PO	PE	PA	PR	MN	N	O	P	MP	W	Valor	Total
1	Recursos	Presencia en 16 departamentos del país.		X							X	9.52%	2	0.1905
2	Recursos	Centro de distribución ubicado en Lima con capacidad de almacenamiento de 5000 m ²	X								X	4.76%	2	0.0952
3	Incapacidades	Deficiente planificación de abastecimiento en sedes.			X		X					19.05%	-1	-0.1905
4	Carencias	No se cuenta con buen alcance publicitario.			X		X					9.52%	-1	-0.0952
5	Incapacidades	Gran porcentaje de pedidos por completar por mes.			X		X					9.52%	-1	-0.0952
6	Incapacidades	Clientes reciben repuestos dañados y luego son devueltos.			X		X					23.81%	-1	-0.2381
7	Recursos	Únicos representantes de la marca en el Perú.		X							X	23.81%	2	0.4762

Luego de obtener los factores de diagnóstico de ambos análisis, se procede a situar a la organización en la matriz de cuadrantes FODA.

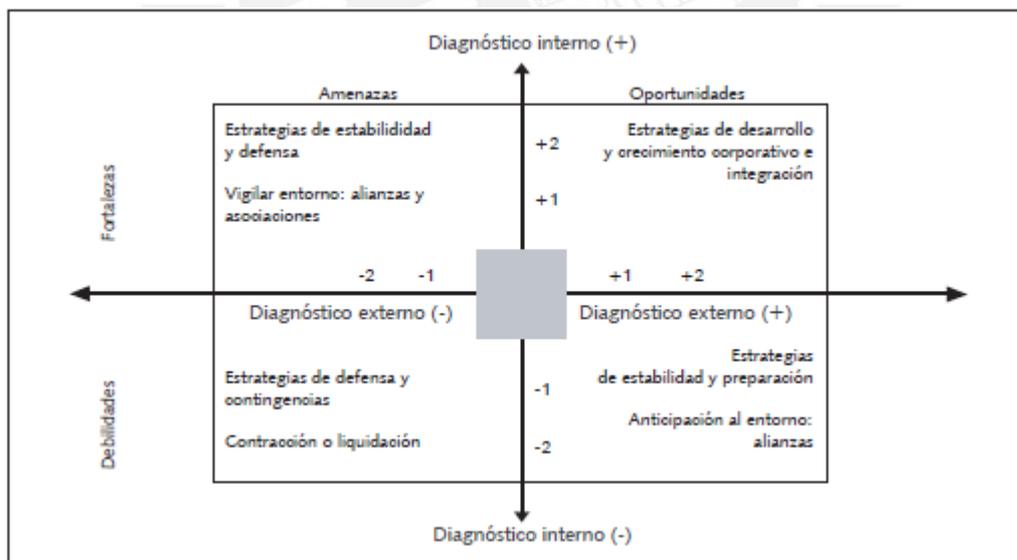


Ilustración 3. Cuadrantes FODA

Se aprecia entonces que el resultado del diagnóstico sitúa a la empresa en donde lo más adecuado es aplicar estrategias de estabilidad y defensa trabajando en los factores internos que

sean negativos para convertirlos en fortalezas.

2.3. Descripción de Procesos

El proceso de ventas actualmente difiere según el tipo de cliente:

1. Cliente minorista: usualmente son personas naturales que poseen una maquinaria de las que vende la organización y acuden al área comercial de repuestos para cubrir sus necesidades. También caen dentro de esta categoría las empresas de repuestos que consumen los productos de la organización para venderlos al cliente final. La principal diferencia entre las personas naturales y las empresas revendedoras es su nivel de consumo, siendo de los últimos un poco más elevado, pero sin llegar a la categoría de un cliente comercial.

2. Cliente comercial: son empresas con larga trayectoria, muchas veces parte de un sólido grupo empresarial que, por políticas de la organización y conveniencia empresarial, mantienen acuerdos especiales de ventas dado su alto volumen de consumo.

3. Cliente *intercompany*: son las empresas que pertenecen al mismo grupo empresarial de la organización del caso de estudio. Se trata de dos empresas, una que se dedica al alquiler de maquinaria pesada y la otra es una empresa comercializadora al igual que la del caso de estudio, con la diferencia de que la primera por temas tributarios fue constituida en la selva del Perú.

Para el primer caso expuesto, el cliente se acerca a las instalaciones para el proceso de

venta y llevar el repuesto tal como está expuesto en el gráfico. Cabe resaltar que el ticket promedio de compra de estos clientes va desde 100 hasta 1000 dólares mensuales

En el caso de clientes comerciales, debido a la prioridad de atención que presentan, y a la estructura como empresa que son, lo más común es que envíen órdenes de compra vía correo electrónico y se puede coordinar la entrega de los repuestos en sus instalaciones o donde el cliente lo requiera. El ticket promedio de compra mensual supera los 10 mil dólares.

Finalmente, para los clientes intercompany el comportamiento de las ventas es muy similar al de clientes comerciales con la salvedad de que estos tienen prioridad de atención. Los clientes intercompany son las empresas que pertenecen al mismo grupo empresarial de la organización del caso de estudio. Es por esto que tienen alta prioridad de atención, dado que como grupo empresarial se busca el beneficio de todas las partes para consolidar el grupo por completo.

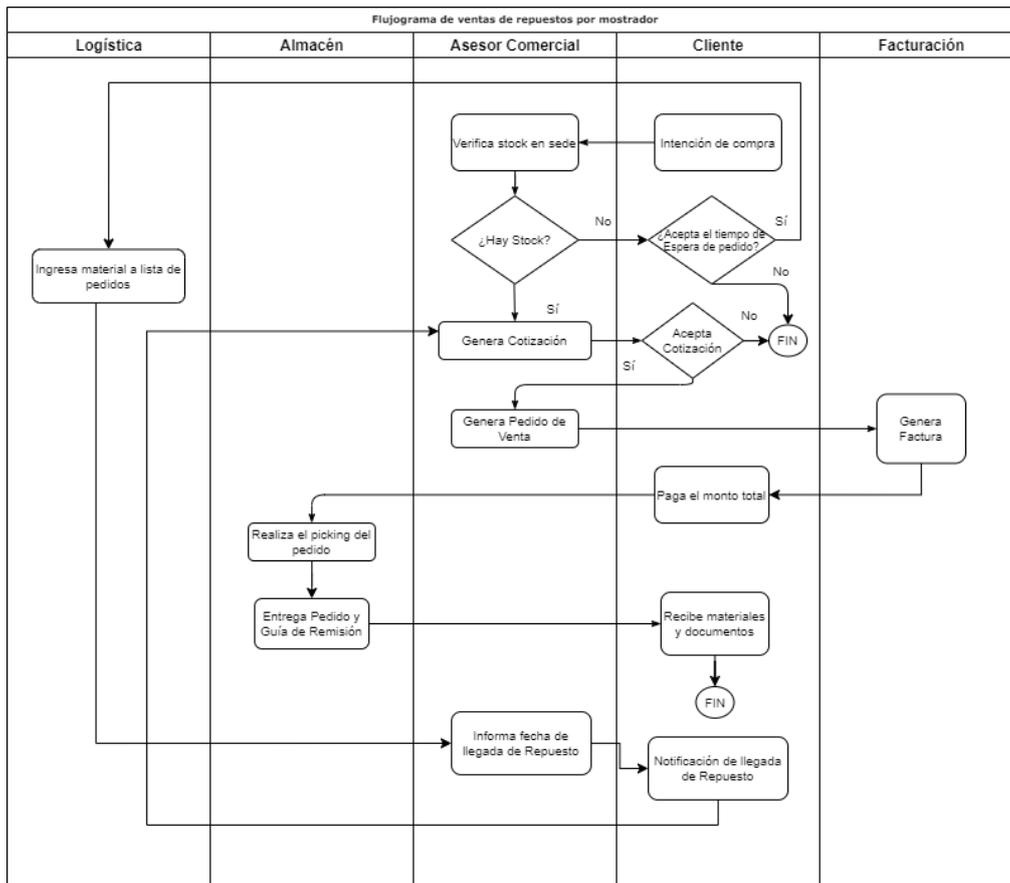


Ilustración 4. Flujo de atención al cliente

Descripción del proceso de compra:

El proceso de compra de repuestos ocurre bajo dos escenarios:

Compra para stock:

Sucede luego del análisis de reposición del área de logística y son compras que se realizan a la fábrica por vía marítima con un lead time de 45 días desde que se realiza el orden de compra. Esta mercadería llega en contenedores y va directamente a almacenarse al centro de distribución, para que se dispongan según se requiera.

Compra por máquina parada:

Este tipo de compra de repuestos sucede cuando llega un requerimiento urgente de un cliente que tiene su unidad parada debido a que necesita cambiar un repuesto para volver a sus operaciones. Este tipo de pedidos son enviados por vía aérea lo cual tiene un alto costo.



CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL

Se realizó un análisis de causa efecto, conocido como diagrama de Ishikawa con la finalidad de identificar la causa raíz que origina el problema correspondiente a la generación de sobrecostos en el área de Logística que afecta a la organización.

En la tabla 3, se muestra por cada una de las 3 áreas que comprenden las Operaciones de la empresa las principales incidencias que afectan el cumplimiento de objetivos, junto con el proceso involucrado que finalmente daría solución al problema.

Tabla 5. Incidencias en las áreas y los procesos involucrados

Área	Incidencia	Proceso Involucrado
Comercial	Pedidos de venta pendientes de entrega de repuestos	Abastecimiento
Comercial	Cotizaciones rechazadas por falta de stock	Abastecimiento
Comercial	Pedidos de venta anulados por incumplimiento de plazos de entrega	Abastecimiento
Servicios	Demora en tiempo de atención a las unidades de los clientes por falta de repuestos importantes	Abastecimiento
Servicios	Despiece de unidades en stock para obtener un componente	Abastecimiento
Logística	Repuestos en almacenes de sucursales con baja rotación	Abastecimiento

1. Este problema se genera en los clientes corporativos y con los que pertenecen al grupo empresarial de la organización, dado que existe un compromiso de pago en un plazo futuro entre ambas partes, al contrario que con los clientes uno a uno cuyo proceso de compra es el habitual del mercado: el cliente adquiere el bien una vez que es pagado.

Es en este sentido, que en ocasiones por avanzar con el despacho de repuestos que el cliente necesita con urgencia, se entrega una parte del pedido, dejando la otra faltante y generando reprocesos, para poder realizar un adecuado seguimiento debido a que no es de fácil visualización en el sistema ERP. La cantidad de pedidos que los clientes corporativos y los del

grupo empresarial quedan pendientes de entrega de repuestos son 40 y 15 respectivamente cada mes.

2. Del sistema ERP se obtiene mensualmente el reporte de cotizaciones en las que se analiza la cantidad de rechazos por falta de stock o precio, en el que se obtiene que en promedio 75 cotizaciones valorizadas en US\$ 86 000 son rechazadas anualmente por no tener el repuesto que el cliente requiere en la sucursal que acudió.

3. Este caso es similar al punto número 1, pero difiere en que se deben generar notas de crédito para culminar el proceso de atención lo cual involucra que más personal de otras áreas como de Cobranzas y Contabilidad apoyen en el proceso para dar un adecuado cierre y evitar desbalances de los repuestos y del dinero.

4. Lo que se ve afectado en este punto es la satisfacción y la posibilidad de que un cliente recomiende a la organización, debido a que sus unidades representan un bien de capital que cuando no está trabajando no están generando los ingresos esperados. La empresa tiene una gran responsabilidad de tener todos los repuestos necesarios al alcance para solucionar las unidades cuando presenten algún inconveniente.

5. Esto es generado muchas veces por solucionar el punto anterior, pero genera una gran cantidad de procesos adicionales no previstos involucrando a más horas hombres para solucionar el problema, dado que se solicitan permisos a gerencia para poder retirar el repuesto necesitado de una unidad que esté en el centro de distribución para colocarla en la del cliente.

6. Este problema es detectado cuando se acercan clientes a una sucursal, requieren un repuesto que se puede visualizar en el sistema que está en otra, y aceptan esperar el tiempo de traslado del repuesto. Se logra identificar que dicha sucursal no tenía un comportamiento histórico de dicho repuesto por lo que no debía estar en su almacén, por lo que un adecuado análisis de tendencia de consumo de los grupos de artículos apaciguaría este problema.

A continuación, se determinará los grupos de artículos más importantes mediante la clasificación ABC multicriterio en el que se analizaron por la obsolescencia, demanda anual (unidades / año) y margen de contribución (US\$ / unidad).

Tabla 6. Factores considerados para el ABC Multicriterio

Grupo de Artículo	Obsolescencia (del a 1 al 5)	Demanda Anual (unidades/año)	Margen de Contribución (US\$/unidad)
Filtros	3	53471	20.53
Aceites	2	29261	18.99
Partes de Motor	5	18824	27.72
Otros - TURF	5	10438	14.35
Filtros - Otros fabr	3	8241	21.47
General	5	2491	37.76
Filtros de Aire, Ace	4	6241	29.51
Rodamientos	5	7689	15.81
Motores	5	9	3098.25
Comp. iny. comb.-Nvo	4	572	131.04
Sist.Hidra.R.-Const.	4	470	208.17
Partes Manufacturada	5	3273	41.27
Ferretería/torni.	5	68754	0.81
Tren de Rodaje en PD	5	3133	26.46
Picas y Herramientas	4	36482	3.51
Partes Electronicas	5	535	161.15
Repuestos en General	4	4226	16.64
Anticongelante	2	4743	13.12
Hidráulica - Otros	5	170	141.62

En la tabla 6 se muestran los valores de los tres pilares considerados para el análisis, los cuales fueron normalizados para poder realizar una clasificación adecuada, obteniendo el

resultado que se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Nueva Clasificación ABC

Grupo de Artículo	Obsolescencia (del a 1 al 5)	Demanda Anual (unidades/año)	Margen de Contribución (US\$/unidad)	Punt. Total	Clasificación
Ferretería/torni.	1.000	1.000	0.000	0.800	A
Motores	1.000	0.000	1.000	0.500	A
Filtros	0.333	0.778	0.006	0.490	A
Picas y Herramientas	0.667	0.531	0.001	0.465	A
Partes de Motor	1.000	0.274	0.009	0.439	A
Otros - TURF	1.000	0.152	0.004	0.377	B
Rodamientos	1.000	0.112	0.005	0.357	B
Partes Manufacturada	1.000	0.047	0.013	0.326	B
Tren de Rodaje en PD	1.000	0.045	0.008	0.324	B
General	1.000	0.036	0.012	0.320	B
Partes Electronicas	1.000	0.008	0.052	0.314	B
Hidráulica - Otros	1.000	0.002	0.045	0.310	B
Filtros de Aire, Ace	0.667	0.091	0.009	0.247	C
Repuestos en General	0.667	0.061	0.005	0.232	C
Sist.Hidra.R.-Const.	0.667	0.007	0.067	0.217	C
Aceites	0.000	0.426	0.006	0.214	C
Comp. iny. comb.-Nvo	0.667	0.008	0.042	0.213	C
Filtros - Otros fabr	0.333	0.120	0.007	0.161	C
Anticongelante	0.000	0.069	0.004	0.035	C

Se aprecia en la tabla 7 que, en comparación con la clasificación aplicada por la organización basada únicamente en las ventas, hay una variación en los grupos de artículos que son de clasificación A, B y C. Además, los grupos de artículos de filtros y partes de motor pertenecen al grupo A en ambos métodos, mientras que, los aceites pasan del A al C, dado que estos productos poseen un puntaje muy bajo en el factor de obsolescencia. Dado que los skus que pertenecen al grupo de artículos de Partes de Motor son en su mayoría dependientes entre sí, es decir que se requiere un grupo de estos para el uso en las unidades, se optará por analizar con el grupo de artículo de filtros.

3.1. Identificación de las causas críticas del problema

Para la identificación de causas se realizó una matriz de ponderación puntuando los problemas identificados según la frecuencia y el impacto de cada una para obtener finalmente un producto de ambos resultados y finalmente priorizar las de mayor puntaje, teniendo en cuenta la tabla 8, como referencia para la calificación del impacto de cada incidencia.

Tabla 8. Descripción según impacto

Impacto	Descripción
5	Mayor a US\$ 10 000 o impacto directo en la satisfacción del cliente
4	Entre US\$ 7 001 y US\$ 9 000
3	Entre US\$ 5 001 y US\$ 7 000
2	Entre US\$ 2 000 y US\$ 5000
1	Menor a US\$ 2 000

Tabla 9. Ponderación de factores de incidencias

Incidencias	Impacto	Frecuencia	Ponderación
Pedidos de venta pendientes de entrega de repuestos	4	5	20
Cotizaciones rechazadas por falta de stock	3	5	15
Pedidos de venta anulados por incumplimiento de plazos de entrega	5	1	5
Demora en tiempo de atención a las unidades de los clientes por falta de repuestos importantes	5	2	10
Despiece de unidades en stock para obtener un componente	3	2	6
Repuestos en almacenes de sucursales con baja rotación	4	3	12

En la figura 5, se presenta un diagrama de Ishikawa realizado para identificar las causas raíz que están originando la disminución en las ventas. Se tomaron 4 categorías para la identificación de las mismas, las cuales fueron personas, métodos, medio ambiente y materiales.

En la categoría de personas se pudo identificar que el personal del área de logística realiza

pedidos de abastecimiento de repuestos a la fábrica para completar la cuota exigida, pero no hay buena comunicación con el área comercial para solicitar repuestos que han sido pedidos por clientes y no había stock.

En ocasiones, se piden repuestos para reposición sin tener en cuenta que dicho repuesto necesita de otro para que puedan funcionar debidamente en las unidades.

En la categoría de métodos se identificó que no se realiza un análisis de la tendencia de la demanda de los grupos de artículos, lo cual genera que el abastecimiento en todas las sucursales no sea el adecuado generando ventas perdidas por falta de stock.

En la categoría medio ambiente se detectó que el clima es un factor que influye en la presentación de los repuestos debido a que el almacén principal, que es el centro de distribución, se ve afectado por polvo y humedad generando que los metales se oxiden, las cajas pierdan su color original lo cual es motivo de rechazo para los clientes.

Finalmente, en la categoría de materiales el alto volumen de SKUs (16 000), agrupados en 137 grupos de artículos, dificulta el análisis de la demanda, así como la revisión del estado de los repuestos al recibir pedidos de fábrica.

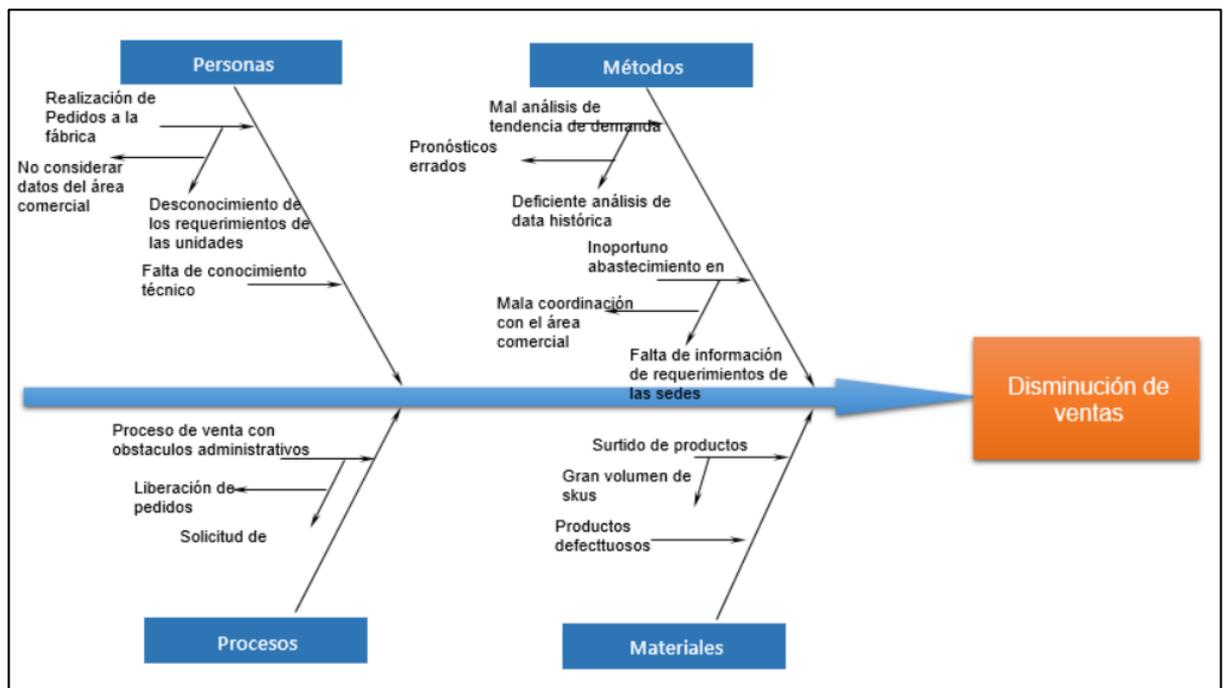


Ilustración 5. Diagrama de Ishikawa de la situación actual

3.2. Análisis y diagnóstico de causas

A continuación, se explicarán las causas raíz mencionadas en el diagrama de Ishikawa, que provienen de la experiencia en la organización del autor del trabajo y la información que se obtiene de las operaciones dentro de la empresa.

- **Personas:** en la actualidad en la organización de la empresa el área de abastecimiento está conformado por profesionales que no poseen experiencia en el sector, por lo que se realizan los pedidos de stock a la fábrica, basándose en el consumo histórico de los grupos de artículos, sin considerar restricciones de funcionamiento de algunos repuestos que dependen de otro componente para que una unidad pueda operar debidamente.
- **Métodos:** la organización no cuenta con un método establecido para realizar los pronósticos de la demanda, se basan en el crecimiento porcentual establecido por gerencia para aumentar la cantidad pedida del año anterior en el mismo porcentaje. Cabe recalcar que en los

últimos 4 años gerencia dicta que se espera un crecimiento de 5% respecto al año anterior.

- **Procesos:** el proceso de ventas pasa por un proceso de revisión y liberación, al poner permisos en el proceso de ventas de los asesores comerciales en el sistema SAP que maneja la empresa que deben ser liberados por personal administrativo previa aceptación.
- **Materiales:** se manejan más de 15,000 SKUs agrupados en 137 grupos de familias lo cual dificulta el proceso de análisis de cada uno. En la actualidad centran las operaciones en los productos que pertenecen a la clasificación A según la rotación que maneja el área de logística. Esto, a su vez, dificulta la inspección del estado de los repuestos al ser recibidos de las embarcaciones debido al gran volumen de compra y cantidad de productos diferentes, detectándose a menudo cuando se realiza la entrega a un cliente.

En la tabla 9, se mostrarán las medidas propuestas para solucionar las causas raíz de los problemas.

Tabla 10. Propuestas de mejora por cada incidencia

Incidencias	Ponderación	Propuesta de mejora
Pedidos de venta pendientes de entrega de repuestos	20	Pronóstico de demanda
Cotizaciones rechazadas por falta de stock	15	Pronóstico de demanda
Repuestos en almacenes de sucursales con baja rotación	12	Gestión de inventarios
Demora en tiempo de atención a las unidades de los clientes por falta de repuestos importantes	10	Pronóstico de demanda
Despiece de unidades en stock para obtener un componente	6	Pronóstico de demanda
Pedidos de venta anulados por incumplimiento de plazos de entrega	5	Gestión de inventarios

CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA

En el presente capítulo se propondrán dos métodos para realizar el análisis de tendencia de la demanda, se calcularán los errores que se obtienen de cada pronóstico para poder compararlos y elegir el que presente menor porcentaje de error, ya que indica que se ajustaría mejor al comportamiento de la demanda real.

4.1 Análisis de tendencia de la demanda

En primer lugar, se analizará el patrón de demanda de los filtros para posteriormente elegir el método de pronóstico más adecuado. Para realizar esto, se graficó las ventas en unidades de filtros correspondientes a los años 2018 y 2019 y se pudo determinar que existe un patrón estacional con una caída en las ventas en los meses de noviembre y diciembre ya que en el sector de maquinarias las empresas normalmente realizan el cierre del año fiscal.

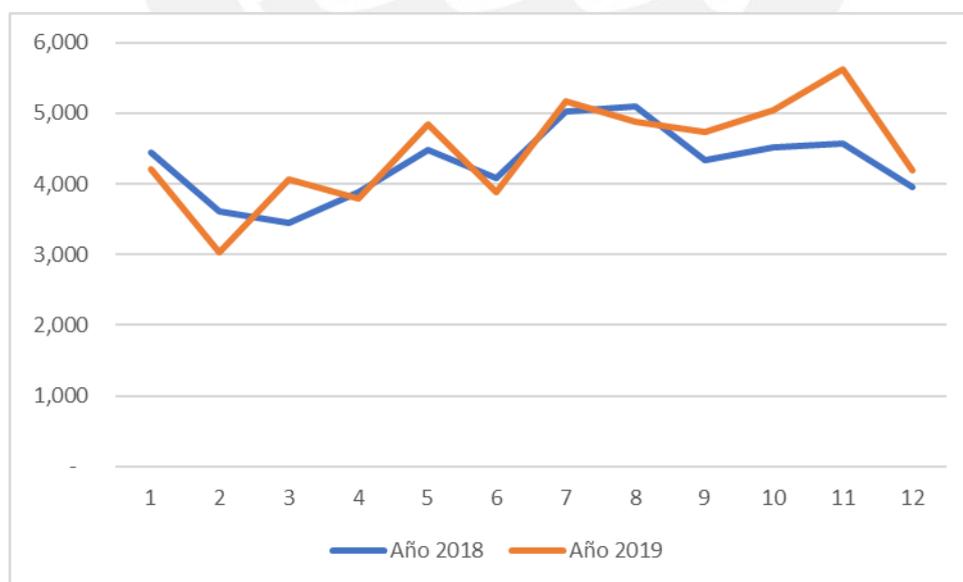


Ilustración 6. Comportamiento de la demanda

Debido a que el patrón de demanda sigue un comportamiento estacional, se aplicará el método de series de tiempo estacional multiplicativo para realizar el pronóstico del año 2020, considerando un crecimiento del 10% de las ventas dado que es lo que la organización proyecta crecer anualmente como se muestra en la tabla 10.

Tabla 11. Demanda total y promedio de los años 2017, 2018 y 2019

	2017	2018	2019
Demanda Total	49,539	51,436	56,580
Demanda Promedio	4,128	4,286	4,715

Continuando con el método, se deben calcular los índices estacionales, que para este caso se harán de cada mes del 2017 y 2018 para calcular el pronóstico del 2019 obtenido del producto de los índices con la demanda promedio proyectada como se observa en la tabla 11.

Tabla 12. Pronóstico 2019 método estacional multiplicativo

Mes	Ventas 2017	Indice 2017	Ventas 2018	Indice 2018	Indice Promedio	Pronóstico 2019
Enero	3,576	0.87	4,439	1.04	0.95	4,484
Febrero	3,026	0.73	3,602	0.84	0.79	3,709
Marzo	3,256	0.79	3,444	0.80	0.80	3,754
Abril	3,591	0.87	3,878	0.90	0.89	4,184
Mayo	4,653	1.13	4,488	1.05	1.09	5,126
Junio	3,421	0.83	4,088	0.95	0.89	4,202
Julio	4,593	1.11	5,031	1.17	1.14	5,390
Agosto	5,731	1.39	5,103	1.19	1.29	6,079
Setiembre	5,168	1.25	4,334	1.01	1.13	5,335
Octubre	4,497	1.09	4,513	1.05	1.07	5,050
Noviembre	4,913	1.19	4,564	1.06	1.13	5,316
Diciembre	3,114	0.75	3,952	0.92	0.84	3,952

Por último, se calcularon los indicadores para analizar la exactitud del pronóstico al compararlo con la venta real del 2019 que se muestra en la tabla 12 a continuación.

Tabla 13. Cálculo del error del pronóstico 2019 método estacional multiplicativo

Pronóstico 2019	Venta 2019 Real	Et	Et	Et ²	Et / Venta 2019
4,484	4,206	- 278	278	77,042	7%
3,709	3,025	- 684	684	468,035	23%
3,754	4,068	314	314	98,863	8%
4,184	3,795	- 389	389	150,995	10%
5,126	4,846	- 280	280	78,147	6%
4,202	3,889	- 313	313	97,969	8%
5,390	5,160	- 230	230	52,870	4%
6,079	4,875	- 1,204	1,204	1,450,583	25%
5,335	4,742	- 593	593	351,583	13%
5,050	5,050	- 0	0	0	0%
5,316	5,626	310	310	96,209	6%
3,952	4,189	237	237	56,224	6%
		CFE	MAD	MSE	MAPE
		- 3,109	403	248,210	9%

Se evidencia en la tabla 12 que el resultado del indicador MAPE es bajo, respaldando que el método propuesto es el más adecuado para analizar la demanda de los filtros en la organización.

Para realizar la comparación con otro método de pronósticos de la demanda se empleará el método de series de promedios móviles simples con períodos de 3,4, 5 y 6 meses para comparar el que tenga menor MAPE con el método estacional multiplicativo. A continuación, en la tabla 13 se muestran los resultados de los pronósticos.

Tabla 14. Pronóstico 2019 método series de tiempo

Mes	Demanda 2018	Venta 2019	Pronóstico			
			n=3	n=4	n=5	n=6
Jul-18	4,593	5,031				
Ago-18	5,731	5,103				
Set-18	5,168	4,334				
Oct-18	4,497	4,513	5,164			
Nov-18	4,913	4,564	5,132	4,997		
Dic-18	3,114	3,952	4,859	5,077	4,980	
Ene-19	4,439	4,206	4,175	4,423	4,685	4,669
Feb-19	3,602	3,025	4,155	4,241	4,426	4,644
Mar-19	3,444	4,068	3,718	4,017	4,113	4,289
Abr-19	3,878	3,795	3,828	3,650	3,902	4,002
May-19	4,488	4,846	3,641	3,841	3,695	3,898
Jun-19	4,088	3,889	3,937	3,853	3,970	3,828
Jul-19	5,031	5,160	4,151	3,975	3,900	3,990
Ago-19	5,103	4,875	4,536	4,371	4,186	4,089
Set-19	4,334	4,742	4,741	4,678	4,518	4,339
Oct-19	4,513	5,050	4,823	4,639	4,609	4,487
Nov-19	4,564	5,626	4,650	4,745	4,614	4,593
Dic-19	3,952	4,189	4,470	4,629	4,709	4,606

Con la finalidad de poder comparar los 4 pronósticos en un período de un año, se tomaron los datos de las ventas desde julio de 2018 hasta diciembre de 2019, lo que permite que los pronósticos cubran todo el año 2019 y puedan ser comparados con la venta real. En la figura 7 que se muestra a continuación, se pueden ver qué tanta dispersión hay entre la demanda real y los pronósticos calculados.

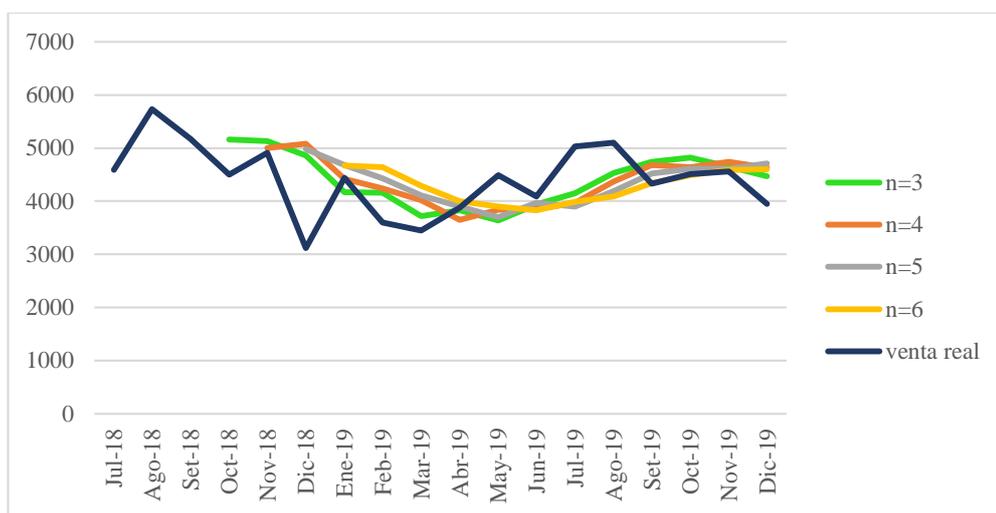


Ilustración 7. Comportamiento de los pronósticos vs. la demanda real

Como se puede apreciar, todos los pronósticos se comportan de manera muy similar siguiendo la tendencia de la demanda real, por lo que con los indicadores de error que se observan en la tabla 14 se puede obtener con mejor precisión cuál es el n más adecuado.

Tabla 15. Cálculo del error del método de series de tiempo

	n=3	n=4	n=5	n=6
CFE	-2,646	-2,411	-2,144	-2,040
MAD	469	513	618	658
MSE	422,622	446,816	594,918	628,037
MAPE	11%	12%	14%	15%

Según los cálculos realizados, considerar un período de 3 meses para aplicar el método de promedios móviles simples, se ajusta con mayor exactitud al comportamiento de la demanda de los filtros. Sin embargo, el MAPE de 9% obtenido con el método de patrón estacional multiplicativo indica que es el método más apropiado.

4.2 Gestión de Inventarios

En esta sección se analizará el volumen de ventas del grupo de artículos de filtros para proponer un sistema de reposición según la clasificación ABC propuesta basada en la demanda del año 2019, como se puede ver en la tabla 15, se muestran 20 códigos que representan el 62% de las ventas de la familia de artículos de filtros, de entre los cuales en los 5 primeros códigos se obtiene el 30% de las ventas que valorizado en nuevos soles son S/. 1 395 032, por lo que se optará por implementar el sistema de reposición Q para este grupo de 5 códigos, ya que este modelo es adecuado para llevar un registro de los artículos críticos de la organización y es factible identificar el momento en que los artículos hayan llegado al punto R mediante la generación de reportes que se manejan actualmente en la empresa.

Tabla 16. Artículos representativos de la familia de filtros

Repuesto	Cantidad	% Relativo	% Absoluto
JDRE504836	8523	14%	14%
JDRE60021	2798	4%	18%
JDRE541922	2795	4%	23%
JDRE522868	2583	4%	27%
JDRE59754	2323	4%	30%
JDAT365870	2279	4%	34%
JDRE62419	1948	3%	37%
JDDQ24057	1588	3%	40%
JDRE522878	1514	2%	42%
JDRE525523	1369	2%	44%
JDRE45864	1343	2%	46%
JDRE509031	1285	2%	48%
JDDZ101884	1146	2%	50%
JDAT365869	1135	2%	52%
JDAL172780	1132	2%	54%
JDAT332908	1099	2%	56%
JDAT171854	1050	2%	57%
JDAT332909	1016	2%	59%
JDAL150288	966	2%	60%
JDKV16429	893	1%	62%
Subtotal	38,785		
Total	62,697		

4.2.1. Sistema Q

Se hallará el EOQ para determinar la cantidad óptima de pedido y el stock de seguridad para realizar un cuadro comparativo con los costos que actualmente incurre la empresa al realizar los pedidos de filtros, que representan el 10% del monto pedido mensualmente a la fábrica para reponer el stock. En la tabla 16, se mostrarán los parámetros utilizados para el cálculo del costo total que incurre la organización actualmente y el costo total con el sistema Q propuesto para analizar si genera un beneficio en la siguiente tabla donde se puede ver el costo total en ambos casos.

Tabla 17. Parámetros para el cálculo del costo de realizar los pedidos

Parámetro	Cantidad	Unidades
D =	19,022	unid / año
A =	120	S/. / orden
c =	80	S/. / unidad
i =	10%	anual
H =	8	S/. / unidad-año
EOQ =	755	unidades
R =	4,610	unidades

A continuación, en la tabla 17 se calcularán los costos totales implicados en el sistema Q y el sistema actual que se maneja para la gestión de inventarios para realizar la comparación de los costos de compra, costo de realizar los pedidos, costo de posesión de inventarios y los costos de rotura de stock.

Tabla 18. Costo total con el sistema Q y método actual

	Costos con Sistema Q	Costos Actuales
Costo de compra	1,521,760	1,521,760
Costo de pedido	3,022	18,672
Costo de posesión	6,929	5,868
Costo Rotura Stock	-	24,820
Costo total	1,531,711	1,571,120

Como se aprecia en la tabla 17, se logra una reducción de S/. 39 409 con la propuesta de aplicar la gestión de inventarios con Sistema Q con un punto de reposición de 755 unidades considerando un stock de seguridad 488 frente a 2378 que es lo que en la actualidad la organización considera para stock de seguridad obtenido del consumo promedio mensual multiplicado por 3. Esta información fue brindada por el analista de importaciones, que indicó que por políticas de la empresa se debe mantener un nivel de inventario igual a tres veces el promedio mensual, debido al alto tiempo de lead time que es de 2 meses o prever la posibilidad de retraso de la embarcación que alarga el proceso un mes más.

Al comparar cada uno de los costos presentados en la tabla 17 que se incurren en el sistema actual con los del sistema propuesto se pueden apreciar que: el costo de compra será el mismo debido a que el costo de los filtros y la demanda atendida anual no varían de un sistema a otro, mientras que, el costo de realizar pedidos aumenta en el sistema Q ya que se realizan más pedidos de tamaño de lote mucho menor a lo que la empresa pide en la actualidad, 755 unidades frente a las 4755 que se piden mensualmente. Esta diferencia de costos se ve compensada en el costo de posesión debido a que con el sistema Q se mantienen niveles de inventarios bajos, generando un ahorro de S/. 39 049. Para determinar el costo de quiebre de stock, se obtuvo el reporte de cotizaciones del sistema ERP de la empresa en el que se identificaron S/. 15 698 de cotizaciones rechazadas por falta de stock como se puede apreciar en la figura 8.

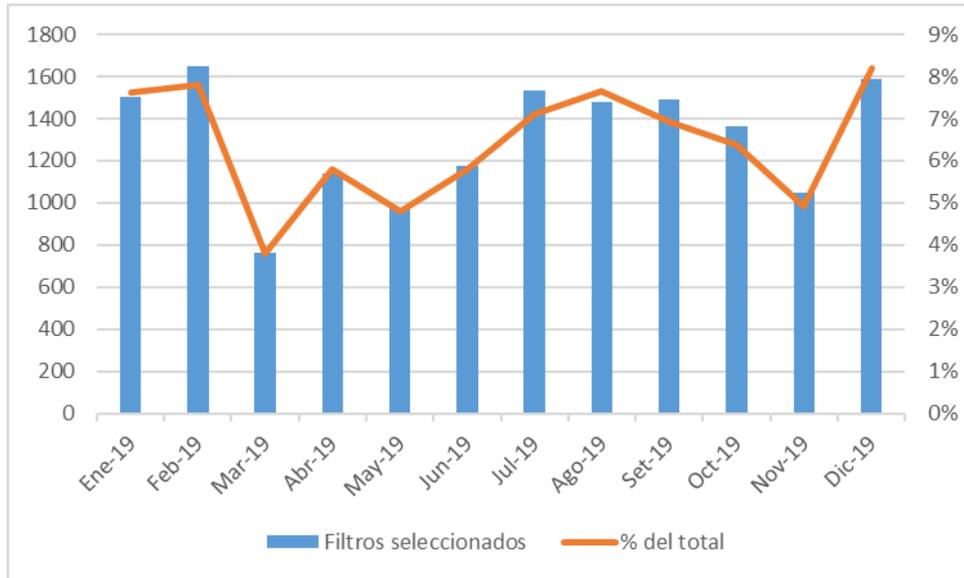
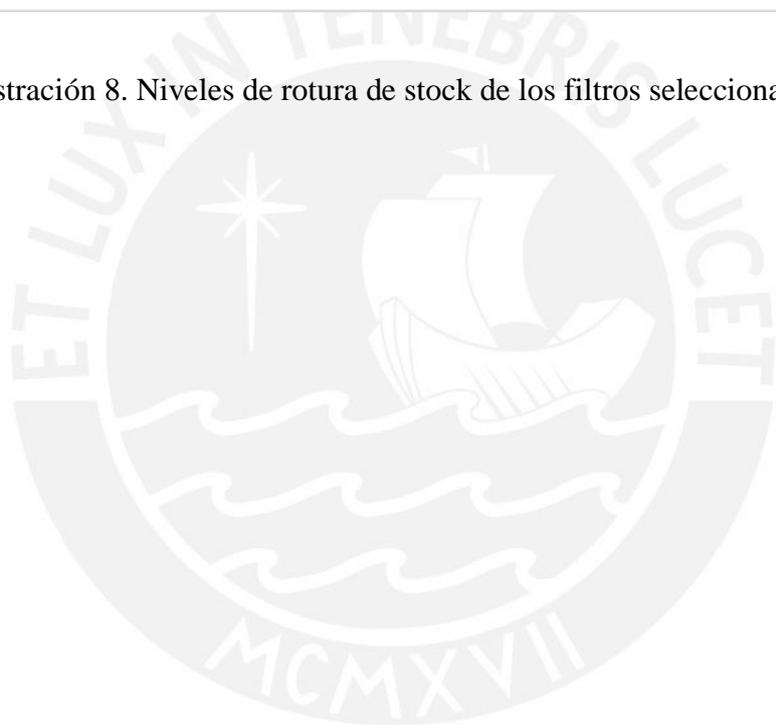


Ilustración 8. Niveles de rotura de stock de los filtros seleccionados



CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se presentarán la inversión y ahorro que generan las propuestas para determinar el VAN y TIR para analizar el impacto económico.

5.1. Inversión requerida

Para la realización de la propuesta se requieren inversiones en bienes tales como una computadora para el personal que estará dedicado a la función de análisis de la tendencia, realizar la gestión de los inventarios bajo el sistema propuesto y las demás funciones relacionadas con el apoyo del área, así como la capacitación acerca de la aplicación y actualización de las herramientas propuestas en el sistema de información de la organización como se puede apreciar en la tabla 18.

Tabla 19. Inversiones requeridas para la propuesta

Inversiones requeridas	Costo unitario	Cantidad	Total
Computador portátil	5,000	1	5,000
Licencia Software	3,500	1	3,500
Costo de implementación, capacitación y seguimiento	6,000		6,000
Inversión Total			14,500

5.2. Costo del personal dedicado a la gestión de inventarios

Se obtuvo la información del salario del personal encargado de realizar la gestión de inventarios que es de 3300 soles. Adicionalmente, se consideró el factor humano en la empresa de 1.5 para multiplicar el valor del sueldo por el concepto de mano de obra invertida

en la mejora propuesta como se puede ver en la tabla 19.

Tabla 20. Planilla mano de obra

Puesto	Planilla	Factor humano	Costo total
Analista de inventarios	S/. 3,300	1.5	S/. 4,950

5.3. Beneficio generado por la disminución de ventas perdidas

Con la propuesta de la implementación del análisis de la tendencia de los filtros se espera disminuir las ventas perdidas por año, ya que el nivel de servicio propuesto es del 90% contra un 74% que se tiene en la empresa actualmente como se puede ver en la tabla 21 donde se muestran las unidades demandas en promedio mensualmente en el sistema actual en el que se halló el nivel de servicio de 74%, mientras que en el sistema actual se halló la demanda no atendida que se tendría con el sistema actual, generando una reducción de 1109 unidades no atendidas tal como se muestra en la tabla 20.

Tabla 21. Nivel de servicio sistema actual y propuesto

	Sistema actual	Sistema propuesto
Demanda mensual	4,456	4,456
Demanda no atendida	1604	495
Nivel de servicio	74%	90%

A continuación, en la tabla 21, se pueden ver los criterios y factores considerados para determinar el beneficio anual del impacto gracias a la mejora del nivel de servicio en 16% del sistema actual al propuesto.

Tabla 22. Cálculo del beneficio por mejorar el nivel de servicio

Criterio	Factores
Margen de contribución	10%
Ventas Anuales 2019	1,141,320
Nivel de servicio propuesto	90%
Nivel de servicio actual	74%
Beneficio anual	24,677

Asimismo, se realizó una comparación de los niveles de inventario que se tienen con el sistema actual y los que se tendrían con el modelo de análisis de la tendencia propuesto, obteniendo una reducción del sobrestock de 13 467 unidades de filtros como se puede ver en la tabla 22

Tabla 23. Mejora en sobrestock en sistema actual y propuesto

Mes	Stock 2019	Pronóstico 2019	Venta 2019 Real	Diferencia Stock vs. Venta Real	Diferencia Stock vs. Pronóstico
Enero	5,510	4,484	4,206	1,304	278
Febrero	3,963	3,709	3,025	938	684
Marzo	5,329	3,754	4,068	1,261	- 314
Abril	4,971	4,184	3,795	1,176	389
Mayo	6,348	5,126	4,846	1,502	280
Junio	5,095	4,202	3,889	1,206	313
Julio	6,760	5,390	5,160	1,600	230
Agosto	6,386	6,079	4,875	1,511	1,204
Setiembre	6,212	5,335	4,742	1,470	593
Octubre	6,616	5,050	5,050	1,566	0
Noviembre	7,370	5,316	5,626	1,744	- 310
Diciembre	5,488	3,952	4,189	1,299	- 237
Total				16,576	3,109

5.4. Beneficio generado por la gestión de inventarios

Para la implementación del sistema Q propuesto para la gestión de inventarios los

beneficios se calculan de la sumatoria del costo de pedido más costo de posesión que asciende a S/. 9 951, en comparación con el método actual cuyo monto es de S/.24 540, sumado con el beneficio de evitar roturas de stock el ahorro sería de S/. 30 287 cada año.

En la tabla 23, se puede ver una parte de la simulación realizada se la implementación del sistema Q en los días en que se realizarían los pedidos.

Tabla 24. Simulación sistema Q parte 1

Mes	Día	Demanda	Disponible al inicio del período	Pedido al inicio del período	Inventario al inicio del período	Cantidad ordenada	Cantidad recibida
Enero	23	57	4,607	0	4,607	755	
Enero	24	180	4,550	755	5,305	755	
Enero	25	61	4,370	755	5,125	755	
Enero	26	17	4,309	755	5,064	755	
Enero	28	65	4,292	755	5,047	755	
Enero	29	76	4,227	755	4,982	755	
Enero	30	74	4,151	755	4,906	755	
Enero	31	82	4,077	755	4,832	755	
Febrero	1	19	3,995	755	4,750	755	
Febrero	2	4	3,976	755	4,731	755	
Febrero	4	58	3,972	755	4,727	755	
Febrero	5	32	3,914	755	4,669	755	
Febrero	6	50	3,882	755	4,637	755	
Febrero	7	60	3,832	755	4,587	755	
Febrero	8	35	3,772	755	4,527	755	
Febrero	9	22	3,737	755	4,492	755	
Febrero	11	51	3,715	755	4,470	755	
Febrero	12	29	3,664	755	4,419	755	
Febrero	13	78	3,635	755	4,390	755	
Febrero	14	116	3,557	755	4,312	755	
Febrero	15	64	3,441	755	4,196	755	
Febrero	16	19	3,377	755	4,132	755	
Febrero	18	47	3,358	755	4,113	755	
Febrero	19	13	3,311	755	4,066	755	
Febrero	20	42	3,298	755	4,053	755	

Dado que en la organización se maneja un lead time de 65 días, a continuación, en la tabla 24, se mostrará el fragmento de días en los que llegarían los pedidos realizados con el método propuesto.

Tabla 25. Simulación sistema Q parte 2

Mes	Día	Demanda	Disponible al inicio del período	Pedido al inicio del período	Inventario al inicio del período	Cantidad ordenada	Cantidad recibida
Abril	9	75	1,916	0	1,916		755
Abril	10	65	2,596	0	2,596		755
Abril	11	122	3,286	0	3,286		755
Abril	12	23	3,919	0	3,919		755
Abril	13	26	4,651	0	4,651		755
Abril	15	80	5,380	0	5,380		755
Abril	16	16	6,055	0	6,055		755
Abril	17	25	6,794	0	6,794		755
Abril	22	59	7,524	0	7,524		755
Abril	23	34	8,220	0	8,220		755
Abril	24	38	8,941	0	8,941		755
Abril	25	88	9,658	0	9,658		755
Abril	26	89	10,325	0	10,325		755
Abril	27	25	10,991	0	10,991		755
Abril	29	52	11,721	0	11,721		755
Abril	30	126	12,424	0	12,424		755
Mayo	2	98	13,053	0	13,053		755
Mayo	3	80	13,710	0	13,710		755
Mayo	4	6	14,385	0	14,385		755
Mayo	6	51	15,134	0	15,134		755
Mayo	7	173	15,838	0	15,838		755
Mayo	8	39	16,420	0	16,420		755
Mayo	9	106	17,136	0	17,136		755
Mayo	10	21	17,785	0	17,785		755
Mayo	11	8	18,519	0	18,519		755

Finalmente, en la tabla 25, se mostrará cómo se mantienen los niveles de inventarios de los grupos de códigos seleccionados a fin de año.

Tabla 26. Simulación sistema Q parte 3

Mes	Día	Demanda	Disponible al inicio del período	Pedido al inicio del período	Inventario al inicio del período	Cantidad ordenada	Cantidad recibida
Diciembre	16	52	6,018	0	6,018		
Diciembre	17	46	5,966	0	5,966		
Diciembre	18	98	5,920	0	5,920		
Diciembre	19	69	5,822	0	5,822		
Diciembre	20	82	5,753	0	5,753		
Diciembre	21	6	5,671	0	5,671		
Diciembre	23	27	5,665	0	5,665		
Diciembre	24	61	5,638	0	5,638		
Diciembre	26	88	5,577	0	5,577		
Diciembre	27	15	5,489	0	5,489		
Diciembre	28	22	5,474	0	5,474		
Diciembre	30	59	5,452	0	5,452		
Diciembre	31	13	5,393	0	5,393		

5.5. Flujo de caja económico

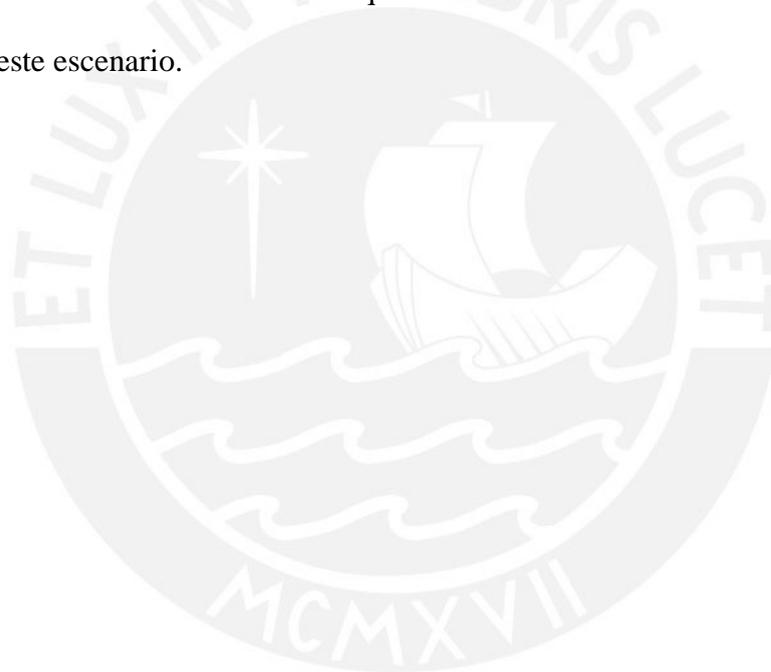
Se realizó el flujo de caja económico se muestra en la tabla 26 con los ahorros generados considerando una inversión inicial de S/. 14 500 que corresponde a la valorización de las horas hombre invertidas en la capacitación del personal dedicado a la gestión de inventarios más el equipo de computación requerido para las operaciones.

Tabla 27. Flujo de caja económico

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340
Egresos	14,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de caja económico	- 14,500	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340



Luego de realizar la evaluación del flujo de caja para un período de 12 meses, en el cual se considera una inversión inicial de S/. 14 500 por conceptos de la capacitación y el equipo de computación requerido para el desempeño de las funciones. El cálculo de la evaluación económica arrojó un VAN de S/. 25 743 y una TIR de 36%, por lo que se concluye que es un proyecto viable que aportará un beneficio económico en menos de un año. Cabe recalcar que la tasa usada para el cálculo del VAN fue de 8% que es lo que la empresa obtiene por tener su dinero en el banco. Por último, debido a que la implementación de las herramientas propuestas no requiere de una gran inversión en, sino que se basa más en capacitar al personal con nuevos métodos para obtener una rentabilidad es que se obtienen los resultados del VAN y TIR favorables para este escenario.



CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- En la actualidad en la organización no se analiza el comportamiento de la demanda de los distintos grupos de artículos ya que desde sus inicios se trabaja de forma empírica, lo cual genera cotizaciones no atendidas, roturas de stock y generar una mala imagen frente al cliente en caso no se cuenten con los repuestos necesarios.
- El uso de la clasificación ABC Multicriterio permitió identificar, según otros parámetros que la empresa no los consideraba en la actualidad, grupos de artículos que no han sido considerados anteriormente.
- Se mantienen niveles altos de stock en obsolescencia, por lo que se requiere una labor de limpieza de stock para mejorar los parámetros de la gestión de inventarios, teniendo como objetivos anuales mantenerlos en cero luego de la depuración.
- La implementación del sistema Q para la gestión de los artículos más importantes dentro de cada grupo de artículos que maneja la organización, es una buena práctica que impactará positivamente en los costos y en el nivel de servicio que perciben los clientes.
- Se concluye que la implementación de las propuestas de mejora es viable y atractivamente para invertir debido a que la tasa de retorno es mayor al costo de oportunidad que maneja actualmente la empresa.

6.2. Recomendaciones

- Realizar el análisis de la demanda por cada grupo de artículo, o identificar los más importantes según el ABC Multicriterio, para tener un análisis más exacto por cada familia de productos y estar precavidos ante la posible falta de stock, que genera malestar entre los clientes.

- Con la identificación del comportamiento de la demanda de los distintos grupos de artículos, se podría identificar el ingreso de competidores en el mercado ya que el consumo de los productos de la empresa disminuiría, por ende, ante esta situación se recomienda implementar un análisis detallado de los distintos productos para una gestión de inventarios más adecuada según el comportamiento de cada una, así poder reducir los costos y mantenerse en el mercado con un precio competitivo.
- Revisar la política acerca de mantener un stock de seguridad tan alto en la organización, ya que con los métodos propuestos se logra ver que no es necesario mantener un volumen tan alto como se mantiene actualmente, que es el consumo promedio de 6 meses por cada grupo de familias de productos.
- Al momento de realizar los análisis de la tendencia de la demanda, siempre tener en cuenta que el método más adecuado será el que mantenga el menor MAPE, dado que esto puede variar según el comportamiento del mercado, se recomienda llevar un control de estos indicadores.

BIBLIOGRAFIA

BALLOU, Ronald,

2004 Logística: administración de la cadena de suministro. Quinta Edición. México:
Pearson Educación

JACOBS, F. Robert., CHASE, Richard. B. y AQUILANO, Nicholas, J.,

2019 Administration de operaciones: Producción y cadena de suministros
Duodécima Edición. México: Mc Graw Hill

PULGAR – VIDAL, Laura y RIOS RAMOS, Franklin,

2011 Metodologías para implantar la estrategia: diseño organizacional de la
empresa. Segunda Edición. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

HEIZER, Jay y RENDER, Barry,

2014 Principios de administración de operaciones. Novena Edición. México.
Pearson Educación

CASTRO, Carlos, VÉLEZ, Mario y Castro, Jaime.

2016 Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos.
ITECKNE. Volumen 8. Número 2. (163 – 170). DOI:10.15332/iteckne.v8i2.35