

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y MEJORA EN EL SISTEMA
LOGÍSTICO DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE
EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Industrial**, que presenta el bachiller:

Kevin Yupari Leiva

ASESOR: José Alan Rau Alvarez

Lima, 15 de abril del 2020

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mis abuelos Felix y Benilde.
Agradezco a cada una de las personas que he conocido,
valoro lo que me han enseñado cada uno de ellas
y a la PUCP por todos los buenos momentos.



RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito presentar alternativas de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de equipos de tratamiento de agua que permita generar ahorros en los inventarios e importaciones.

En el primer capítulo, se presenta el marco teórico con los conceptos referentes a temas logísticos y la cadena de suministro, como también herramientas de diagnóstico y herramientas que se usarán para la propuesta de mejora tales como el stock de seguridad, la matriz Vester, flujogramas, entre otros.

En el segundo capítulo, se describe a la empresa comercializadora en estudio para lo cual se menciona su perfil organizacional, tipos de clientes, los productos y servicios que comercializa, principales proveedores. También se desarrolla y explica los macroprocesos involucrados en la empresa en estudio. En colaboración con el gerente, se evaluó y seleccionó el macroproceso más importante para ser estudiados en los capítulos posteriores.

En el tercer capítulo, se desarrolló el diagnóstico y análisis de la situación actual de la empresa. En este capítulo, se estudió los principales problemas en el macroproceso del planeamiento y abastecimiento logístico. Aplicando la herramienta de la matriz de Vester, se identificó que los principales problemas a ser estudiados son los relacionados al planeamiento y políticas inadecuadas, como también la falta de comunicación eficaz y capacitación del personal.

En el cuarto capítulo, se elaboró las propuestas de mejora para afrontar los problemas encontrados. Estas propuestas fueron implementar una clasificación multicriterio ABC para dar paso a implementar políticas más acordes a cada tipo de producto. También, se presentó la propuesta de implementación de stocks de seguridad en base a criterios de la demanda y el lead time de cada producto para poder afrontar los picos de demanda, y evitar perder ventas. Además, se propuso usar modelos estadísticos para la planificación de la demanda en contraste con el método empírico actual que utilizan para pronosticar y pedir. Así mismo, se simuló las frecuencias de compra para los principales proveedores, resultando positivo la propuesta respecto a la frecuencia de compra.

Finalmente, se realizó la evaluación económica para conocer si el impacto resultó favorable en términos monetarios. El resultado fue que la implementación de stocks de seguridad generará un VAN de 131 726 dólares en un periodo de 5 años, debido a que con ello se evita la pérdida de ventas. Por otro lado, contar con un software que permita realizar un planeamiento cuantitativo de la demanda permitió generar ahorros de 52 469 dólares en el año aplicado. Mientras que, al tener una frecuencia de compra diferente a la actual genera un VAN de 19 562 dólares.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1 . MARCO TEÓRICO	3
1.1. Logística.....	3
1.1.1. Gestión de compras y abastecimiento.....	3
1.1.2. Gestión de inventarios	7
1.2. Herramientas de calidad	13
1.2.1. Diagrama de flujo.....	13
1.2.2. Diagrama de causa-efecto.....	14
1.2.3. Diagrama de Pareto	15
1.2.4. Matriz de priorización de alternativas.....	15
1.3. Matriz Vester.....	16
1.4. Pronóstico de la demanda.....	19
1.4.1. Tipos de pronóstico	21
1.4.2. Series de tiempo	22
1.4.3. Medición del error.....	22
1.5. Casos de estudio.....	23
1.5.1. Caso 1.....	23
1.5.2. Caso 2.....	24
Capítulo 2 . DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	27
2.1. Perfil organizacional	27
2.2. Clientes	28
2.3. Productos y servicios comercializados	29
2.4. Proveedores.....	32
2.5. Procesos internos.....	33
2.5.1. Mapeo de procesos	33
2.5.2. Selección de procesos.....	37
Capítulo 3 . ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	38
3.1. Identificación de problemas y causas	38
3.2. Análisis de problemas	42
3.3. Clasificación ABC.....	43
3.4. Políticas de inventarios.....	44
3.5. Planeamiento actual de la demanda.....	47
3.6. Órdenes de compra.....	52
3.7. Personal no capacitado y comunicación ineficiente.....	55
Capítulo 4 . PROPUESTA DE MEJORA	56
4.1. Clasificación ABC.....	56
4.2. Política de inventarios	62

4.3.	Planeamiento de la demanda	70
4.3.1.	CPFR (Colaboración, planeación, pronóstico y reabastecimiento)	70
4.3.2.	Pronóstico de la demanda	71
4.4.	Órdenes de compra.....	80
4.5.	Personal no capacitado y comunicación ineficiente.....	86
Capítulo 5 . EVALUACIÓN ECONÓMICA		92
5.1.	Mejora de la política de inventarios.....	92
5.2.	Mejora de pronósticos	97
5.3.	Mejora en la frecuencia de compras	99
Capítulo 6 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		102
6.1.	Conclusiones	102
6.2.	Recomendaciones.....	103
Biografía		104



Índice de tablas

Tabla 1.1: Indicadores de compras.....	6
Tabla 1.2: Algoritmo para clasificación ABC	9
Tabla 1.3: Tabla de múltiples criterios	9
Tabla 1.4: Reglas de clasificación multicriterio y nivel ABC	10
Tabla 1.5: Niveles de servicio y conversión al factor de servicio.....	12
Tabla 1.6: Criterios FACTIS.....	16
Tabla 1.7: Ejemplo de tabla de lista de problemas.....	16
Tabla 1.8: Criterios para valorar la influencia entre problemas.....	17
Tabla 1.9: Ejemplo de evaluación de consistencia.....	18
Tabla 1.10: Medidas de errores en pronósticos.....	23
Tabla 1.11: Caso del tema propuesta de mejora de la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias.....	23
Tabla 1.12: Caso de del diagnóstico y propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de suplementos deportivos en el Perú	25
Tabla 2.1: Principales marcas con las que trabaja la empresa	32
Tabla 2.2: Criterios de puntuación	37
Tabla 2.3: Matriz de decisión aplicado a los macroprocesos.....	37
Tabla 3.1: Problemas identificados por los colaboradores	39
Tabla 3.2: Lista de problemas	39
Tabla 3.3: Causas raíces y análisis a realizar	42
Tabla 3.4: Estado de los inventarios según rotación de inventarios.....	42
Tabla 3.5: Clasificación actual ABC y teórico.....	43
Tabla 3.6: Proporción de artículos con stock mínimo (activos en el sistema - 2018).....	45
Tabla 3.7: Número de variedades de productos vendidos en los años 2018 y 2019.....	45
Tabla 3.8: Número de artículos con stock mínimo de enero a octubre 2019.....	46
Tabla 3.9: Artículos que rompieron su stock por mes	46
Tabla 3.10: Número de artículos que rompieron su stock enero a octubre 2019; Error! Marcador no definido.	
Tabla 3.11: índice de roturas por mes de enero a octubre 2019.....	47

Tabla 3.12: Tipos de contenedor de importación.....	52
Tabla 3.13: Lead time promedio por país de procedencia y canal.....	53
Tabla 3.14: Distribución de la vía de transporte de los países más importantes.....	54
Tabla 4.1: Resumen de propuestas de mejora.....	56
Tabla 4.2: Variables para el criterio costo.....	57
Tabla 4.3: Clasificación ABC según el criterio de costo.....	58
Tabla 4.4: Variables para el criterio margen de contribución.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.5: Clasificación ABC según el criterio de margen de contribución.....	58
Tabla 4.6: Variables para el criterio frecuencia de venta.....	59
Tabla 4.7: Clasificación ABC según el criterio de frecuencia de venta.....	59
Tabla 4.8: Muestra de multicriterio ABC aplicado a la empresa.....	59
Tabla 4.9: Clasificación multicriterio en la empresa.....	60
Tabla 4.10: Combinaciones del acotamiento ABC.....	61
Tabla 4.11: Clasificación ABC con acotamiento en la empresa.....	62
Tabla 4.12: Subgrupo A1.....	62
Tabla 4.13: Subgrupo A2.....	63
Tabla 4.14: Subgrupo A3.....	63
Tabla 4.15: Subgrupo B1.....	64
Tabla 4.16: Subgrupo B2.....	64
Tabla 4.17: Subgrupo C1.....	65
Tabla 4.18: Subgrupo C2.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.19: Lead time de los principales proveedores.....	66
Tabla 4.20: Desviación de la demanda de 15 productos más representativos.....	67
Tabla 4.21: Cálculo de stock de seguridad.....	68
Tabla 4.22: Método de pronóstico de Forecast Pro.....	72
Tabla 4.23: Resumen del resultado de la preferencia del método para el pronóstico por artículo.....	73
Tabla 4.24: Cálculo de los errores para el artículo 3154160402 del pronóstico actual.....	74
Tabla 4.25: Resultado de los errores del pronóstico que actualmente se realiza en la empresa.....	75
Tabla 4.26: Pronóstico propuesto con ForecastPro usando el periodo 2017-2019.....	76
Tabla 4.27: Pronóstico propuesto con ForecastPro usando el periodo 2015-2019.....	77

Tabla 4.28: Resultados de la comparación de la propuesta de pronóstico y el método actual	79
Tabla 4.29: Fletes históricos de China – Canature	80
Tabla 4.30: Información logística del proveedor Canature	80
Tabla 4.31: Costos asociados a la importación de Canature - China	81
Tabla 4.32: Simulación inicial para el proveedor Canature (múltiples frecuencias analizadas)	81
Tabla 4.33: Compra actual de Canature	82
Tabla 4.34: Simulación propuesta para el proveedor Canature	83
Tabla 4.35: Información logística de los principales proveedores de Estados Unidos	84
Tabla 4.36: Costos asociados a la importación de Estados Unidos.....	84
Tabla 4.37: Simulación para principales proveedores de Estados Unidos	85
Tabla 5.1: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 197P7130201	92
Tabla 5.2: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 197P7130103.....	93
Tabla 5.3: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 3154160402.....	94
Tabla 5.4: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 6896080808.....	94
Tabla 5.5: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 23070130101	95
Tabla 5.6: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 236T9270103.....	95
Tabla 5.7: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 0111090102.....	96
Tabla 5.8: Resumen de oportunidad de ventas por stock de seguridad.....	96
Tabla 5.9: Evaluación de la propuesta de Stock de seguridad.....	97
Tabla 5.10: Tabla de error absoluto para el código 230U99080801	98
Tabla 5.11: Resultado del impacto de la propuesta del pronóstico	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5.12: Evaluación económica de la implementación del Forecast Pro	99
Tabla 5.13: Conversión de tasas.....	100
Tabla 5.14: Flujo económico de la propuesta de compra en China	100
Tabla 5.15: Flujo económico de la propuesta de compra en Estados Unidos.....	101

Índice de Figuras

Figura 1.1: Enfoque logístico de las compras	4
Figura 1.2: Proceso de selección de proveedores.....	5
Figura 1.3: Matriz de selección de proveedores.....	6
Figura 1.4: Método de clasificación de inventarios ABC.....	8
Figura 1.5: Manejo de artículos bajo clasificación ABC.....	8
Figura 1.6: Simbología del diagrama de flujo - Norma ANSI.....	14
Figura 1.7: Diagrama de causa-efecto	14
Figura 1.8: Diagrama de Pareto.....	15
Figura 1.9: Ejemplo de matriz Vester.....	17
Figura 1.10: Ejemplo de plano cartesiano de matriz Vester	18
Figura 1.11: Interpretación de la matriz Vester	19
Figura 1.12: Ejemplo de árbol de problemas	19
Figura 1.13: Patrones de la demanda.....	21
Figura 2.1: Organigrama.....	28
Figura 2.2: Clientes distribuidores y finales	29
Figura 2.3: Distribución de ventas por sector (%).....	29
Figura 2.4: Filtro cartucho	30
Figura 2.5: Medios filtrantes	30
Figura 2.6: Válvulas	30
Figura 2.7: Membrana de osmosis inversa	30
Figura 2.8: Ablandadores de agua.....	31
Figura 2.9: Tanques	31
Figura 2.10: Distribución de ventas de las categorías más representativas	31
Figura 2.11: Evolución del tipo de venta que realiza la empresa.....	32
Figura 2.12: Macroprocesos de la empresa en estudio	33
Figura 2.13: Macroproceso de planeamiento y abastecimiento	34
Figura 2.14: Macroproceso de gestión de inventarios	35
Figura 2.15: Macroproceso de comercialización	35
Figura 2.16: Macroproceso de distribución	36

Figura 3.1: Ficha técnica de la demanda variable	40
Figura 3.2: Diagrama de Vester	40
Figura 3.3: Árbol de problemas.....	41
Figura 3.4: Clasificación ABC actual y teórica	44
Figura 3.5: Flujo de asignación de producto que tendrán stock mínimo.....	45
Figura 3.6: Indicador de rotura de stock bajo política actual - 2019.....	46
Figura 3.7: Flujograma actual del planeamiento de la demanda y compras por comercial.....	49
Figura 3.8: Plantilla para el pronóstico de demanda por Comercial	49
Figura 3.9: Flujograma actual del planeamiento de la demanda y compras por logística.....	50
Figura 3.10: Plantilla usada para el pronóstico por Logística	51
Figura 3.11: Monto de importaciones por país	54
Figura 4.1: Efecto de artículos que romperían su stock actual vs propuesto.....	69
Figura 4.2: Comparación del índice de rotura usando el índice actual vs el índice con stock de seguridad	69
Figura 4.3: Aplicación de rotura de stock y planes de venta	79
Figura 4.4: Formato de detección de necesidades de capacitación completado por el área de logística	89
Figura 4.5: Plan de capacitación	90
Figura 4.6: KPI Tasa de crecimiento en la curva de aprendizaje.....	90

Anexos

- Anexo 1 Fichas técnicas de los problemas identificados por los expertos
- Anexo 2 Matriz de Vester aplicado en la empresa en estudio
- Anexo 3 Clasificación de frecuencia de venta
- Anexo 4 Pedido Clack 15.07
- Anexo 5 Índices de rotura actual vs Propuesto
- Anexo 6 Resultado de la comparación de pronósticos
- Anexo 7 Simulación de la frecuencia de compra
- Anexo 8 Impacto económico de los pronósticos



INTRODUCCIÓN

Actualmente, hay una creciente demanda por soluciones de tratamiento de agua, tanto en sectores residenciales, como industriales y comerciales, entre otros. Esto debido en gran medida por el crecimiento de la población, expansión económica y el deterioro de agua disponible para consumo. Además, se espera que el mercado de tratamiento de agua crezca un 4,7% en los próximos 5 años en promedio en el mundo y en Latinoamérica un 6,8% por año (Global Water Intelligence, 2019).

Las exigencias del consumidor y su forma de comprar o elegir un determinado bien han evolucionado con el tiempo, ya no solo se quedan satisfechos con la marca, sino que también buscan rapidez en la entrega y servicio, calidad y comodidad. Por ello, las estrategias y sistemas logísticos han tomado gran importancia en los últimos años. Una ineficiente gestión en la logística de una empresa puede llegar a costar hasta el 30% del volumen de ventas, sin mencionar que se vuelve menos competitivo (Ballou, 2004).

Con el fin de hacer frente a estos aspectos y lograr un mejor desempeño y beneficio para la empresa, el presente estudio tiene como objetivo analizar el sistema logístico actual de la empresa.

En la primera parte, se presenta el marco teórico, donde se describen los conceptos más relevantes en la logística de una empresa y su importancia. También se explican herramientas que se usan para medir y para aplicar en la mejora. Finalmente, se describen las herramientas de calidad para hacer un buen análisis y diagnóstico, y se muestran dos casos de estudio donde ya se han aplicado conceptos y herramientas logísticas.

En la segunda parte, titulada como descripción de la empresa, se explica el perfil organizacional de la empresa, cuál es su visión, misión y los valores que promueven y se realiza un análisis del cumplimiento de la situación. También se describe sus tipos de clientes, los principales productos que comercializa, proveedores y el funcionamiento del negocio bajo el macroproceso. Al final, se realiza el análisis de los procesos principales y se elige el proceso clave a estudiar en este trabajo.

En la tercera parte, se desarrolla el análisis y diagnóstico de la situación actual del sistema logístico. Se identifica los problemas que aquejan al área de logística y las afectadas, y las causas raíces de dichos problemas. Con ello, se realiza un diagnóstico de la clasificación ABC actual, las políticas que involucran al sistema logístico, el planeamiento actual de la demanda, la forma en que realizan las órdenes de compra, y las habilidades blandas en el entorno de trabajo.

En la cuarta parte, se explican las propuestas de mejoras a los problemas diagnosticados en el capítulo anterior. En base al análisis realizado, se desarrollan las propuestas de clasificación multicriterio ABC, políticas de inventario acorde a una correcta clasificación y necesidades de la empresa, frecuencia de

órdenes de compra, aplicación de software en el pronóstico, y alternativas para mejorar la comunicación.

En la quinta parte, se realiza el estudio económico de las propuestas realizadas y el impacto en términos monetarios que genera para la empresa en estudio.

Finalmente, en el último capítulo se mencionan las conclusiones y recomendaciones en base al análisis de las mejoras propuestas que permitirán un mejor desempeño y competitividad para la empresa.



Capítulo 1 . MARCO TEÓRICO

En este capítulo se definirá los antecedentes de la logística, sus conceptos, herramientas de calidad y casos de estudio.

1.1. Logística

La logística antes de desarrollarse como una actividad empresarial, ya se aplicaba en actividades militares como una herramienta que permitiese manejar de forma organizada la adquisición y suministro de materiales para los abastecer a las tropas y cumplir con la misión. En la actualidad, la logística ha tomado gran importancia en las empresas, debido a que el mercado se ha vuelto más exigente a causa de la globalización. La competitividad ha causado que las empresas consideren la gestión logística para generar valor agregado sobre la competencia (Carro & Gonzáles, 2013).

El consejo de administración de logística (*Council of Logistics Management - CLM*), organización fundada en 1962 que integra a administradores logísticos, educadores y profesionales de diversos ámbitos que tienen como propósito generar un crecimiento mediante el intercambio de conocimientos, define la logística como el proceso de planear y controlar de forma eficiente el flujo de materia prima, inventarios en proceso, productos terminados e información de tal manera que permita satisfacer las necesidades del cliente (Mora, 2016).

Por lo tanto, la logística, es un conjunto de actividades sistemáticas para el manejo del flujo de información, material y financiero que tiene como finalidad aumentar las ventajas competitivas que ofrezcan valor al cliente generando incrementos en los beneficios económicos. Se trazan 3 objetivos logísticos: asegurar que el menor costo operativo sea un factor de éxito, suministrar eficazmente el servicio o producto que requiere el cliente y aprovechar la logística como una ventaja diferenciadora de la competencia.

1.1.1. Gestión de compras y abastecimiento

Las compras son la primera etapa en la logística. Así mismo, depende las necesidades productivas y/o ventas. Las actividades de compras nacen del planeamiento y pronóstico de la demanda.

Entre los objetivos de las compras se tiene lo siguiente (Mora, 2016):

- Satisfacer a los clientes (internos y externos) mediante la entrega oportuna de productos y servicios requeridos con un nivel competitivo de precio y calidad.
- Cumplir con el abastecimiento de los materiales y servicios.
- Mantener un balance que permita tener un buen nivel de servicio de inventarios ofrecidos a los clientes manteniendo el mínimo coste de inversión de capital.

- Generar buenas relaciones comerciales con los proveedores que favorezcan los beneficios.
- Lograr compras a bajos costos, pero que presenten calidad que permita ofrecer una ventaja competitiva de la empresa en el mercado.

Entre las principales funciones de las compras se encuentra dar continuidad al abastecimiento, asegurar la cantidad y calidad de las compras, definir un nivel de inventarios que evite las roturas de stock y mermas por obsolescencia, estudiar a los proveedores actuales y nuevas fuentes, mantener costos de pedido y mantenimiento de inventarios adecuados (Gómez, 2013). Según Mora las funciones de la compra pasan de solo enfocarse en adquirir, reponer y administrar la entrega de materiales a integrar clientes y proveedores bajo el enfoque logística (2016), ver Figura 1.1: Enfoque logístico de las compras.

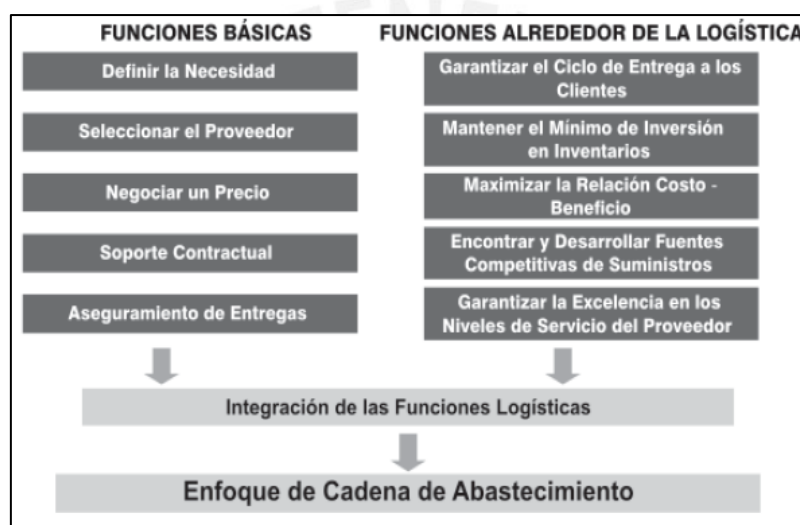


Figura 1.1: Enfoque logístico de las compras

Fuente: Mora (2016)

Selección de proveedores

Seleccionar y analizar a los proveedores es un proceso importante, ya que es quien abastece y permitirá obtener una ventaja competitiva. Es importante considerar los siguientes elementos al realizar el análisis de los proveedores: que se genere un desarrollo integral y proactivo, racionalización de los proveedores, que se alineen a la cadena de suministro, que presenten alta velocidad respuesta.

Actualmente, la selección de proveedores por precios como único criterio de decisión ha sido desplazado por un enfoque más sistemático que se ajusta más a las necesidades del modelo de negocio de las organizaciones (Gómez, 2013). El proceso de selección de proveedores involucra 5 fases como se puede apreciar en la Figura 1.2: Proceso de selección de proveedores.

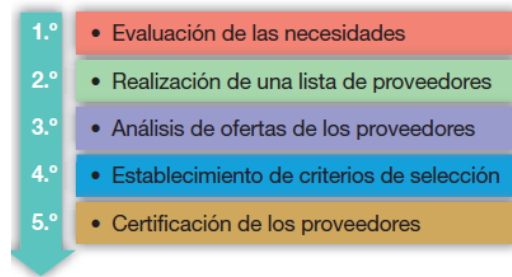


Figura 1.2: Proceso de selección de proveedores

Fuente: Gómez (2013)

- Evaluación de las necesidades: en esta etapa se define qué necesita la empresa donde es necesario evaluar 3 preguntas clave: qué pedir, cuándo pedir y cuánto pedir. Contestar las preguntas no es tarea de un solo departamento, sino también involucra a fabricación, ventas como mínimo. Para obtener la cantidad de productos a pedir es importante contar con técnicas estadísticas de proyección, tales como medias móviles y análisis de regresión, entre otras.
- Realización de una lista de proveedores: en esta fase se completa un listado con los proveedores que puedan cumplir con las necesidades de la organización. Se debe registrar los datos identificativos (razón social, domicilio legal y comercial, teléfono, email, CIF) e información de los productos (tipos de productos o servicios que ofrece, precios, políticas de descuentos, condiciones de pago, condiciones de entrega, catálogos de los productos ofrecidos). Esta información debe mantenerse actualizada continuamente.
- Análisis de ofertas de los proveedores: implica tener la solicitud de propuestas de proveedores, su catálogo de productos y ofertas detalladas.
- Establecimiento de criterios de selección: se definen criterios que ayudarán a la toma de decisión de la selección del proveedor más adecuado de forma objetiva.

Los criterios más comunes para seleccionar y evaluar a proveedores son precio, marca, credibilidad en el mercado, flexibilidad para cumplir con adelantos, conocimiento del negocio de la organización, retroalimentación de la información, tecnología (Mora, 2016). En la Figura 1.3: Matriz de selección de proveedores se observa un ejemplo.

1. IDENTIFICACIÓN PROVEEDOR		
Razón social		Fecha
Dirección		Ciudad
Teléfono		Visita #
Gerente		Fax
Línea de productos que suministra		

2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN		Porcentaje (peso) que se asigna por importancia a cada variable
No.	PARAMETROS	POND. %
1	Precio	40%
2	Infraestructura y ubicación	20%
2	Calidad	10%
4	Nivel de cumplimiento	10%
5	Solvencia	10%
6	Comunicaciones y tecnología	10%
Total		100%

3. SISTEMA DE CALIFICACIÓN		Nota de calificación que se asigna por importancia a cada variable
No.	PARAMETROS	POND. %
1	Muy buena	5
2	Buena	4
3	Aceptable	3
4	Regular	2
5	Mala	1

Figura 1.3: Matriz de selección de proveedores

Fuente: Mora (2016)

- Certificación de los proveedores: la etapa final es certificar a los proveedores con el fin de que estos realicen sus labores conforme a las pautas establecidas, comúnmente se trabajaba bajo sistemas de gestión de calidad, que conllevan una reducción de costos de control, disminución de lead time, reducción de devoluciones.

Indicadores de compras

Gestionar adecuadamente las compras implica medir y comparar para tener una visión de lo ocurrido.

A continuación, se muestra un conjunto de indicadores que deberían usarse usualmente en toda empresa para medir la gestión de las compras.

Tabla 1.1: Indicadores de compras

Indicador	Fórmula	Utilidad
Índice de compras	$\frac{\text{Valor de las compra totales}}{\text{Ventas totales del año anterior}} * 100\%$	Indica la importancia de las compras respecto de las ventas en porcentaje
Índice del coste del departamento de compras	$\frac{\text{Valor de las compra totales}}{\text{Coste del personal de compras}}$	Mide cuánto cuesta mantener el departamento de compras en relación a las compras
Índice del coste de un pedido de compras	$\frac{\text{Compra de costos anuales de stock vendido}}{\text{Stock medio anual}}$	Muestra cuánto refleja a nivel de coste de personal de compras cada pedido
Índice de rotación del stock de materias	$\frac{\text{Coste del personal de compras}}{\text{Número de pedidos anuales}}$	Indica el número de veces que rota el stock medio comprado
Índice del periodo medio de pago	$\frac{365}{\frac{\text{Compras}}{\text{Saldo medio anual de proveedores}}}$	Indica los días en promedio que tarda la empresa en pagar a sus proveedores
Índice de rechazos	$\frac{\text{Devoluciones de compras}}{\text{Compras anuales de materiales}}$	Muestra la relación entre el valor de las devoluciones y las compras

Fuente: Gómez (2013)

1.1.2. Gestión de inventarios

La gestión de inventarios en una organización engloba un conjunto de actividades involucradas a conseguir un eficiente control y administración de los inventarios mediante un correcto almacenamiento, mantenimiento, su custodia y distribución.

Brindar un adecuado nivel de servicio al cliente es tarea de una correcta gestión de inventarios, ya que si no se cuenta con el artículo que el cliente demanda en el momento que lo solicita, se perderá la venta. En cambio, si se tiene altas cantidades de dicho producto, los costos por mantener ese stock serán elevados, es decir, el capital de trabajo aumentará. Por ello, una buena administración de inventarios implica tener la cantidad suficiente que no conlleve a tener un exceso (*overstock*) ni una deficiencia muy diferenciada de stocks (*stockouts*) (Mora, 2016).

La gestión de inventarios comprende los siguientes objetivos (Mora, 2016):

- Contribuir a la rentabilidad de la empresa
- Mantener inventario que permita la entrega oportuna de estos
- Disminuir las pérdidas por falta de inventario
- Responder ante imprevistos de demanda y oferta
- Contar con un adecuado nivel de servicio equilibrado con los costos de stock

Los productos almacenados reflejan un costo de capital invertido, que puede llegar a ser excesivo. Por tal motivo, es necesario controlar el estado de ellos e identificar estrategias y políticas de gestión diferenciadas. Se aplica la metodología de clasificación de inventarios ABC. Este método expone que los artículos se clasifican en 3 categorías en función de su importancia económica: A, artículos cruciales y valiosos cuyo consumo anual es el más alto, que implica una inversión financiera elevada, pero que concentran una baja cantidad de categorías; B, artículos de valor de consumo medio y valor medio financieramente; C, agrupa a los artículos con el menor valor de consumo, pero que representan la mayor cantidad de categorías (Gómez, 2013). En la Figura 1.4: Método de clasificación de inventarios ABC se observa que se agrupan los artículos en 3 categorías, en el eje X se traza el corte en base a la cantidad de artículos involucrados en cada categoría; mientras que en el eje Y se coloca la cantidad monetaria o valor porcentual acumulado que estos artículos reflejan respecto de su clasificación.

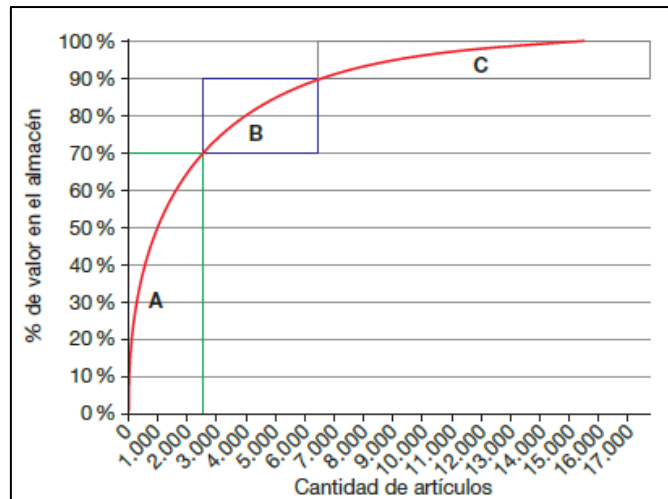


Figura 1.4: Método de clasificación de inventarios ABC

Fuente: Gómez (2013)

Sin embargo, la clasificación ABC, no solo es aplicable a inventarios, sino que además puede aplicarse a proveedores y clientes bajo evaluación de otras variables que se consideren pertinentes en el análisis.

Una vez identificado las categorías de la clasificación ABC a la que pertenecen los artículos es importante mantener acciones diferenciadoras sobre ellos. En la Figura 1.5: Manejo de artículos bajo clasificación ABC puede observarse un ejemplo sobre las diferencias a tomar en consideración.

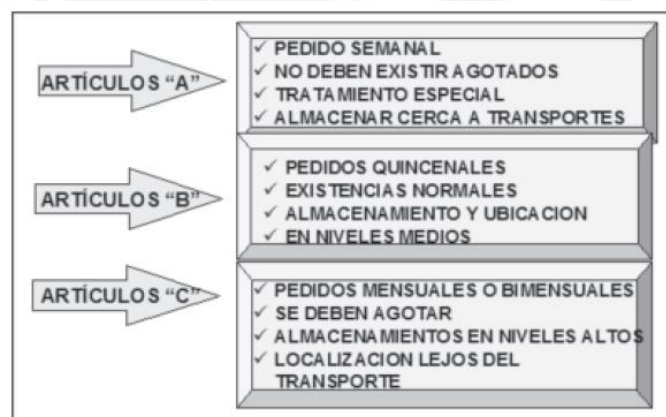


Figura 1.5: Manejo de artículos bajo clasificación ABC

Fuente: Mora (2016)

Clasificación multicriterio

Anteriormente, se presentó la clasificación ABC bajo un único criterio. Sin embargo, muchas veces es necesario evaluar más aspectos para tomar mejores políticas y decisiones respecto a los inventarios. Párraga (2011) considera tres criterios importantes, pueden ser cualquier otros que se consideren relevantes para la empresa, el valor del producto o su costo, su margen de contribución y la frecuencia (hace referencia a los productos más comerciales).

Ya definidos los criterios, se procede a calcular los promedios y desviaciones estándares de los tres criterios. Por ejemplo, para el cálculo bajo el criterio de beneficio, calculamos de la siguiente manera:

- $VALOR PROMEDIO = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Beneficio_i}{n}$, Beneficio_i es el beneficio en unidades monetarias generado por el artículo i donde i varía desde 1 hasta n. n es el número de variedades de artículos.

- $DESVIACIÓN ESTÁNDAR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (Beneficio_i - Valor promedio)^2}{n-1}}$

Como tercer paso, se procede a clasificar los ítems de forma independiente bajo cada criterio. La clasificación se realiza usando el algoritmo observado en la Tabla 1.2: Algoritmo para clasificación ABC donde Vi es el valor del criterio usado para el ítem i, el Vpromedio el promedio de la suma de todos los ítems bajo el mismo criterio y sd su desviación estándar.

Tabla 1.2: Algoritmo para clasificación ABC

Condición	Asignación de clasificación
$V_i \geq V_{promedio} + sd$	A
$V_{promedio} < V_i < V_{promedio} + sd$	B
$V_i \leq V_{promedio}$	C

Fuente: Párraga (2011)

Cuarto paso, se determina los diferentes grupos A, B y C usando la clasificación multicriterio. Para ello, se completa la Tabla 1.3: Tabla de múltiples criterios, donde en cada celda comprendida por el producto y criterio se le asigna un puntaje. Si para el criterio 1, un artículo obtiene una clasificación A se asigna 3 de puntaje, si pertenece a la clasificación B se asigna 2 de puntaje y en caso de ser del tipo C se asigna 1 de puntaje, y así para cada criterio y producto. Se suma los puntajes de todos los criterios usados para cada producto y se coloca dicho valor en la columna “Etj”. Una vez que se tiene el puntaje acumulado por cada producto, se clasifica bajo la siguiente regla: si se obtiene un puntaje acumulado de 7,8 o 9 pertenecerá al grupo A; en cambio, si obtiene un puntaje 5 o 6 pertenece al grupo B y si llega a sumar 3 o 4 conformará el grupo C.

Tabla 1.3: Tabla de múltiples criterios

Producto j	Criterio i						Etj	Clase
	1	2	3	4	...	M		
1								
2								
3								
⋮								
N								

Fuente: Párraga (2011)

El último paso pertenece al acotamiento de las categorías ABC obtenidas del paso anterior. Las nuevas categorías serán las siguientes: A1, A2, A3, B1, B2, C1 y C2. Este nivel de clasificación permitirá

realizar un análisis y clasificación más preciso. Las reglas de clasificación se muestran en la Tabla 1.4: Reglas de clasificación multicriterio y nivel ABC donde al grupo A, lo dividen en 3 niveles. El nivel A1 comprende aquellos artículos que obtengan la calificación máxima en todos sus criterios. El nivel A2 reúne a los artículos que tengan la segunda calificación más alta, y el nivel A3 los que resten del primer y segundo respecto de la cantidad total de artículos en el grupo A. Mientras que en el grupo B y C, se dividen en dos niveles donde el nivel B1 Y C1 representan la mitad de cada uno de sus grupos, resultando B2 Y C2 la agrupación de las diferencias de los grupos B Y C respectivamente.

Tabla 1.4: Reglas de clasificación multicriterio y nivel ABC

Clasificación ABC	Clasificación ABC*	Regla de decisión		Valor de Referencia Acumulado (%)	Valor de Uso Acumulado (%)	Nº de Items	
A	A1	$V_i \geq \bar{V} + s$		3.15%	49.93%	43	
	A2	$\bar{V} < V_i < \bar{V} + s$		17.23%	82.44%	192	
	A3	$V_i \leq \bar{V}$	ITEMS A - 235	20.97%	85.79%	51	
B	B1		(ITEMS B) / 2	35.63%	93.64%	200	
	B2		ITEMS B - 200	50.51%	97.46%	203	
C	C1		(ITEMS C) / 2	75.22%	99.68%	337	
	C2		ITEMS C - 337	100%	100%	338	
TOTAL						1364	

Fuente: Párraga (2011)

Costo de inventarios

Manejar adecuadamente los inventarios conlleva a conocer los costos en los que se incurre que por lo general se dividen en los siguientes (Mora, 2016):

- **Costo de adquisición:** es el costo asociado a la cantidad comprada de un artículo.
- **Costo de mantenimiento:** es el costo en el que se incurre por tener un determinado nivel de inventarios en almacén durante un periodo en específico. Estos implican mantenimiento, costo de oportunidad, almacenamiento (alquiler, iluminación, etc.), seguros, depreciación y obsolescencia de los inventarios.

$$A = \frac{S}{2 * N} = \frac{\text{Cantidad de unidades por orden}}{2}$$

A: Inventario promedio

S: Unidades que se van a comprar todo el año

N: Número de órdenes de compra que se realizan

$$CTM = C * P * A$$

CTM: Costo total de mantenimiento

P: Precio de compra

C: costo porcentual de mantenimiento del inventario calculado anualmente. Su cálculo se realiza sumando todos los conceptos de mantenimiento mencionados anteriormente y se dividen entre la inversión promedio del inventario (A*P).

- **Costo de pedido:** son los costos asociados a la actividad de reabastecer los stocks, su alcance involucra desde que se emite la orden de compra hasta que se recibe el pedido. Según Bragg un ejemplo de estos costos podrían ser los siguientes: costo de preparar una solicitud de compra, costo de preparar una orden de compra, costo de la mano de obra utilizada para inspeccionar los productos que se reciben, costo de almacenar los artículos una vez que se han recibido, costo para procesar la factura del proveedor relacionada con el pedido, costo para preparar y emitir el pago al proveedor, entre otros (2018).

$$CTO = F * \frac{S}{2 * A}$$

CTO: costo total de pedir

F: Costo fijo por orden (se involucra a los costos mencionados en el ejemplo, entre otros)

- **Costo por falta de existencias:** es el costo incurrido al no cubrir la demanda.

Modelo de compras

Mora sugiere un modelo de compras que contempla las variaciones de la demanda, los tiempos de reposición y el nivel de servicio ofrecido a los clientes que integra 5 puntos importantes a conocer: inventarios requeridos, niveles y factor de servicio, desviación estándar de la demanda y tiempos de entrega, inventarios de seguridad y sugerido de compras (2016).

- **Inventarios requeridos:** representa la cantidad de inventario que se necesita para cubrir la demanda durante el tiempo que tarda el proveedor hacer la entrega.

$$\text{Stock para Lead Time usual (SLT)} = D * LT$$

D: Demanda promedio por día

LT: *Lead Time* o tiempo de entrega de mercadería del proveedor en días.

$$\text{Inventarios requeridos (SR)} = SLT - SI$$

SI: stock actual de existencias.

- **Niveles y factor de servicio:** es una variable que impacta directamente al cálculo del stock de seguridad. El nivel de servicio variará de acuerdo a la clasificación asignada por su relevancia en la organización (clientes a los que se les vende más tendrán un mayor nivel de servicio y

viceversa). Entonces se le asigna un porcentaje 99%, 80%, etc., y este es reflejado como un factor para el cálculo del stock de seguridad. En la

- Tabla 1.5: Niveles de servicio y conversión al factor de servicio se puede observar los factores de servicio para ciertos niveles de servicio.

Tabla 1.5: Niveles de servicio y conversión al factor de servicio

Nivel de servicio (%)	75%	85%	90%	95%	98%	99%	99,99%
Factor de servicio (FC)	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,3	3,1

- **Desviación estándar de la demanda y tiempos de entrega:** es una medida estadística usada para cuantificar las variaciones como la demanda o tiempo de entrega.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}}$$

N: número de datos.

X_i: demanda por ítem/días de entrega real por orden de compra.

μ: demanda promedio de los artículos.

- **Inventarios de seguridad:** representa inventario adicional, que a pesar de que no se quiere en las empresas, es útil para afrontar las fluctuaciones de la demanda y demoras en el reaprovisionamiento.

$$\text{Inventario de seguridad (SS)} = \sqrt{LT * DS^2 + D^2 * DSlt^2 * FC}$$

DS: desviación estándar de la demanda.

DSlt: desviación estándar del tiempo de entrega del proveedor.

FC: factor de servicio que se definió y obtuvo por conversión previamente.

- **Sugerido de compras:** agrupa las variables anteriormente definidas para obtener la cantidad que se pedirá al proveedor. Adicionalmente, se incluyen otras variables importantes a considerar.

$$\text{Sugerido de compras} = SR + SS + B - M - T + E$$

SR: Stock requerido

SS: Stock de seguridad

B: Unidades de los pendientes de las ventas realizadas

M + T: Unidades pedidas al proveedor y unidades en tránsito

E: Unidades ocasionales que incrementan las ventas debido a eventos como navidad, exposiciones, etc.

1.2. Herramientas de calidad

Para realizar el diagnóstico e implementaciones en el presente trabajo o cualquier otro que tenga relación con la mejora continua es esencial contar con herramientas básicas de calidad entre otras.

1.2.1. Diagrama de flujo

Es una herramienta que mediante la representación gráfica (símbolos) da a conocer que actividades conforman un proceso y cómo se desarrolla en secuencia cronológica. Permite que las personas conozcan cómo interactúan y qué hacer antes o después de la actividad que realizan. Además, permite identificar pasos redundantes, los reprocesos y conflictos de autoridad, los responsables y cuellos de botella. Para construir el diagrama es importante tener en cuenta los siguientes pasos (Ministerio de planificación nacional y política económica, 2009):

- Conformar un grupo de trabajo que conforme a las personas involucradas de ejecutar las actividades de un proceso.
- Establecer el objetivo de la elaboración del diagrama, identificar quien lo usará.
- Definir los límites de cada diagrama de flujo. Para ello, se debe identificar la primera actividad con la que se iniciará el proceso y última actividad que dará paso al siguiente proceso.
- Identificar cronológicamente las actividades involucradas entre la primera y última actividad que fueron delimitadas previamente.
- Identificar los puntos de decisión e incorporarlos en forma de pregunta.

La diagramación de flujograma se ha sometido a la estandarización y normalización para su interpretación global; sin embargo, diversas organizaciones han establecido diferentes simbologías de acuerdo a sus criterios. Entre las más reconocidas se encuentran ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), ANSI (*American National Standard Institute*), ISO (*International Organization for Standardization*). Se trabajará con la norma ANSI con la simbología que se observa en la Figura 1.6: Simbología del diagrama de flujo - Norma ANSI, debido a que los símbolos empleados son aplicables a actividades administrativas.

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continúa el diagrama de flujo.

Figura 1.6: Simbología del diagrama de flujo - Norma ANSI

Fuente: Ministerio de planificación nacional y política económica (2009)

1.2.2. Diagrama de causa-efecto

Los diagramas de causa-efecto o también llamados diagrama de Ishikawa o pescado muestran de forma visual todas las posibles causas de un problema (efecto). Primero se empieza identificando el efecto que se coloca en la punta de la flecha. Luego se procede a identificar las causas, que gráficamente conforman las “espinas del pescado”. Para identificar las causas, se usa los “5 por qué” o las causas primarias genéricas. Las causas primarias genéricas (6M) conforman la mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria. Partiendo de las causas primarias, se analiza las causas de estas formando así causas secundarias, terciarias, etc. Se recomienda que la herramienta sea trabajada con un grupo colaborativo en aporte de ideas y que tenga información relevante de los procesos que se están analizando (Cuatrecasas, 2010). Ver la Figura 1.7: Diagrama de causa-efecto

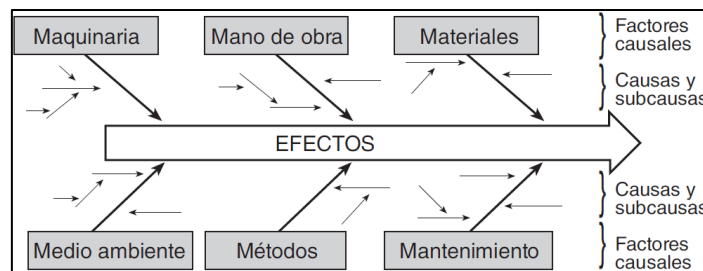


Figura 1.7: Diagrama de causa-efecto

Fuente: Cuatrecasas (2010)

1.2.3. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una técnica gráfica que permite organizar los datos para ser evaluados bajo el principio de Pareto. El principio enuncia que hay pocos vitales y muchos triviales. Por lo general la proporción es de 20% para los pocos vitales y 80% para los muchos triviales. Por ejemplo, si se está evaluando las causas de las devoluciones de un producto en una empresa, se encuentra que solo 2 causas de los 15 en total que generan la devolución son las que mayor incidencia o impacto generan en la empresa. Mientras que los 13 restantes no generan gran impacto. Con ello, se puede obtener el mejor mejoramiento con el menor esfuerzo posible (corrigiendo solo 2 causas). El objetivo de esta herramienta es agrupar y priorizar aquellas variables que son más importantes en el análisis, ya sea por el impacto positivo que general o negativo (Instituto Uruguayo de normas técnicas, 2009). Observar la Figura 1.8: Diagrama de Pareto

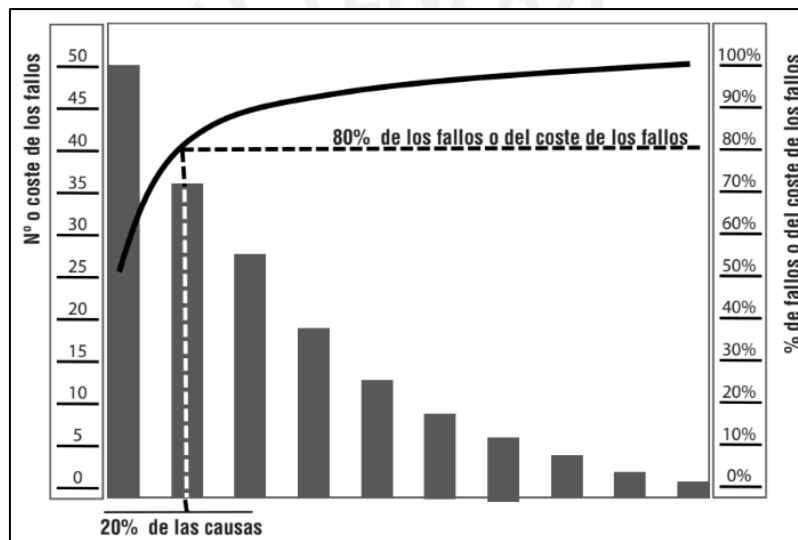


Figura 1.8: Diagrama de Pareto

Fuente: Cuatrecasas (2010)

1.2.4. Matriz de priorización de alternativas

La matriz de priorización permite la selección de la alternativa más conveniente bajo ciertos criterios establecidos a los que se les asigna un valor relativo para ponderar las alternativas. Para elaborar la matriz en primer lugar debe conocerse cuál es el objetivo. A continuación, tener claro cuáles son las alternativas o identificarlas. El tercer paso es definir los criterios de evaluación. A los criterios se les debe ponderar, que dé como resultado una suma del 100%. La evaluación matricial mediante los criterios FACTIS consideran 6 criterios y puntajes de evaluación basado en 3 escalas (Blancas & Rodríguez, 2015), como se puede observar en la Tabla 1.6: Criterios FACTIS.

Tabla 1.6: Criterios FACTIS

Criterios de selección	Criterios	Porcentaje del criterio
F	Facilidad para solucionarlo 1.Muy difícil 3. Difícil 5. Fácil	40%
A	Afecta a otras áreas su implementación 1.Si 3. Algo 5. Nada	10%
C	Mejora la calidad 1.Poco 3. Medio 5. Mucho	10%
T	Tiempo que implica solucionarlo 1.Largo 3. Medio 5. Corto	20%
I	Requiere inversión 1.Alta 3. Media 5. Poca	15%
S	Mejora la seguridad 1.Poco 3. Medio 5. Mucho	5%

Fuente: Blancas & Rodríguez (2005)

1.3. Matriz Vester

La matriz Vester es un instrumento de planificación que facilita la identificación del problema y la relación con sus causas y consecuencias. Se realiza bajo un sistema de criterios para puntuar la influencia entre los problemas encontrados (Vidal Holguín, y otros). Garay explica que la aplicación de la matriz Vester consta de 6 etapas (2018):

- Definir el tema:
En esta etapa se debe preguntar qué problemas deberán ser analizados. También delimitar dónde ocurren estos problemas y a quienes les afectan.
- Listar problemas:
Consiste en enumerar los posibles problemas, se recomienda aplicar la lluvia de ideas, que forman parte de la problemática a abordar. Debe limitarse a problemas únicos y no repetidos. Se debe asignar un código de identificación a cada problema, es indistinto el orden de asignación. Además, considerar una ficha que permita conocer un poco más qué significa el problema ayudará a comprender mejor y a otros que vayan a evaluar posteriormente. En la Tabla 1.7: Ejemplo de tabla de lista de problemas puede observarse un ejemplo de la lista de problemas y su codificación.

Tabla 1.7: Ejemplo de tabla de lista de problemas

Cód.	Problemas
P1	La fruta se deteriora durante la recolección
P2	Bajos ingresos económicos de los productores frutícolas
P3	Productores con limitadas capacidades para la recolección de fruta
P4	Abundancia de oferta en época de cosecha

P5	Pérdida de cosecha por inadecuado manejo de plantaciones
P6	Proliferación de plagas y malos olores
P7	Máquinas recolectoras inadecuadas

Fuente: Garay (2018)

- Análisis relacional

Los problemas identificados previamente son evaluados sobre qué tanto afectan unos a otros, para ello se valora usando el criterio que se presenta en la Tabla 1.8: Criterios para valorar la influencia entre problemas.

Tabla 1.8: Criterios para valorar la influencia entre problemas

Valor	Descripción
0	No existe relación directa entre el primer y el segundo problema
1	Existe una influencia débil entre el primer y el segundo problema
2	Existe una influencia mediana entre el primer y el segundo problema
3	Existe una influencia fuerte entre el primer y el segundo problema

Fuente: Garay (2018)

Los problemas son enfrentados unos con otros para ver medir su nivel de influencia bajo los criterios previamente mostrados donde “X” representa la suma del impacto del problema sobre otros (activo - causales) y “Y” es la suma de la influencia de otros problemas sobre ese (pasivo – consecuentes). En la Figura 1.9: Ejemplo de matriz Vester se observa un ejemplo de cómo resultaría la matriz.

Cód.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	X
P1		2	0	0	3	2	0	0	0	2	0	1	0	0	3	13
P2	0		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
P3	2	1		0	2	1	0	0	3	1	1	1	0	1	1	14
P4	0	2	0		0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5
P5	0	3	0	0		2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7
P6	1	1	0	0	1		0	0	0	1	0	1	0	0	1	6
P7	2	1	0	0	2	1		0	1	0	0	0	0	0	2	9
P8	2	1	0	0	3	1	3		1	0	0	0	0	0	2	13
P9	3	2	0	1	2	1	0	0		0	0	1	0	0	2	12
P10	0	3	0	0	0	0	1	1	0		0	0	1	0	0	6
P11	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1		3	1	3	1	13
P12	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0	4
P13	2	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0		0	1	9
P14	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0		1	10
P15	0	2	0	0	0	3	0	0	0	1	0	2	0	0		8
Y	14	25	0	1	16	13	9	2	5	9	4	12	3	4	15	

Figura 1.9: Ejemplo de matriz Vester

Fuente: Garay (2018)

- Evaluación de consistencia

Con esto se busca validar que el proceso realizado haya sido consistente. Para conocer si el resultado fue consistente o no, se cuenta el número de celdas que han sido calificadas con valor 3 y se las divide sobre el número total de celdas valoradas. Por ejemplo, en la Tabla 1.9: Ejemplo de evaluación de consistencia, se obtuvieron 15 celdas valoradas con 3 del total de 210 valoraciones, dando como resultado de su división 7,14%. Por tanto, se puede decir que el resultado fue consistente.

Tabla 1.9: Ejemplo de evaluación de consistencia

Total de ponderaciones asignadas	210
N° ponderaciones con valor 3	15
Coficiente obtenido (%)	7,14%
Resultado	CONSISTENTE

Fuente: Garay (2018)

- Plano cartesiano

Esta etapa consiste en ubicar gráficamente en un plano cartesiano los valores de grado de influencia y dependencia, “X” y “Y” respectivamente tal como se puede observar en el ejemplo de la Figura 1.10: Ejemplo de plano cartesiano de matriz Vester

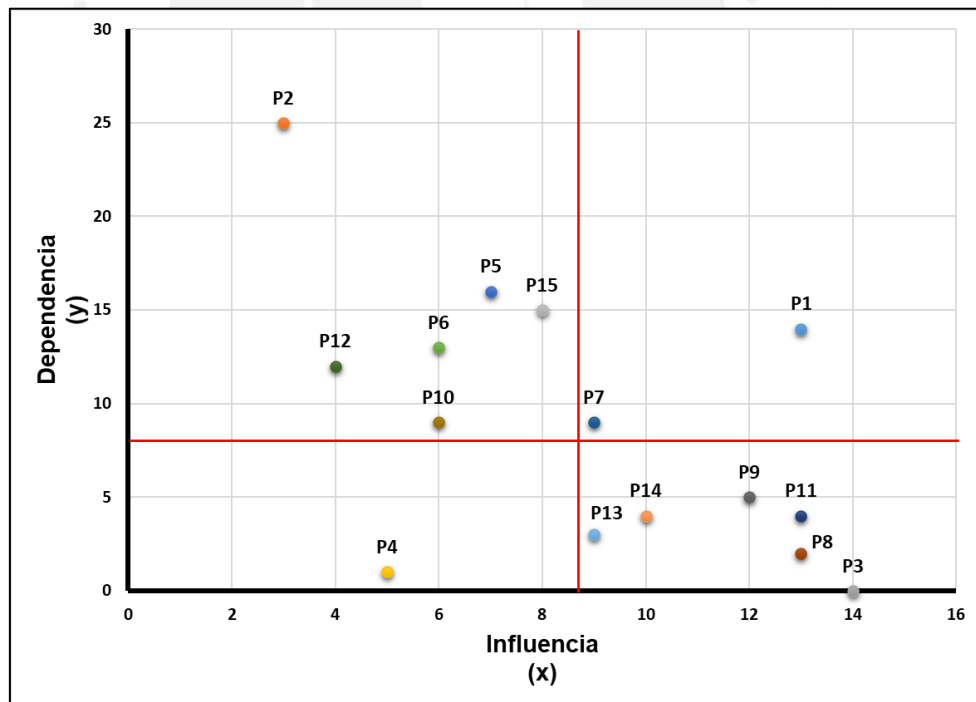


Figura 1.10: Ejemplo de plano cartesiano de matriz Vester

Fuente: Garay (2018)

Una vez graficado los valores, se identifican a qué cuadrante pertenecen y de acuerdo a ello, se le asigna su rol dentro del problema. Tal como se observa en la Figura 1.11: Interpretación de la matriz Vester, en el cuadrante 1, se ubican los problemas pasivos o los problemas que en gran medida son causados

por otros; en el cuadrante 2, se encuentra el problema crítico o central. En caso de tener más de un problema, se elige como problema crítico a aquel que tenga mayor valoración en influencia y dependencia que otros. En el cuadrante 3, están los problemas que son causales y tienen influencia muy baja respecto a los demás problemas, por lo que son considerados exógenos e indiferentes. Mientras que en el cuadrante 4, se ubican los problemas que son activos y de baja dependencia, denominado como los problemas de las causas centrales del problema (Cadeño, 2008).

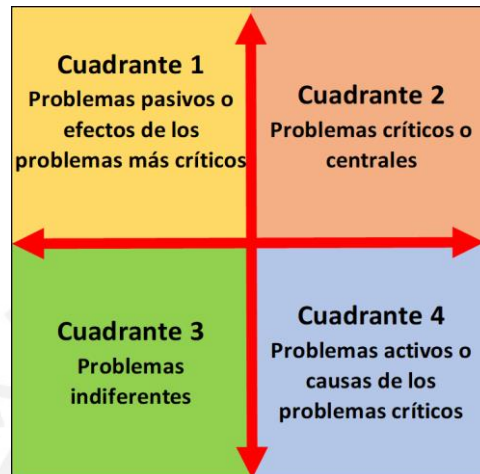


Figura 1.11: Interpretación de la matriz Vester

Fuente: Garay (2018)

- **Árbol de problemas**

El árbol de problemas es una representación gráfica que permitirá visualizar el problema crítico con sus respectivas consecuencias y causas. En la parte central, se ubica el problema crítico, mientras que en la parte superior están las consecuencias y debajo del problema crítico se ubican las causas. Por ejemplo, en la Figura 1.12: Ejemplo de árbol de problemas, tomado de Betancourt (2016) después de realizar la evaluación mediante la matriz Vester, se han identificado 6 problemas relevantes y 1 exógeno, donde P1 Y P4 son las consecuencias del problema principal P2, y se grafican en la parte superior. Mientras que P7, P3 y P6 son los problemas causales, que se ubican debajo del problema central.

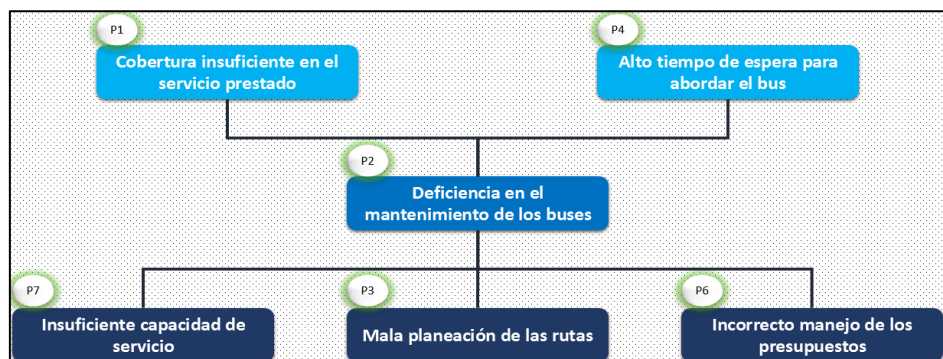


Figura 1.12: Ejemplo de árbol de problemas

1.4. Pronóstico de la demanda

El pronóstico de la demanda es una de las herramientas más importantes para la planeación de la empresa. Se aprovecha el pronóstico para estimar y asignar recursos a las diversas áreas. Por ejemplo: el área de finanzas lo utiliza para proyectar su flujo de efectivo, decidir las asignaciones de capital y disponer de un presupuesto de operaciones. Mientras que, en el área de producción, ayuda a determinar las cantidades a elaborar, como también controlar los inventarios; en logística, para establecer cuantas unidades serán necesarias de comprar. Además, también es útil para planear y evaluar el esfuerzo del equipo de ventas, es usado para establecer cuotas y como información para plan de recompensas (Johnston & Marshall, 2009).

El pronóstico consiste en la estimación de la demanda futura mediante inputs cuantitativos y también cualitativos. Según Chopra, una compañía debe estar al tanto de tantos factores como le sean posibles y que realmente sean útiles como la demanda pasada, el tiempo de espera de reabastecimiento del producto, publicidad planeada o esfuerzos de marketing, descuentos por precios planeados, estado de la economía y acciones que los competidores han realizado (2013).

Los pronósticos cumplen las siguientes características:

- Siempre son imprecisos, por lo que se debe incluir su valor esperado y una medida de error.
- Los pronósticos a largo plazo son más imprecisos que los de corto plazo, ya que su desviación estándar del error suele ser mayor.
- Los pronósticos agregados por lo general son más precisos que los pronósticos desagregados, ya que tienen menor desviación estándar del error.
- Cuanto más arriba se encuentre una empresa en la cadena de suministro, mayor será la distorsión de la información. La variación del pedido se amplifica conforme los pedidos se alejan del consumidor o cliente final. Por ello, contar con un pronóstico colaborativo basado en las ventas del cliente final contribuye a reducir el error del pronóstico.

Cuando la demanda es regular, típicamente sigue ciertos patrones, tal como se observa en la Figura 1.13: Patrones de la demanda

- Patrón de demanda aleatoria sin elementos estacionales.
- Patrón de demanda aleatoria con tendencia creciente sin elementos estacionales.
- Patrón de demanda aleatoria, tanto con elementos de tendencia como estacionales.

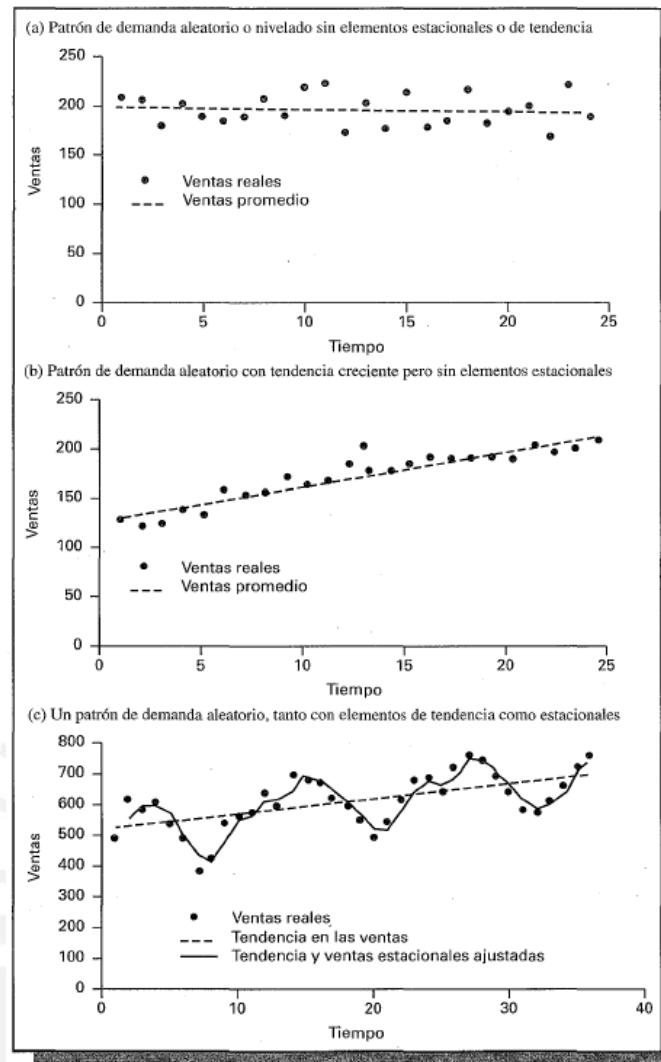


Figura 1.13: Patrones de la demanda

Fuente: Ballou (2004)

1.4.1. Tipos de pronóstico

Chopra (2013) identifica 4 métodos para pronosticar:

- Cualitativos: son subjetivos y se basan en el juicio de las personas. Es apropiado cuando se disponen de poca información histórica. También se usa como apoyo y contraste de pronósticos a largo plazo.
- Series de tiempo: son pronósticos que hacen uso de la demanda histórica. Trabajan bajo el supuesto de que la demanda histórica es un buen indicador para predecir la demanda. Son los más sencillos de implementar y sirven como un punto de inicio para el pronóstico de la demanda.

- Causales: estos métodos suponen que la demanda está altamente correlacionada con ciertos factores. Por ejemplo: la variación de los precios afectará la variación de la demanda en cierto grado.
- Simulación: busca simular las preferencias del cliente, con lo cual obtienen el pronóstico de la demanda. Con la simulación es posible combinar el método de series de tiempo y causales.

1.4.2. Series de tiempo

Entre las series de tiempo más usuales, se encuentran las siguientes:

- Promedio móvil
- Suavización exponencial simple
- Suavización exponencial Holt
- Suavización exponencial Winters

1.4.3. Medición del error

Como mencionan Armstrong & Collopy, la medición del error juega un rol importante al momento de elegir entre un modelo u otro, en especial cuando se tratan de series de tiempo. También menciona que es importante considerar que la selección de una medida de error varía dependiendo de la situación. Si bien es deseable solo usar una medida de error, se trabaja con más de una (1993). Ver Tabla 1.10: Medidas de errores en pronósticos

- **MAD** (*Mean Absolute Deviation*)

El MAD o desviación media absoluta es una medida del error global del pronóstico, muy usado para series de tiempo. Resulta de gran utilidad cuando se busca medir el error del pronóstico en las mismas unidades de la serie original. Además, actúa sobre datos intermitentes.

- **MAPE** (*Mean Absolute Percentage Error*)

El MAPE o porcentaje de error medio absoluto, en ocasiones, resulta más útil, debido a su ventaja de independencia de escala e interpretabilidad, proporciona una indicación de qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie. También se puede utilizar el PEMA para comparar la precisión de la misma u otra técnica sobre dos series completamente diferentes. La mayor desventaja que presenta es que no permite valores vacíos o cero, ya que llevaría a una división por cero, produciendo con ello un error infinito.

- **RMSE** (*Root Mean Square Error*)

El RMSE o error cuadrático medio, es más útil cuando los errores grandes son indeseables, ya que toma la raíz cuadrada de los errores cuadrados promedio (penaliza los errores más grandes).

La RMSE, a diferencia del MAD que es constante, aumenta a medida que aumenta la varianza asociada con la distribución de frecuencias de las magnitudes de error.

El resultado $MAE \leq RMSE$, siempre se cumplirá, es decir, el RMSE siempre será mayor o igual al MAE. Si todos los errores tienen la misma magnitud $MAE = RMSE$.

Los tres tipos de medición de errores más usuales (Ariza, 2013) están en la Tabla 1.10: Medidas de errores en pronósticos, donde:

Y_t = Demanda real u observada en el periodo t.

\hat{Y}_t = Demanda pronosticada para el periodo t.

n = número de periodos.

Tabla 1.10: Medidas de errores en pronósticos

Nombre	Abreviatura	Fórmula
Desviación Media Absoluta	MAD	$\frac{\sum_{t=1}^n Y_t - \hat{Y}_t }{n}$
Error Medio Cuadrático	RMSE	$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2}$
Porcentaje de Error Medio Absoluto	MAPE	$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t}}{n}$

Fuente: Ariza (2013)

1.5. Casos de estudio

A continuación, se presentan dos casos de estudio. Constan de elaboración propuesta de mejora en base a herramientas y conceptos en la gestión del abastecimiento, pronósticos, políticas de stocks, frecuencia de órdenes de compra, clasificación de inventarios. Dichos casos servirán como guía para el desarrollo el presente estudio.

1.5.1. Caso 1

En la Tabla 1.11: Caso del tema propuesta de mejora de la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias se presenta la información del primer caso de referencia, en donde el estudio realizado se basó en la implementación de metodologías de planeamiento, nuevas políticas de stock, análisis y control de frecuencia de órdenes de compras, y propuesta MRP en una empresa comercializadora de luminarias.

Tabla 1.11: Caso del tema propuesta de mejora de la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias

Título	Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias
Institución	Pontificia Universidad Católica del Perú
Presentada por	Cárdenas Zanabria, Ricardo André (2013)
Objetivo del Estudio	
<p><i>“Tiene como finalidad proponer soluciones en la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias con la finalidad de mejorar su fiabilidad con los clientes e incrementar su rentabilidad, de tal manera que les permita tener una coordinada cadena de suministro para que sea competitiva en el mercado.”</i></p>	
Metodología de Implementación	
<p>Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolección de las herramientas necesarias para el estudio bajo el marco teórico. - Descripción de la empresa con sus principales procesos y el alcancé donde se enfocará el estudio. - Análisis y diagnóstico de las etapas de planificación, nivel de inventario y frecuencia de compra. - Desarrollo de las propuestas de implementación para cada etapa diagnosticada aplicando las herramientas mencionadas en el capítulo uno. - Se presenta el impacto económico usando la situación actual versus la propuesta. - Se presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio. 	
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> - Con el planeamiento de las propuestas se obtuvieron los siguientes resultados: ahorro por costos de 57 000 dólares por año al presentar una frecuencia de compra diferente para cada tipo de producto, un punto de compra óptimo por cada proveedor. También un ahorro potencial de 151 000 dólares anuales si se hubiese utilizado el pronóstico presentado en este estudio. - Los pronósticos de la demanda deben realizarse de diferente forma dependiendo de la clasificación ABC a la que pertenecen. Los productos A deberían utilizar un tipo de pronóstico que se ajuste al comportamiento y tendencia de su histórico. Mientras que para los productos B y C bastaría con un pronóstico simple como el método de promedio. - El pronóstico de la demanda, la frecuencia de colocación de compras y el nivel de inventario deben estar completamente vinculados entre sí para tener un nivel de inventario adecuado para las ventas. 	

- Las frecuencias de compras deben realizarse de acuerdo al óptimo por proveedor y producto de tal manera que se generen los menores costos tanto por almacenaje como por la colocación de la orden de compra.

Fuente: Cárdenas (2013)

1.5.2. Caso 2

En la Tabla 1.12: Caso de del diagnóstico y propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de suplementos deportivos en el Perú se presenta la información del segundo caso de referencia, en donde el estudio realizado se basó en la implementación de pronósticos, sistema de revisión de inventarios, gestión de almacenes y clasificación multicriterio ABC y uso de herramientas de calidad en una empresa comercializadora de productos de suplementos deportivos en el Perú.

Tabla 1.12: Caso de del diagnóstico y propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de suplementos deportivos en el Perú

Título	Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa importadora, distribuidora y comercializadora de productos de suplementación deportiva en el Perú
Institución	Pontificia Universidad Católica del Perú
Presentada por	Mori Castillo, Alfredo Alain (2018)
Objetivo del Estudio	
<p><i>“La presente tesis se pone bajo evaluación el proceso de pronóstico de la demanda y de revisión continua de los inventarios, para ordenar los procesos de abastecimiento y almacenamiento. Por otro lado, también se propondrá una nueva distribución del almacén, basada en un análisis ABC Multicriterio que no solo contempla los ingresos unitarios de cada producto sino también su indicador de rotación que permitirá mejorar una competitividad diferenciadora a la empresa.”</i></p>	
Metodología de Implementación	
<p>Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del marco teórico con referencia a las herramientas y modelos puestos en práctica para la identificación de problemas y propuestas de mejora. Estudio de conceptos integrales de la logística y su vínculo con la rentabilidad de la empresa. - Descripción de la empresa con sus principales procesos y el alcancé donde se enfocará el estudio. - Se hace uso de las diferentes herramientas para evaluar procesos descritas en el marco teórico con el fin de identificar los principales problemas. 	

- Implementación de las propuestas de mejora mediante el uso de las ventas históricas para el pronóstico de la demanda, cálculo de los inventarios de seguridad y punto de re orden e input para la redistribución del almacén requerido.
- Evaluación económica de las propuestas donde se mostrará si conviene o no implementar las mejoras.
- Se describe las conclusiones y principales recomendaciones del estudio que permita operar correctamente luego de la implementación.

Resultados

- El VAN en relación a la implementación de las propuestas de mejora resultó 53 066 soles, siendo necesario una inversión de 84 858 soles. El beneficio en el tiempo sería de 172 955 soles que se obtendría de dejar de perder ventas. La propuesta no es solo rentable a corto plazo, sino también a largo plazo, ya que conocer la capacidad de atención y cubrir los requerimientos de abastecimiento del cliente es un factor para fidelizarlo.
- La toma de decisiones en base al método empírico ocasiona pérdidas por ventas perdidas como también costos inmovilizados en el almacén. En el caso de estudio hubo 838 pérdidas al año y 241 productos con exceso de stock al finalizar el año.
- Se comprobó mediante un estudio de tiempos que la clasificación ABC multicriterio y el ordenamiento de los productos en base a su clasificación en el almacén contribuyó a reducir los tiempos de despachos en un 8%.
- Se recomienda trabajar de manera constante los ratios e indicadores y capacitar al personal.

Fuente: Mori (2018)

Capítulo 2 . DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa en estudio fue fundada en 1993, cuenta con 62 colaboradores y se dedica principalmente a la comercialización de artículos para el tratamiento de agua. Entre las actividades que realiza se encuentra la actividad de importar y comercializar equipos y componentes para tratamiento de agua para tratar aguas de mar, pozo, superficiales, entre otros. Además, se involucra en proyectos con sistemas de alta tecnología para ofrecer soluciones a los diferentes sectores que lo requieren (minería, energía, pesca, metalurgia, etc.) y realiza servicios de diseño, mediciones, asesoría técnica, instalación y monitoreo de plantas de tratamiento de agua.

2.1. Perfil organizacional

El perfil organizacional está conformado por la misión, visión y valores que la empresa ha establecido.

- **Visión**

Ser la empresa Líder en Latinoamérica en el sector de distribución de equipos y componentes de purificación y tratamiento de agua, que logre a través del tiempo la completa satisfacción de sus clientes mediante acciones que generen rentabilidad a la empresa y sus trabajadores.

- **Misión**

Brindar una de gama de servicios, equipos y componentes de purificación y tratamiento de agua, en forma oportuna, de calidad y a precios competitivos que satisfagan las necesidades de los clientes.

- **Valores**

- **Honestidad:** transparencia en el ejercicio de las actividades diarias.
- **Integridad:** actuar con honestidad y ser congruentes entre las acciones y palabras para generar confianza entre clientes, compañeros, jefes y dueños con la finalidad de brindar un mejor servicio a los clientes.
- **Ética:** sentir y obrar en consecuencia de valores morales, buenas costumbres y prácticas profesionales respetando las políticas organizacionales.
- **Responsabilidad:** compromiso de cumplir lo asignado por encima de los intereses personales.

Actualmente, la empresa está en una transición de mejora, para lo cual analizando la visión y misión propuesta se puede acotar lo siguiente, que intenta brindar la mayor variedad y calidad de productos y soluciones al cliente a un precio competitivo. Sin embargo, no ha

analizado a la competencia y a sus clientes (internos y externos), por lo cual queda pendiente por reconocer las necesidades de los clientes de la empresa.

Con respecto a los valores, desde sus inicios la empresa ha dado mucha importancia a la honestidad y ética que han sido interiorizados por el personal de la empresa. Por otro lado, se nota ciertas incongruencias entre lo que dicen y hacen el personal, aquello se nota en el favoritismo al personal de ciertas áreas respecto de otras, y a los saltos de la línea de mando, por lo cual la integridad es un punto a mejorar. Además, también se ha observado incumplimiento de la responsabilidad, debido a los intereses de ciertas áreas. Por ejemplo, el área comercial, que presenta resistencia para medir sus procesos e implementar nuevos procedimientos y brindar información, puesto que creen que lo más valioso son sus actividades sobre el trabajo en equipo con las demás áreas.

En la Figura 2.1: Organigrama, se presenta el organigrama que actualmente maneja la empresa.

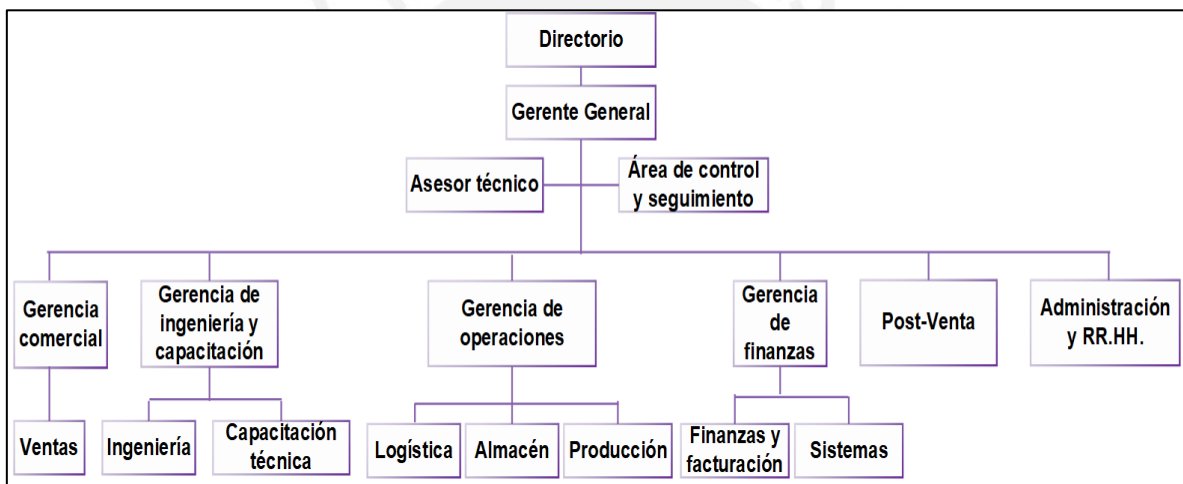


Figura 2.1: Organigrama

2.2. Clientes

La empresa vende al por mayor, por menor, realiza proyectos y servicios a clientes que los ha categorizado en dos grupos: distribuidores y finales. La empresa ha definido distribuidores a clientes que le compran, pero que no utilizan los equipos y componentes de tratamiento de agua para realizar sus actividades de producción o servicio, es decir, clientes que compran a la empresa y revenden a un cliente final o a otro distribuidor. Por otro lado, los clientes finales son empresas (organizaciones públicas y privadas como Alicorp, Lindley, municipalidades, Clínicas, entre otros) que tienen otro rubro que no es el comercio en sí de equipos de tratamiento de agua, sino de producción o servicios. En la Figura 2.2: Clientes distribuidores y finales, se puede observar la interacción de la empresa en estudio con sus clientes.

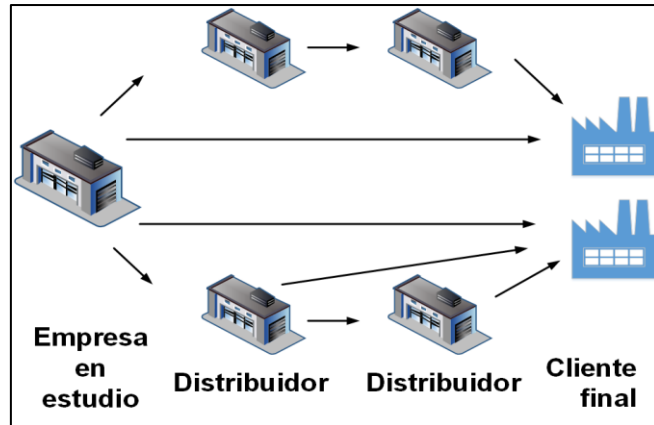


Figura 2.2: Clientes distribuidores y finales

Los clientes distribuidores representan el 65% de los ingresos de la empresa. Mientras que 35% proviene de los clientes finales. Cuando se realiza un estudio del sector, respecto a la información histórica de la empresa, se observa que los sectores más fructuosos son la agroindustria y pesca con un 26%, el comercial con 26% y seguido con el sector de minería e hidrocarburos que representa el 15%. En el Figura 2.3: Distribución de ventas por sector (%) se puede observar la distribución de los demás sectores.

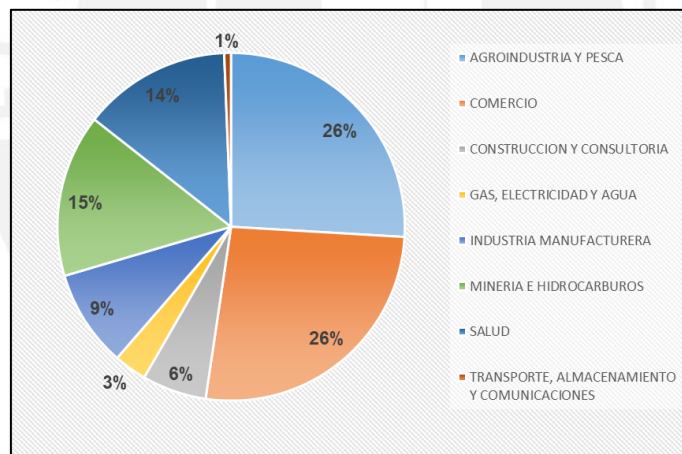


Figura 2.3: Distribución de ventas por sector (%)

2.3. Productos y servicios comercializados

La empresa comercializa una gran variedad de productos de tratamiento de agua, más de 1000 productos. Debido a ello, la organización los ha agrupado en categorías y subcategorías.

Las categorías más importantes son las siguientes:

- Filtro cartucho: elementos filtrantes que presentan forma cilíndrica y con centro hueco con uso habitual para pretratamiento que filtran sólidos suspendidos. Ver Figura 2.4: Filtro cartucho.



Figura 2.4: Filtro cartucho

Fuente: Hydrovec.com

- Medios filtrantes: es un mecanismo físico que tiene el objetivo de controlar el paso de los contaminantes. En la Figura 2.5: Medios filtrantes se aprecian ejemplos de medios filtrantes.

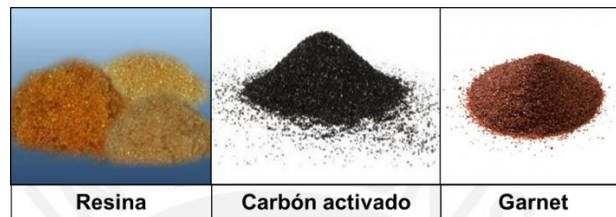


Figura 2.5: Medios filtrantes

Los diferentes tipos de medios filtrantes se distinguen por su capacidad o habilidad de tolerar el paso del contaminante.

- Válvula: dispositivos mecánicos que controlan el flujo y la presión dentro de un sistema o proceso. Entre las válvulas ofrecidas se encuentran el tipo check, para filtros, diafragma, para ablandador, solenoide, aguja, etc. Ver Figura 2.6: Válvulas



Figura 2.6: Válvulas

- Membrana osmosis inversa: un tipo de filtración especial que utiliza una membrana delgada semipermeable con poros suficientemente pequeños para permitir las moléculas de agua, pero rechazar las sales disueltas. Ver Figura 2.7: Membrana de osmosis inversa



Figura 2.7: Membrana de osmosis inversa

Fuente: PNGOCEAN (2019)

- Ablandador: es un sistema de filtración que elimina calcio y magnesio causantes de la dureza del agua mediante el intercambio iónico. Ver Figura 2.8: Ablandadores de agua.



Figura 2.8: Ablandadores de agua

Fuente: WaterProjects (2019)

- Tanque: recipientes de almacenamiento de agua. La mayor parte de tanque que ofrece son de fibra de vidrio. Ver Figura 2.9: Tanques.



Figura 2.9: Tanques

Fuente: TecnoTanques (2019)

- Equipo de osmosis inversa: Equipos de purificación de agua que incluye la tecnología de ósmosis inversa.
- Bomba: dispositivos mecánicos usados para mover agua

En la Figura 2.10: Distribución de ventas de las categorías más representativas se puede ver la participación en ventas de las categorías más importantes que ofrece la empresa en estudio.

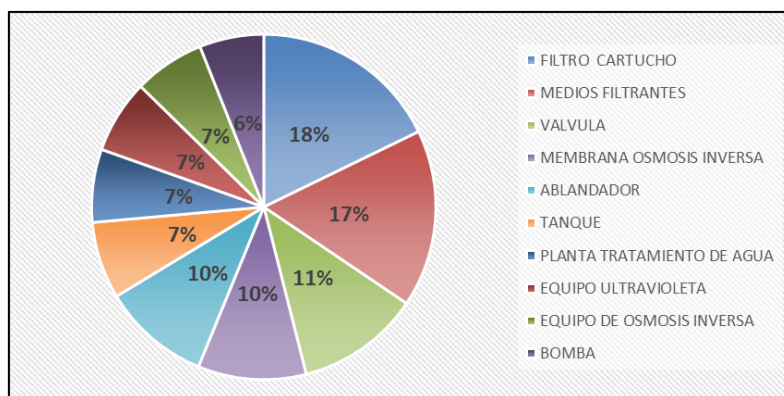


Figura 2.10: Distribución de ventas de las categorías más representativas

La empresa ofrece 3 servicios principalmente:

- Servicio de mantenimiento
- Servicio de instalación e inspección
- Servicio de capacitación

La empresa a pesar de ofrecer servicios en soluciones para tratamiento de agua, enfoca sus esfuerzos en la comercialización de productos, siendo los últimos dos años la venta de servicios menos del 4%.

Ver Figura 2.11: Evolución del tipo de venta que realiza la empresa

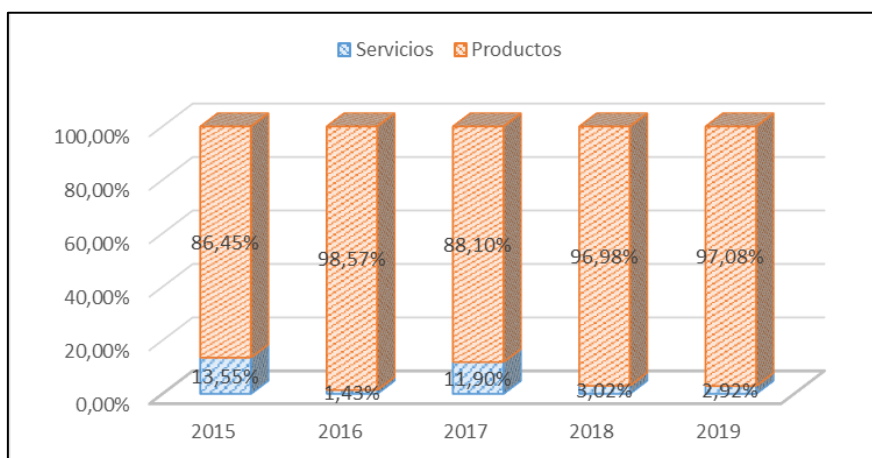


Figura 2.11: Evolución del tipo de venta que realiza la empresa

2.4. Proveedores

La empresa cuenta con diversos proveedores tanto nacionales como internacionales. Sin embargo, la mayor parte de las ventas provienen de productos importados. Los artículos que más se compran localmente son los accesorios. La empresa en estudio entre sus principales proveedores cuenta con Suez Wts Solutions Usa Inc. (anteriormente General Electric Water Infraestructure) con el que tiene acuerdo de representación en Perú. De este proveedor se importa membranas de ósmosis inversas, equipos de ultrafiltración, equipos de ósmosis inversa, membranas de ultrafiltración, químicos y filtros cartuchos.

La empresa también cuenta con representación exclusiva en Perú de Canature, quien le provee tanques, controladores, ablandadores, filtros, entre otros productos.

Las principales marcas de artículos que vende la empresa se encuentran en la Tabla 2.1: Principales marcas con las que trabaja la empresa.

Tabla 2.1: Principales marcas con las que trabaja la empresa

Hanna Instruments	Pulsafeeder	Hidrotek	Clack Corporation
Suez	Grundfos	Canature	George Fischer Signet
Pentair	Viqua	Aquafine	

2.5. Procesos internos

A continuación, se indicará y explicará los procesos involucrados en el negocio para comprender su funcionamiento y actividades. Además, se procederá a evaluar qué procesos son los más relevantes a analizar, así como sus subprocessos involucrados.

2.5.1. Mapeo de procesos

La Figura 2.12: Macroprocesos de la empresa en estudio representa gráficamente los macroprocesos del modelo de negocio de la empresa en estudio.



Figura 2.12: Macroprocesos de la empresa en estudio

Los procesos de nivel estratégico están alineados a definir y controlar las metas, políticas y estrategias de la empresa, son desarrollados tomando como pilar la misión y visión que persigue la empresa. Marketing y Control y seguimiento son procesos que se han involucrado recién este año, ya que empresa ha decidido operar de forma más estructurada.

Los procesos de soporte son procesos que no están directamente relacionados a las acciones del desarrollo de las políticas y estrategias, pero que brindan ayuda a los procesos clave para que se ejecuten correctamente, brindan el soporte para lograr los objetivos de la empresa.

Por otro lado, los procesos clave son los que expresan la razón de ser del negocio, son aquellos procesos que tienen un impacto directo en el cliente externo, generando valor para este. Además, estos procesos

contribuyen de forma directa para brindar el servicio o producto. Según el modelo de negocio de la empresa, esta ha considerado 4 macroprocesos “Planeamiento y abastecimiento”, “Gestión de inventarios”, “Comercialización” y “Distribución”. A continuación, se explicará brevemente estos macroprocesos.

Macroproceso de planeamiento y abastecimiento

La primera etapa de los procesos de negocio inicia con el abastecimiento y su planeamiento de los productos a adquirir el cual se desgrega en 3 principales procesos tal como se observa en la Figura 2.13: Macroproceso de planeamiento y abastecimiento

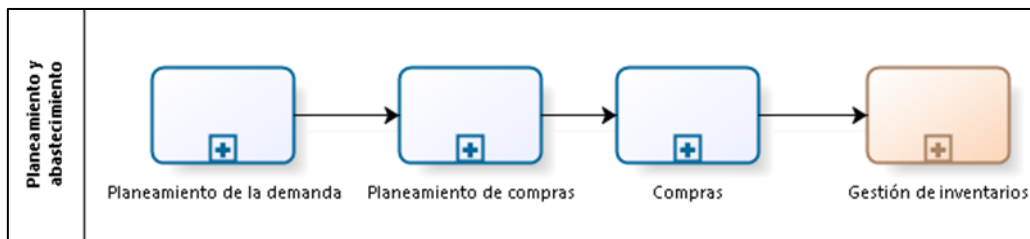


Figura 2.13: Macroproceso de planeamiento y abastecimiento

- Planeamiento de la demanda: proceso en el que se encargan de estimar la demanda de los clientes. Esto se realiza en base al histórico de ventas de cada artículo. Adicional a ello, se consideran otros factores como promociones y lanzamientos de productos. Actualmente viene realizado por dos áreas logística y comercial. Más adelante en el diagnóstico se explicará con más detalle cómo se viene realizando.
- Planeamiento de compras: proceso en el que se encargan de estimar la cantidad a comprar tomando en consideración la demanda de los clientes. Actualmente, la cantidad que se estima como demanda es muy similar a la cantidad que se comprará. Además, se viene desarrollando por el área comercial y logística. En el capítulo del diagnóstico se ahondará más en este proceso.
- Compras: proceso en el que se desarrolla la compra en sí. Una vez definida la demanda estimada y la cantidad a comprar, en el área logística se encargan de coordinarse con el proveedor, coordinar el tipo de envío, cantidades, lanzar la orden de compra y esperar aprobación del gerente general o también del gerente de operaciones. En este proceso, adicionalmente, se costea el costo de la mercadería y se realiza las gestiones con el agente logístico encargado de gestionar el correcto transporte de la mercadería hasta la empresa.

Macroproceso de gestión de inventarios

La segunda etapa consiste en la gestión de inventarios. En este macroproceso consta del manejo, mantenimiento y control del inventario desde el ingreso de la mercadería hasta su salida del almacén. Para ello, se vale del proceso de ingreso de mercadería, mantenimiento de inventarios y la salida de la mercadería tal se registra en la Figura 2.14: Macroproceso de gestión de inventarios.

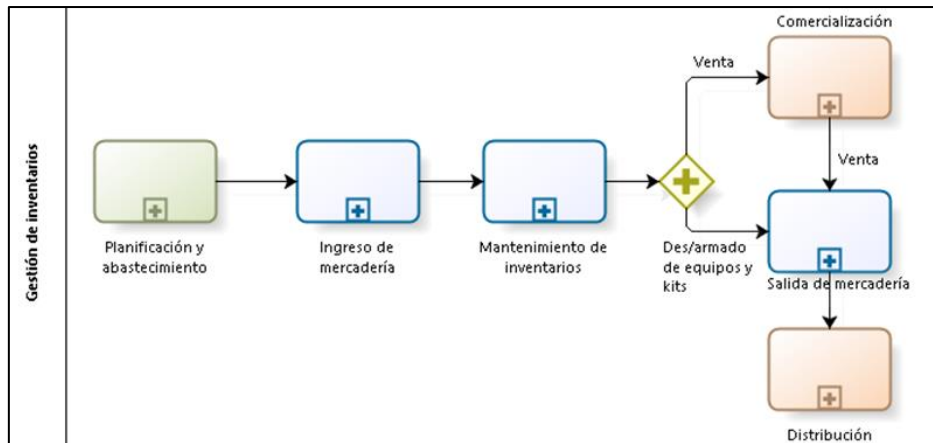


Figura 2.14: Macroproceso de gestión de inventarios

- **Ingreso de mercadería:** el proceso comienza cuando el operador logístico envía la mercadería al almacén de la empresa. En ese momento, se realiza la revisión de la entrega de mercadería y conformidad de estos. A continuación, se procede a hacer una inspección minuciosa del estado de los artículos. Se realiza el registro e ingreso en el ERP, de los artículos revisados en buen estado y también los artículos en condiciones de reclamo al proveedor. Asimismo, también se hace el ingreso físico al almacén.
- **Mantenimiento de inventarios:** Esta etapa del macroproceso consiste en ejecutar la revisión periódica y realizar el mantenimiento respectivo a los inventarios, implica conocer el estado de los productos, re organizar posición de los inventarios, mantener limpio y ordenado el almacén y los artículos, separar artículos en mal estado y actualizar registros en el ERP.
- **Salida de mercadería:** Se generan dos tipos de salida de mercadería, por venta, es decir, la actividad comercial en sí, y salida para armar y/o desarmar equipos y kit, que luego de la operación realizada regresan al almacén, registrados como un nuevo artículo. Para el primer caso, se debe contar con una orden de compra aprobada por la empresa y la generación de la hoja de salida de atención del pedido, se entrega la mercadería si el cliente está a la espera en la oficina de la empresa. En el segundo caso, depende de las necesidades que hayan sido establecidas en el momento.

Macroproceso de comercialización

Otro macroproceso vital para el giro del negocio es la comercialización. La comercialización opera bajo 3 procesos principales: la cotización, el seguimiento y el cierre de venta. Ver Figura 2.15: Macroproceso de comercialización.

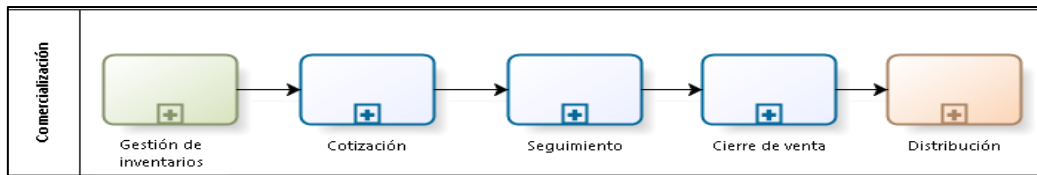


Figura 2.15: Macroproceso de comercialización

- **Cotización:** inicia cuando el cliente se contacta con el vendedor. El cliente envía la solicitud de productos que requiere, y el vendedor atiende y responde. Para ello, evalúa su estado financiero, modalidades de pago, trabaja en un presupuesto de ser requerido con el área de ingeniería, revisa stocks y precios de los artículos y ofrece alternativas.
- **Seguimiento:** el seguimiento de la cotización implica revisar las cotizaciones pendientes de cierre, contactarse con el cliente, ya sea por teléfono o mensajería electrónica.
- **Cierre de venta:** dependiendo de la respuesta obtenida del seguimiento o después de determinado periodo (subjetivo por cada vendedor), se procede o bien a desechar la cotización como sin éxito y registrarlo en el ERP, dependiendo del motivo por el cual no se logre la venta. Caso contrario, si la venta es satisfactoria, se procede a registrar la orden de compra, revisar stocks y re estimar fecha de entrega de mercadería y enviar documento a facturar mediante el ERP.

Macroproceso de distribución

Este macroproceso se desarrolla cuando hay entrega de mercadería a instalaciones del cliente. Actualmente, es más del 70% los pedidos entregados por *delivery*, que en instalaciones de la empresa del caso. Se realizan tres principales procesos: generación de hoja de ruta y carga de mercadería, entrega de mercadería y documentos, y almacenar documentos y actualizar estatus. Ver Figura 2.16: Macroproceso de distribución.

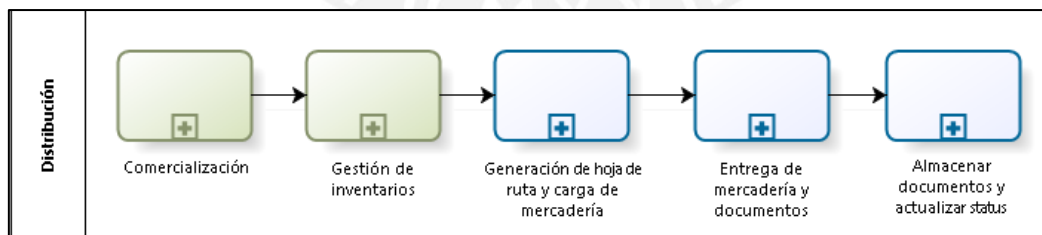


Figura 2.16: Macroproceso de distribución

- **Generación de hoja de salida y carga de mercadería:** se acumulan los pedidos de entrega por *delivery* y genera hojas de ruta de acuerdo al volumen de entregas y fechas acordadas. Adicionalmente, se revisa que se tengan los documentos como la guía de salida y hoja de salida firmados. Se asigna las personas a entregar el pedido y ejecutan la carga y revisión de la mercadería antes de salir del almacén.

- Entrega de mercadería y documentos: en este proceso se realiza el recorrido y entrega de la mercadería a los destinos planificados, como también la entrega y recepción de firma de documentos.
- Almacenar documentos y actualizar status: Los documentos como guía de remisión y hoja de ruta son almacenados en este proceso. Adicionalmente, se actualiza el estatus de la entrega, en caso haya ocurrido algún imprevisto.

2.5.2. Selección de procesos

Son cuatro los procesos clave; sin embargo, no todos ellos presentan la misma criticidad o prioridad. Para elegir de manera objetiva, se consideraron 5 criterios en conjunto con las diferentes áreas de las empresas, obteniendo que lo más relevantes son el “impacto de los costos de la empresa”, “impacto en la satisfacción del cliente”, “impacto en la demanda del producto”, “impacto en la calidad del producto” e “impacto en la rotación de inventarios”. Con dichos criterios el gerente general asignó sus respectivos pesos, los cuales se muestran en la Tabla 2.3: Matriz de decisión aplicado a los macroprocesos; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..** La puntuación se asignó usando los puntajes de la Tabla 2.2: Criterios de puntuación.

Tabla 2.2: Criterios de puntuación

Puntaje	Relación entre criterios y macroprocesos
1	Baja
3	Media
5	Alta

Tabla 2.3: Matriz de decisión aplicado a los macroprocesos

Criterios \ Macroprocesos	impacto en los costos de la empresa	impacto en la satisfacción del cliente	impacto en la demanda del producto	impacto en la calidad del producto	impacto en la rotación de inventarios	Ponderación	Nivel de impacto
	30%	10%	30%	10%	20%		
Planeamiento y abastecimiento	5	5	3	5	5	4.4	40%
Gestión de inventarios	3	3	1	3	1	2	18%
Comercialización	1	5	5	1	5	3.4	31%
Distribución	1	3	1	1	1	1.2	11%
TOTAL						11	100%

Con la ponderación de los puntajes que obtiene cada macroproceso, se obtiene que macroproceso que debe evaluarse en primer lugar es el de planeamiento y abastecimiento, y posteriormente, la evaluación del macroproceso de comercialización, ya que obtuvieron un nivel de impacto del 40% y 31% respectivamente.

Adicionalmente, en la actualidad se han reportado quejas con las compras realizadas, debido a la baja rotación de los inventarios. Además, a pesar de que el monto total de las ventas ha aumentado, los

vendedores han comentado que varios de los clientes han dejado de comprar. Los macroprocesos seleccionados se analizarán a más detalle en el siguiente capítulo.



Capítulo 3 . ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

ACTUAL

El diagnóstico de la situación actual se enfocará en los procesos de “planificación y abastecimiento”. Para realizar la mejora de procesos es necesario en el diagnóstico previo localizar los problemas y encontrar las principales causas, evaluando mediante herramientas de diagnóstico e indicadores. A continuación, se aplicarán las herramientas estudiadas en el marco teórico.

3.1. Identificación de problemas y causas

Actualmente, existe una clara deficiencia en las compras. Los indicadores muestran que la rotación de inventarios general es muy baja, es decir, se compra cierta mercadería y después de un periodo largo de tiempo se logra vender dicha mercadería. Esto genera costo de oportunidad no aprovechado. Por otro lado, el área comercial reporta que el área de compras no hace un correcto trabajo, ya que declaran que compras no compra suficientes unidades de ciertos productos.

Se hizo un estudio de las causas y problemas que aquejan al sistema logístico de la empresa. Por ello, el desarrollo del trabajo se valió de las siguientes herramientas: lluvia de ideas para obtener los problemas – causas en general, la matriz Vester para identificar qué problemas son causales de otros y cuáles son los de mayor relevancia, y el árbol de problemas para representarlo gráficamente y darle sentido.

Por tales motivos, se realizó una reunión para identificar el verdadero problema y las causas. Para ello, se reunió a un grupo de expertos conformado por las áreas más importantes que interactúan con los productos. El grupo estuvo conformado por un colaborador de ventas, almacén, compras nacionales, compras internacionales y sistemas. En la

Tabla 3.1: Problemas identificados por los colaboradores, se observa los problemas identificados por cada colaborador.

Tabla 3.1: Problemas identificados por los colaboradores

Ítem	Problema	Colaborador
P1	Demanda variable	Almacén
P2	Artículos sin movimiento (exceso de inventarios)	
P3	No hay programa de reposiciones (inexistente plan de compra)	
P4	Información insuficiente, vencimiento de productos (sist. información ineficiente)	
P5	Demanda variable	Ventas
P6	Insuficiente revisión de datos (inadecuado monitoreo de stocks de productos)	
P7	Datos logísticos no actualizados	
P8	Insuficiente información de llegada de productos (sist. información ineficiente)	
P9	Inadecuada planificación de ventas proyectadas (inexistente plan de ventas)	
P10	Desabastecimiento de productos para venta	
P11	Limitada comunicación (comunicación ineficiente)	Compras nacionales
P12	Cálculo del lote de compra y punto de reposición inexactos	
P13	Inadecuada planificación	
P14	Inadecuado control de inventarios	
P15	Procedimientos inadecuados	Sistemas
P16	Comunicación incorrecta (comunicación ineficiente)	
P17	Incorrecto seguimiento de productos (inadecuado monitoreo de stocks de productos)	
P18	Deficiente sist. abastecimiento	
P19	Personal no capacitado	
P20	Inexistente planificación (inexistente plan de ventas)	Compras internacionales
P21	Limitada comunicación entre comercial y compras (comunicación ineficiente)	
P22	Limitada comunicación de compras acerca de promociones (comunicación ineficiente)	
P23	Insuficiente información en reportes de stock mínimo (sist. información ineficiente)	
P24	Insuficiente información en reportes de compras (sist. información ineficiente)	

Una vez identificado la lista de problemas, se depuró los repetidos y se obtuvo una lista de 14 únicos problemas que se registran en la Tabla 3.2: Lista de problemas.

Tabla 3.2: Lista de problemas

Ítem	Problema
------	----------

P1	Demanda variable
P2	Exceso de inventarios (artículos sin movimiento)
P3	Inexistente plan de compras
P4	Sistema de información ineficiente
P5	Inadecuado monitoreo de productos
P6	Datos logísticos no actualizados
P7	Inexistente planificación de ventas
P8	Comunicación ineficiente
P9	Lote de compra y punto de reposición inexactos
P10	Inadecuado control de inventarios (almacén, stock real)
P11	Procedimientos y políticas inadecuados
P12	Deficiente sistema de abastecimiento de productos
P13	Personal no capacitado
P14	Desabastecimiento de productos para venta

Como apoyo, a cada problema se le realizó una ficha que permitirá entender con mayor claridad a qué hace referencia el problema. Por ejemplo, en la Figura 3.1: Ficha técnica de la demanda variable, se presenta la ficha técnica de la demanda variable. En el Anexo 1, se encuentran las 14 fichas técnicas.

Detalle	Ficha técnica
Código	P1
Enunciado del problema	Demanda Variable
Descripción	La variabilidad de la demanda tiene como consecuencia que los productos se agoten antes del tiempo calculado generando quiebre de stock
Tendencia	Tiende a incrementar
Fuente de datos	Juicio de expertos (dueños de procesos involucrados)

Figura 3.1: Ficha técnica de la demanda variable

Con los problemas identificados, se procede a realizar una matriz de Vester, procedimiento que se describe en el 16, en la que se enfrentó a problema contra problema y se valoró la influencia entre ellos en una escala del 0 a 3. Para más detalle sobre cómo se realizó el puntaje de la clasificación y la tabla de la matriz Vester, revisar el Anexo 2.

Luego de haber otorgado un puntaje y sumado los valores obtenidos, se grafica los problemas como se observa en la Figura 3.2: Diagrama de Vester, resultando de ello que el problema central es “el deficiente sistema de abastecimiento de productos”. Es el problema de gran causalidad y es causado por gran parte de los demás.

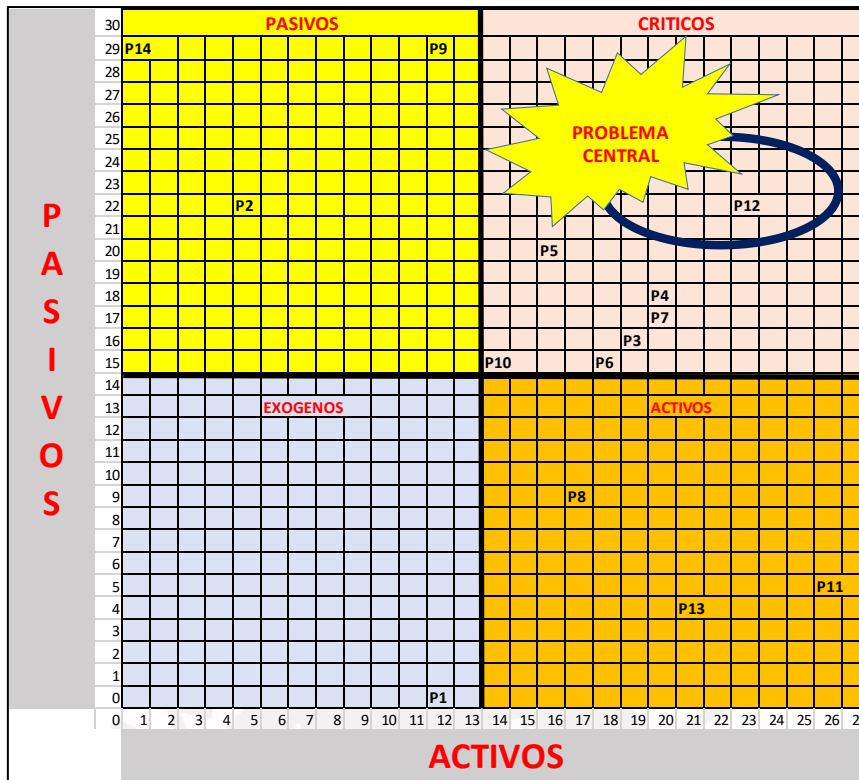


Figura 3.2: Diagrama de Vester

A continuación, se realizó el árbol de problemas, que permitirá identificar las causas del problema central y cuáles son las consecuencias. En la Figura 3.3: Árbol de problemas, se puede apreciar que un deficiente sistema de abastecimiento trae como consecuencia el cálculo inexacto del lote de compra, que a su vez genera consigo el desabastecimiento de los productos que requiere el área de ventas para ofrecer y un exceso de inventarios que genera sobrecostos y baja rotación de inventario.

Por otro lado, hay otros problemas críticos que causan el deficiente sistema de abastecimiento, que lo conforma el sistema de información ineficiente, el ineficiente plan de compras y el ineficiente plan de ventas. Además, se puede observar que existen 3 causas primarias que es la comunicación ineficiente, la falta de personal capacitado y falta de políticas y procedimientos acordes a la necesidad de la empresa.

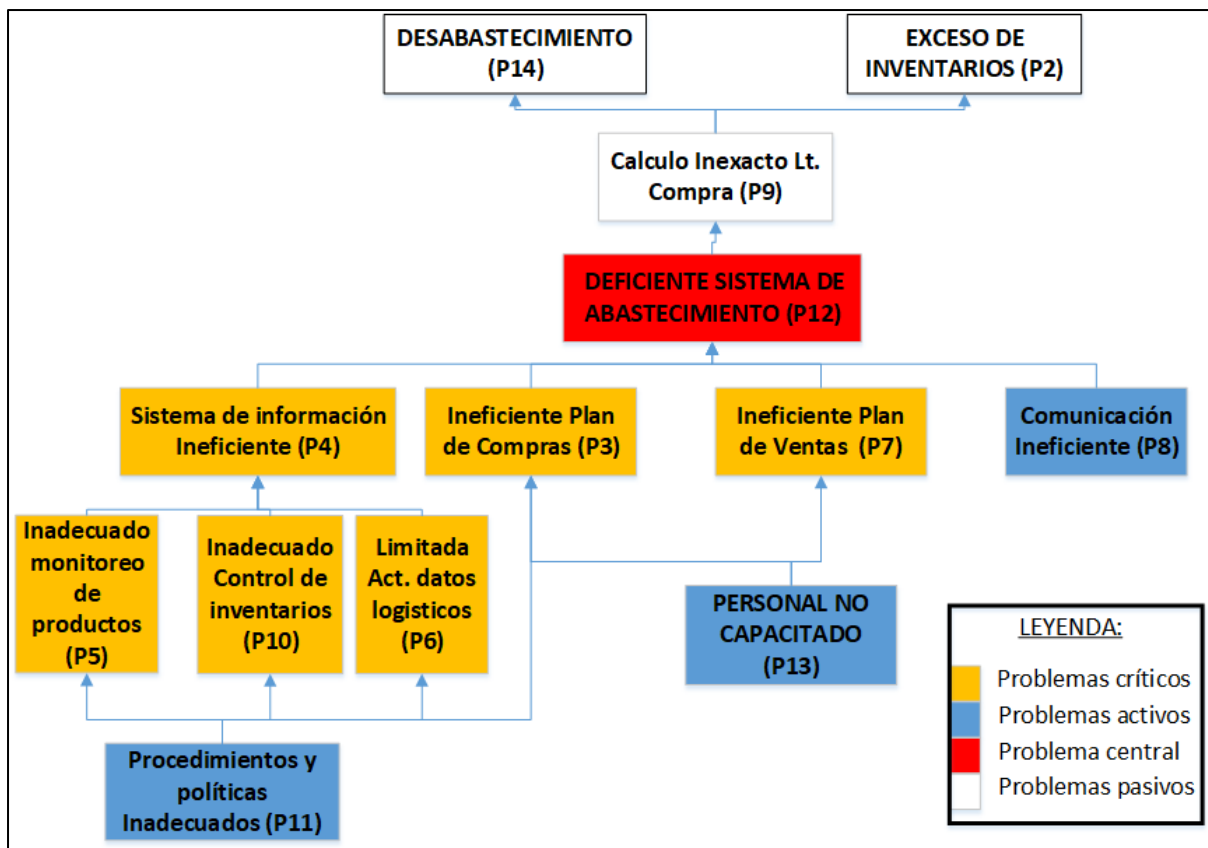


Figura 3.3: Árbol de problemas

Causas principales:

En base a lo descrito y mostrado líneas arriba, detectamos que las causas raíces son las siguientes:

- **Procedimientos y políticas Inadecuadas:**

El desarrollo del análisis de esta causa principal implica, para su mejor comprensión y posteriores propuestas de mejoras, analizar los inventarios bajo la clasificación ABC, esto nos permitirá conocer el nivel de clasificación que maneja la empresa mediante el ABC para posteriormente implementar políticas; las políticas de inventario que maneja la empresa, en la que se analizará cuáles son las medidas que toma la empresa en estudio para manejar un adecuado inventario; el procedimiento del planeamiento de la demanda para analizar el método y procedimiento que se realiza en la empresa en estudio; y los procedimientos para una orden de compra.

- **Personal no capacitado:**

El análisis de esta causa principal se analizará en conjunto como análisis del personal no capacitado y comunicación ineficiente. Esto es debido a que ambos están relacionados con la necesidad de capacitación.

- **Comunicación ineficiente:**

El análisis de esta causa principal se analizará en conjunto como análisis del personal no capacitado y comunicación ineficiente. Esto es debido a que ambos están relacionados con la necesidad de capacitación.

Tabla 3.3: Causas raíces y análisis a realizar

Causas raíces	Análisis que se realizarán
Procedimientos y políticas	Clasificación del inventario - ABC
	Políticas actuales del inventario
	Planeamiento actual de la demanda
	Método actual de las órdenes de compra
Personal capacitado	Análisis del personal no capacitado y comunicación ineficiente
Comunicación ineficiente	

3.2. Análisis de problemas

Al medir la rotación de inventarios se puede determinar que existe un exceso de inventarios. El valor de la rotación de inventarios total de la empresa se obtiene un valor anual de 2,59, es decir, la empresa demora en vender cada artículo desde que está puesto almacén 4 meses y medio. Esta rotación considerando entre ventas puntuales, poco frecuentes y ventas frecuentes. Más adelante se realizará una clasificación que permita identificar mejor la rotación de inventarios. Además, se ha clasificado en 3 estados de acuerdo a rangos definidos de rotación de inventarios. Actualmente, se tiene más de 2 397 381 en el almacén con una rotación menor a 3, lo cual es considerado peligroso; 935 989 dólares en almacén con una rotación entre 3 y 4 anual. Mientras que solo 114 298 dólares tienen una rotación mayor a 4. Ver la Tabla 3.4: Estado de los inventarios según rotación de inventarios

Tabla 3.4: Estado de los inventarios según rotación de inventarios

Resumen		Rangos R.I.
Estado	Valorización (S/.)	
Satisfactorio	114 298	R.I. ≥ 4
Precaución	935 989	$3 < \text{R.I.} < 4$
Peligro	2 397 381	R.I. < 3

3.3. Clasificación ABC

Por otro lado, la clasificación actual de los inventarios no sigue un criterio lógico aplicable. En cambio, los inventarios son clasificados de forma subjetiva. Dando como consecuencia que no se tenga claro los criterios para definir qué productos se deben contar con stock mínimo y cuáles no. En la Tabla 3.5: Clasificación actual ABC, se observa que solo 1 artículo es clasificado con la categoría B, 0,01%, mientras que el 91,71% de artículos tienen una clasificación C y 8,28% de los artículos no tienen clasificación. Adicionalmente, ventas ha reportado que hay artículos que no están considerados para tener un stock mínimo, pero que presentan una venta considerable para tener en cuenta un stock. De

forma contraria, se ha encontrado que hay artículos que presentan stock mínimo, pero que no tienen ventas.

También se puede observar en la Tabla 3.5: Clasificación actual ABC y teórico al realizar una comparación con el ABC Teórico con los mismos artículos y montos vendidos ese mismo año, que generalizando hay 186 artículos que han generado un monto de 4 466 322 dólares y no están siendo monitoreados. Descuidar al menos el 5% de la venta de estos artículos, implicaría una pérdida de 223 316 dólares (el 5% de 4 466 322 dólares). Además, hay 999 artículos que no han sido clasificados, lo que implica que no se toman acciones y medidas sobre estos. Tener en claro las medidas que se tomarán respecto a los artículos sin clasificación permitirá mantener un monto de venta constante 718 293 unidades o al menos estimar su comportamiento, y evitar generar sorpresas negativas. En la Figura 3.4: Clasificación ABC actual y teórica, se representa gráficamente las diferencias y la falta de una correcta clasificación ABC al compararlo con el ABC teórico.

Tabla 3.5: Clasificación actual ABC y teórico

Clasificación	Actual				Teórico			
	Nro. Artículos	% Artículos	Monto Vendido 2018 (\$)	% Monto	Nro. Art.	% Artículos	Monto vendido (\$)	% Monto
A	-	-	-	-	186	1,54%	4 466 322	75,00%
B	1	0,01%	0	0,00%	350	2,90%	1 191 019	20,00%
C	11 068	91,71%	5 236 799	87,94%	11 533	95,56%	297 755	5,00%
Sin clasificación	999	8,28%	718 293	12,06%	0	0	0	0
	12 068		5 955 095		12 068		5 955 095	

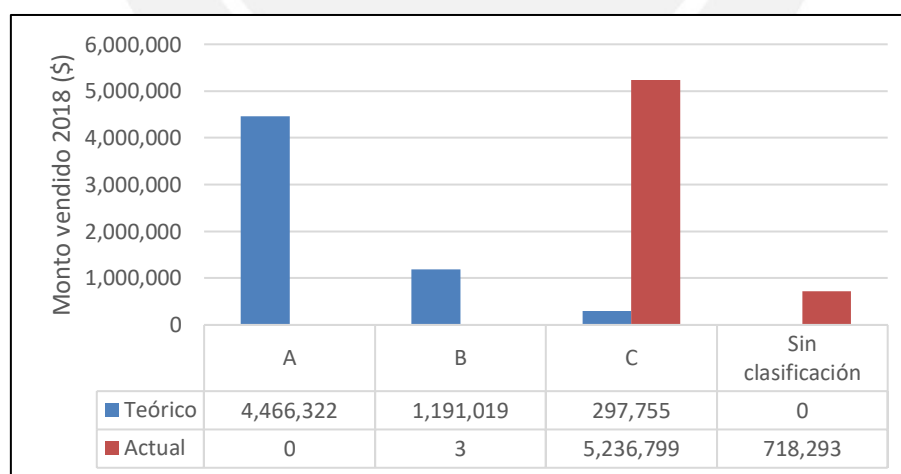


Figura 3.4: Clasificación ABC actual y teórica

3.4. Políticas de inventarios

Actualmente, no hay una política de stock bien definida. La clasificación y política actual para clasificar el stock presenta las siguientes características:

- No se cuenta con una clasificación de inventarios bien definida, como previamente se mencionó.
- No se ha definido un nivel de servicio.
- No se tiene un criterio claro para definir qué productos deben tener un stock mínimo. En ciertos momentos declaran que es por movimiento de artículos, pero no definen un criterio, es relativo y en otros por temas comerciales, sin definir cuánto se espera vender u otros aspectos.
- No se revisan y actualizan constantemente si un producto debería tener un stock mínimo o no.
- Consideran si un producto tendrá stock mínimo solo bajo aspecto comercial, pero tampoco está bien definido el aspecto comercial, ya que no se cuenta con un plan de ventas.

Como se observa en la



Tabla 3.6: Proporción de artículos con stock mínimo, actualmente se manejan 875 artículos que guardan un stock mínimo en el almacén de las 1 504 variedades de productos ofrecidos el 2018 (ver la Tabla 3.7: Número de variedades de productos vendidos en los años 2018 y 2019), aproximadamente el 58% de artículos fue stock mínimo el 2018; mientras que el 2019 se han vendido 1 492 variedades de productos, siendo el 58% los artículos que presentan stock mínimo. Sin embargo, son aproximadamente 40 variedades de productos los que presentan una frecuencia de venta media al menos, productos clasificados como I y II (revisar Anexo 3), esta clasificación proviene como parte de la propuesta de mejora y se explicará en el siguiente capítulo.



Tabla 3.6: Proporción de artículos con stock mínimo (activos en el sistema - 2018)

Consideración para tener stock mínimo	Cantidad de artículos	¿Es comercial?	Cantidad de artículos
SÍ	888	Venta	875
		Uso interno	13
NO	11 180	Venta	10 169
		Uso interno	1 011

Tabla 3.7: Número de variedades de productos vendidos en los años 2018 y 2019

Número de variedades de productos vendidos	
Año 2018	Año 2019
1 504	1 492

Por otro lado, el analista comercial se encarga de asignar que productos contarán con stock mínimo, para lo cual analiza el movimiento de las ventas de los últimos artículos y asigna un cambio del estado (“si debe contar con stock mínimo” o “no debe contar con stock mínimo”). Esta revisión lo realiza con cada planificación de productos a pedir. Además, el analista comercial maneja enfoca en 4 proveedores (Canature, Clack, Hidrotek y Pentair). Los artículos de los proveedores restantes, los debería manejar logística; sin embargo, creen que el analista comercial maneja el estado de todos los artículos de todos los proveedores. Se evidencia una falta de comunicación entre ambas áreas, ya que la asignación de los artículos de los proveedores restantes no está siendo monitoreados. En la Figura 3.5: Flujo de asignación de producto que tendrán stock mínimo, se observa el flujo de asignación de productos que tendrán stock mínimo por parte de la actividad del analista comercial.

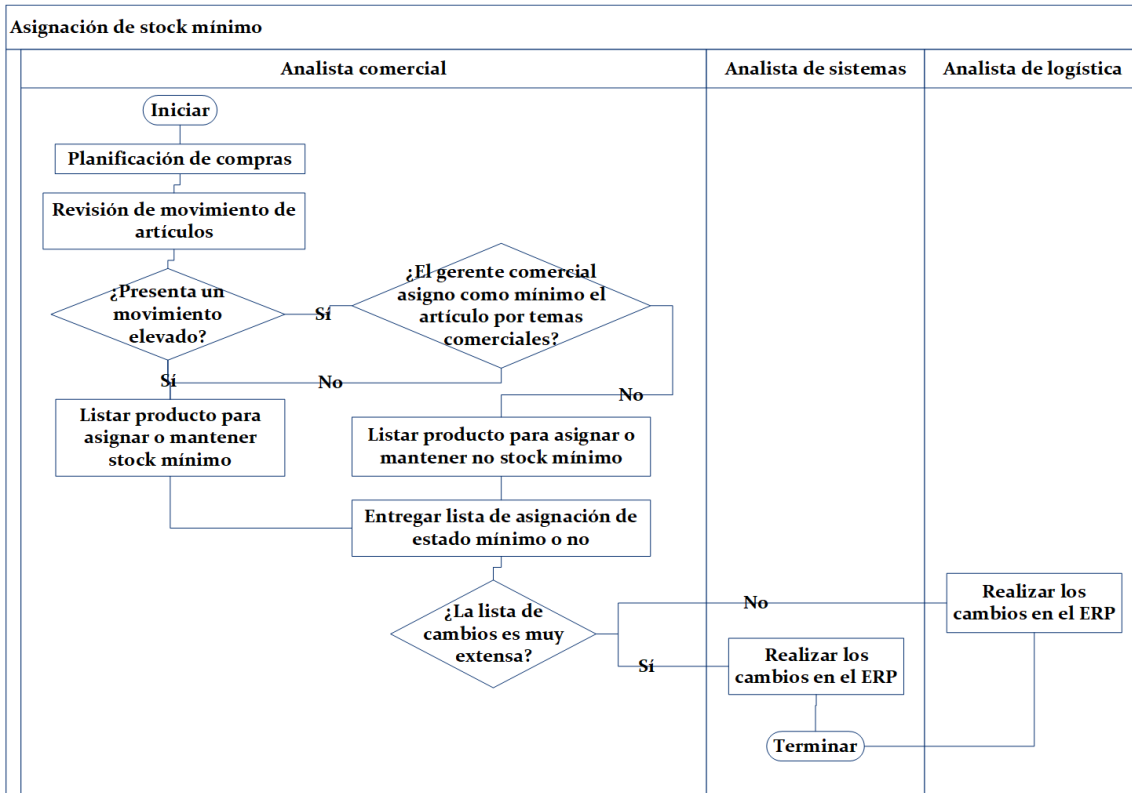


Figura 3.5: Flujo de asignación de producto que tendrán stock mínimo

Además, actualmente bajo sus políticas, el área logística maneja un indicador de veces que llega un ítem con “stock mínimo” (un ítem que siempre debe tener inventario) a cero, que recién en el año 2019 ha sido implementado. Como se observa en la Figura 3.6: Indicador de rotura de stock bajo política actual, se presenta incumplimiento del correcto abastecimiento, ya que en 7 de los 10 periodos medidos no llegan a su meta.

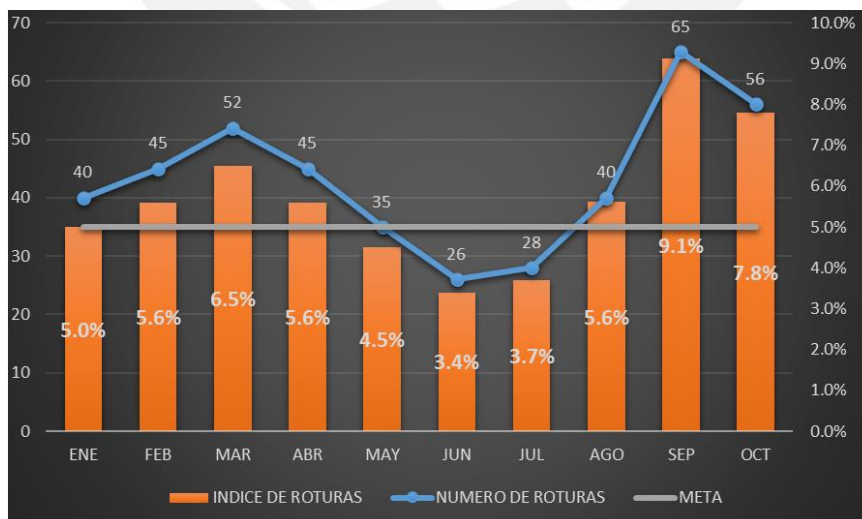


Figura 3.6: Indicador de rotura de stock bajo política actual - 2019

Para obtener el cálculo anterior, el área de logística acumula los datos de artículos que han sido considerados como mínimos mes a mes que se registraron en el sistema. Ver Tabla 3.8: Número de artículos con stock mínimo de enero a octubre 2019.

Tabla 3.8: Número de artículos con stock mínimo de enero a octubre 2019

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
# Ítems de importación del stock min	800	804	800	804	778	765	757	713	713	718

Mediante la información que registran de los niveles de stock de los artículos a lo largo del tiempo, acumulan una tabla que indica el número de veces que un producto que es considerado como mínimo (un producto que según sus políticas es tener en todo momento inventario) mes a mes. Ver Tabla 3.9: Artículos que rompieron su stock por mes.

Tabla 3.9: Artículos que rompieron su stock por mes

Rotura de stock calculado de enero a octubre del 2019											
Producto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Total
Producto 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Producto 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Producto 3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
Producto 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Producto 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Con lo que se obtiene para el periodo de enero a octubre del 2019, que el número de productos que rompieron su stock es el que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 3.10: Número de artículos que rompieron su stock enero a octubre 2019

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
# Ítems que rompieron su stock	40	45	52	45	35	26	28	40	65	56

Con los datos obtenidos, se divide el número de ítems que rompieron su stock mes a mes entre el número de ítems de importación del stock mínimo y se obtiene el índice de rotura que maneja la empresa actualmente. Ver Tabla 3.11: índice de roturas por mes de enero a octubre 2019.

Tabla 3.11: índice de roturas por mes de enero a octubre 2019

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
Índice de roturas	5,0%	5,6%	6,5%	5,6%	4,5%	3,4%	3,7%	5,6%	9,1%	7,8%

3.5. Planeamiento actual de la demanda

Actualmente, el planeamiento de la demanda y compras a realizar está siendo realizado por el jefe de importaciones y el analista comercial. El analista comercial maneja 8 proveedores: Canature, Clack, Hidrotek, Pentair, Hydriffin, SinoGarnet, Water TS y Water Guard.

Del área comercial:

El procedimiento actual para el planeamiento del analista comercial de las unidades a comprar es el siguiente:

- El analista de ventas descarga el reporte de movimientos de los artículos vendidos hasta la fecha de evaluación. El reporte que descarga del ERP puede verse en el Anexo 4. El reporte descargado no es en sí creado para la planificación de las compras, sino que el analista comercial lo descarga y se queda con la información relevante que considere.
- Adapta el reporte a sus necesidades de análisis (productos a considerar, información a considerar).
- Analiza movimiento de los últimos meses y remueve atípicos previa conversación con los vendedores y revisión en el ERP.
- Reunión con el gerente comercial para revisar pedido e incluir cantidades adicionales.
- Finalmente, envía lista de cantidades y productos para que logística procese el pedido, tal como se observa en la Figura 3.7: Flujograma actual del planeamiento de la demanda y compras por comercial.

Aspectos positivos:

- Consideran aspectos comerciales, es decir, productos que ofrecerán y se incluyen en la planificación de compras.
- Analiza las ventas y separan los pedidos atípicos previo análisis del tipo de venta realizada.

Observaciones:

- La información del gerente comercial de los productos adicionales que deben traerse por motivos comerciales, promocionales, etc. se informa al final de la planificación.
- Tienen productos con etiquetas de “stock mínimo” y “sin stock mínimo”, pero no siguen un procedimiento de cubrir el stock de seguridad, ya que piden para el momento.
- Los pedidos realizados son grandes, cubren más tiempo de lo que tarda en reposicionarse el stock bajo ningún criterio de costos. Actualmente, se inclinan por comprar de más para evitar la pérdida de ventas, sin tomar en cuenta que se incurre en costo de oportunidad por tener mercadería almacenada.
- No cuentan con un reporte especializado que permita conocer los productos y sus equivalentes; los productos y sus componentes; los productos desagregados por tipo de clientes y que el reporte permita el ingreso previo mediante el ERP, de información de las futuras ventas, promociones y demás temas que planea el gerente comercial. Asimismo, el ERP no tiene campos para registrar el ingreso de información de las ventas consideradas atípicas que informen los vendedores.
- Es crítico que la información de los productos y sus componentes, y productos equivalentes solo lo conozca una persona del área comercial, ya que la empresa se vuelve dependiente. Dicha información no está en un reporte como se mencionó en el punto anterior.
- Generalmente tienen exceso de stock de los productos que piden, esto se refleja en la rotación de inventario que es muy baja. Además, no consideran ni se tiene implementado la rotura de stock.
- No utilizan herramientas estadísticas para aproximarse a la demanda futura, creen que no es necesario.

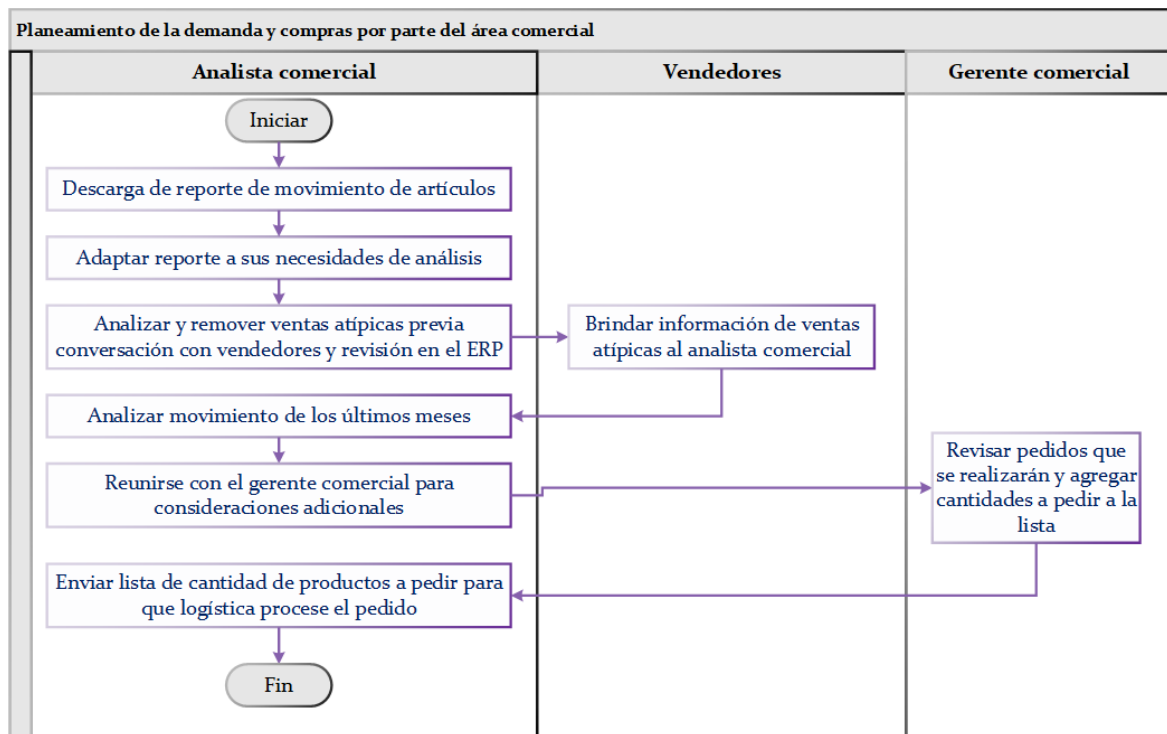


Figura 3.7: Flujoograma actual del planeamiento de la demanda y compras por comercial

Método de pronóstico usado por comercial:

El analista del área aprovecha el reporte del sistema y lo adapta. En su pronóstico, borra los picos altos previamente conversado con los vendedores y calcula la demanda promedio. Dicha demanda promedio es su pronóstico de la demanda. Por otro lado, lo que se dispone a comprar es las cantidades que están por llegar considerando la fecha de llegada más el inventario actual menos la demanda promedio. A ello, realiza un reajuste empírico y consideraciones comerciales. En la Figura 3.8: Plantilla para el pronóstico de demanda por Comercial, se muestra un ejemplo de la plantilla que utilizan para realizar el pronóstico de la demanda.

Codigo	Artículo	Est.	Stock	Prom. Vta.	2019						
					1	2	3	4	5	6	7
Tipo: ACCESORIOS											
Sub Tipo: ACCESORIOS											
82B3113202	TARJETA PC CON RELAY PARA VÁLVULA WS2H/3	REC	3.00	1.00					5.00		
Sub Tipo: ADAPTADORES PARA TANQUE POLYGLASS											
82B3113004	CONEXIÓN BRIDADA DE 6", ENSAMBLA VÁLVULA CON TANQUE, PARA	REC	12.00	1.00			2.00		2.00		
82B3113005	CONEXIÓN BRIDADA DE 6", ENSAMBLA VÁLVULA CON TANQUE, PARA	APR	1	6.00	1.00	1.00			3.00		1.00

Figura 3.8: Plantilla para el pronóstico de demanda por Comercial

A pesar del procedimiento que realizan al final, terminan pidiendo y pronosticando bajo el concepto que ellos llaman “feeling comercial”, es decir, del resultado del método usado, lo reajustan a valores que no dan explicación concisa. En el capítulo de propuesta de mejora, se mostrará el impacto de este tipo de acciones y el error elevado que presenta sus métodos y/o procedimientos.

Del área logística:

El procedimiento actual para el planeamiento del jefe de importaciones de las unidades a comprar es el siguiente:

- Jefe de importaciones solicita reporte personalizado del planeamiento de compras al analista de logística
- Jefe de importaciones evalúa movimiento de productos bajo el reporte personalizado y elimina picos estadísticamente, sin considerar aspecto comercial, y las unidades que recomienda pedir. Además, revisa que productos están descontinuados para no pedir a pesar de que registre como artículo que debe tener stock mínimo.
- Gerente de operaciones realiza en simultaneo una evaluación de la cantidad de artículos a pedir.
- Envían reporte de cantidades a pedir de artículos a gerencia general para ser aprobado las cantidades a comprar.
- Analista comercial recibe copia del correo con el reporte y él mismo evalúa las cantidades a pedir.
- Gerencia comercial con apoyo del analista comercial deciden cuánto se pedirá de cada artículo.
- Analista comercial envía listado de cantidades a pedir de cada artículo tal como se muestra en la Figura 3.9: Flujograma actual del planeamiento de la demanda y compras por logística.

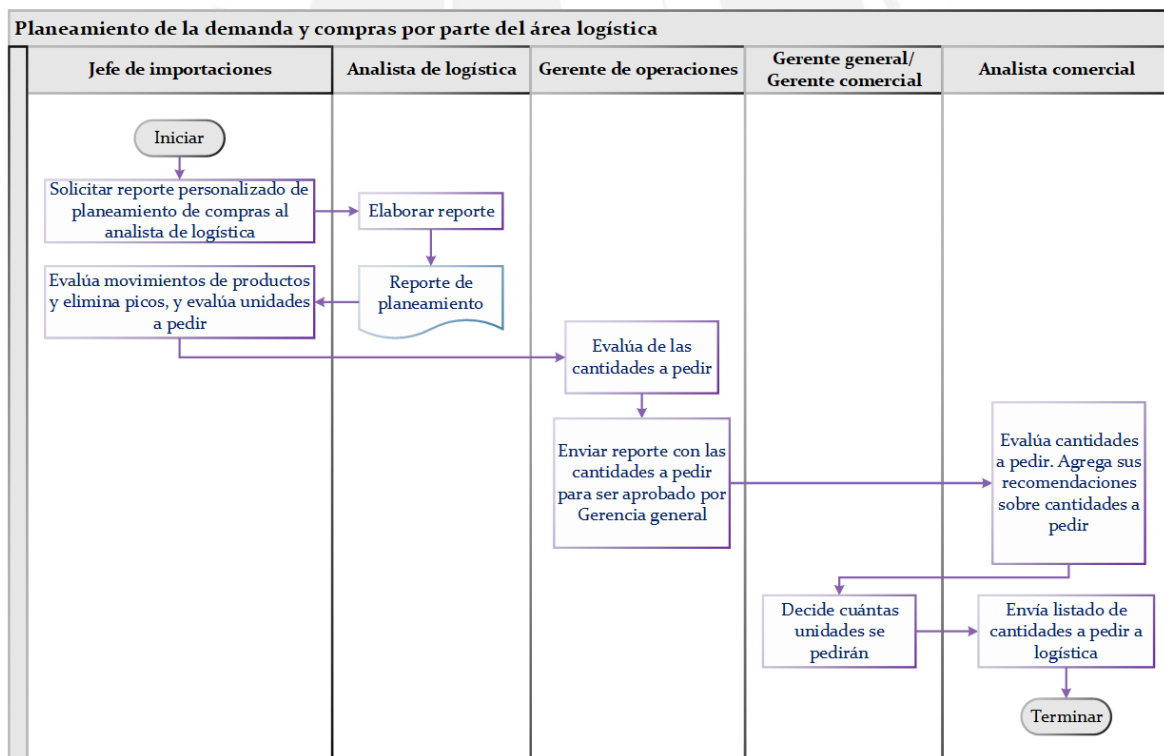


Figura 3.9: Flujograma actual del planeamiento de la demanda y compras por logística

Método de pronóstico usado por logística:

La forma en la que realizan el pronóstico de demanda es la siguiente: usan la información histórica de los meses, enero a diciembre en este caso, y lo promedian entre la cantidad de meses que tienen como dato. La demanda pronosticada del mes siguiente es el promedio de las cantidades vendidas.

Por otro lado, usan la misma plantilla para planificar la compra. Donde utilizan los siguientes parámetros: Lead time = 1 mes para el proveedor Flint & Walling, Inc., demanda mensual promedio (DM), Cantidad de unidades en camino (CTD unidades).

Usan las siguientes condiciones:

Si la demanda mensual por el Lead Time es menor al inventario actual más la cantidad por llegar y menos la demanda pronosticada, no requieren compra. En caso contrario, se pide la diferencia entre lo que se tiene y va a llegar menos lo pronosticado.

Sin embargo, la metodología usada no comete el error de no usar el Lead time total, ya que 1 mes implica el tiempo de fabricación del proveedor internacional, pero no le han sumado el tiempo de documentación y transporte hasta llegar a los almacenes de la empresa en estudio. Por otro lado, tampoco han considerado la fecha de la mercadería por llegar, ya que eso afecta en si se considerará para el periodo en análisis o no. Cabe mencionar que también el pronóstico de la demanda realizado es muy poco preciso. En la Figura 3.10: Plantilla usada para el pronóstico por Logística, se observa la plantilla usada por el área de logística para realizar el pronóstico de la demanda.

ELABORADO	LEAD TIME			COMPRAS EN CAMINO		DM	2019												DEMANDA (UND)	REQUERIMIENTO COMPRA (UND)
		MESES	STOCK	PROVEEDOR	CTD UNIDADES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
9445100306	ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION SS 1.5HP - 10/16 MONOFASICO	1	2	FLINT & WALLING, INC	0	0.9	0	0	0	4	1	0	0	0	1	1	2	1	0.85	0
9445114102	KIT DE IMPULSORES DE LA ELECTROBOMBA 2HP 19/14 SS	1	1	FLINT & WALLING, INC	0	0.3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0.25	0
9445114106	KIT DE IMPULSORES DE LA ELECTROBOMBA 2 HP 19/14 FIERRO	1	2	FLINT & WALLING, INC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9445100302	ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION SS 2HP - 13/4" TRIFASICO	1	0	FLINT & WALLING, INC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9445100304	ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION SS 1HP - 10/14, MONOFASICO	1	4	FLINT & WALLING, INC	2	1.8	2	0	3	4	1	7	1	1	0	1	1	0	1.78	0
9445100307	ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION SS 2.0HP - 19/14 MONOFASICO	1	1	FLINT & WALLING, INC	2	1.2	1	0	1	0	1	3	0	1	1	3	1	2	1.19	0
9445100305	ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION SS 3HP - 27/14 MONOFASICO	1	1	FLINT & WALLING, INC	2	1.7	2	0	1	2	1	2	0	1	1	6	3	1.7	1	

Figura 3.10: Plantilla usada para el pronóstico por Logística

Como se observa en la Figura 3.9: Flujograma actual del planeamiento de la demanda y compras por logística⁹, la evaluación de la cantidad a pedir es calculado varias veces por diferentes personas, es decir, hay re procesos de actividades. Esto muestra claramente una deficiencia en los procedimientos y estándares definidos como también de la comunicación y trabajo en equipo.

Actualmente, el planeamiento de la demanda a corto plazo que es realizado por las áreas comercial y compras es tomado como la cantidad de productos que se van a comprar, no se ajusta bajo algún planeamiento de compras. Por lo que el planeamiento de la demanda y compras viene a ser lo mismo

en la empresa para varios de los pedidos de importación, es decir, compras inmediatas sin una correcta planificación que considere los costos.

Se evidencia la falta de comunicación y un correcto planeamiento de la demanda, y planeamiento de compras.

Además, el mal planeamiento genera que realicen compras frecuentes sin saber si el cliente comprará las mismas cantidades todos los meses, lo que causa que se generen altos costos de almacenamiento y que luego de un tiempo largo tengan que venderse a menor precio del esperado (remate), por su bajo movimiento.

No miden el error de su pronóstico, ni lo ajustan mes a mes, ni cuentan con una meta en lo que respecta a la precisión de la estimación de la demanda. Sin embargo, más adelante, en el 70, se aplicará las medidas de errores MAPE, MAD Y RMSE, es decir, en el siguiente capítulo “Propuesta de mejoras”, se medirá el error de los pronósticos bajo el método actual para los productos más representativos.

No usan herramientas estadísticas para el pronóstico más que un promedio simple para estimar la demanda de los próximos meses.

La falta de estandarización de las actividades y reportes, empoderamiento del personal y trabajo en equipo genera reprocesos y costos innecesarios por las horas hombre perdidas.

3.6. Órdenes de compra

Actualmente, no hay un protocolo bien establecido con respecto a las órdenes de compra que considere un equilibrio entre abastecimiento suficiente y los costos, ya que suele revisarse semanalmente el inventario y de acuerdo a ello, realizar compras sí consideran que es necesario o no. Trabajan con dos modalidades: “carga suelta” (LCL) o “contenedor completo” (FCL). Los contenedores se presentan bajo 3 modalidades de 20, 40 pies y 40 HC pies, siendo 33,2 metros cúbicos la capacidad máxima del contenedor de 20 pies y 67,7 metros cúbicos la capacidad máxima del contenedor de 40 pies. El más utilizado en la importación de productos en China es el contenedor de 40 HC pies con una capacidad de 76,4 metros cúbicos. Ver Tabla 3.12: Tipos de contenedor de importación.

Tabla 3.12: Tipos de contenedor de importación

Tipo de contenedor	Capacidad (m3)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Carga máxima (Kg)
Contenedor estándar de 20 pies	33,2	5 898	2 352	2 393	28 180
Contenedor estándar de 40 pies	67,7	12 025	2 352	2 393	28 750
Contenedor High Cube de 40 pies	76,4	12 032	2 350	2 700	28 600

Fuente: hapag-lloyd.com (2019)

Por otro lado, el analista de logística en base a la información recopilada obtuvo que los diferentes “Lead time” de los países más representativos de compra, que se muestran en la Tabla 3.13: Lead time promedio por país de procedencia y canal.

Tabla 3.13: Lead time promedio por país de procedencia y canal

Canal	País	Tiempo – Inland	Tiempos en tránsito	Tiempo - Aduana
Marítimo	China	3	30	10
	Usa	7	13	7
Aéreo	Italia	5	3	7
	Usa	7	3	7
Courier	México	2	3	7
	Usa	2	3	7

La mayor parte de las importaciones son realizadas por el canal Marítimo, este último año ha representado el 78%. Los costos en los que se incurre cada vez que se lanza una orden en la siguiente:

- FOB: Es un *incoterm* utilizado en importaciones de vía marítima donde el vendedor asume los costos hasta el puerto de salida (origen). Depende de las cantidades a comprar.
- Flete internacional: costo variable en base al volumen o peso, se incurre por el transporte internacional desde un país de procedencia al país destino.
- Costo del servicio de agenciamiento: costos por la realización de trámites de aduana que se le paga al agente aduanero. Se paga 40 dólares aproximadamente más 0,004 del valor del CIF. Actualmente se trabaja con la empresa Inversiones Aduaneras S.A.
- Gastos locales: incluye los costos en lo que se incurre en el país de importación, Perú.
- Seguro: El pago del seguro de la mercadería lo conforma la siguiente fórmula:

$$(FOB + \text{Flete}) * 0,135\%.$$
- Impuesto Ad-Valorem: se aplica la tasa según partida arancelaria sobre el valor CIF (FOB + flete + seguro), varía en tres tasas, 0%, 6% y 11%.

Por otro lado, por cada orden emitida en la empresa se incurre en un costo de 139 soles en promedio, un equivalente a 41,7 dólares. Esto sumado a los costos mencionados anteriormente conforman el costo total de ordenamiento para órdenes de importación.

El costo de almacén en promedio es 24,8 soles por metro cúbico, un equivalente a 7,5 dólares.

Con respecto al monto de importación, en los últimos 3 años, en promedio los dos países de los que más se han importado es Estados Unidos y China, representan un 68% y 22% de las compras en promedio respectivamente tal como se observa en la Figura 3.11: Monto de importaciones por país. Por ello, es que el estudio se enfocará en Estados Unidos y China.

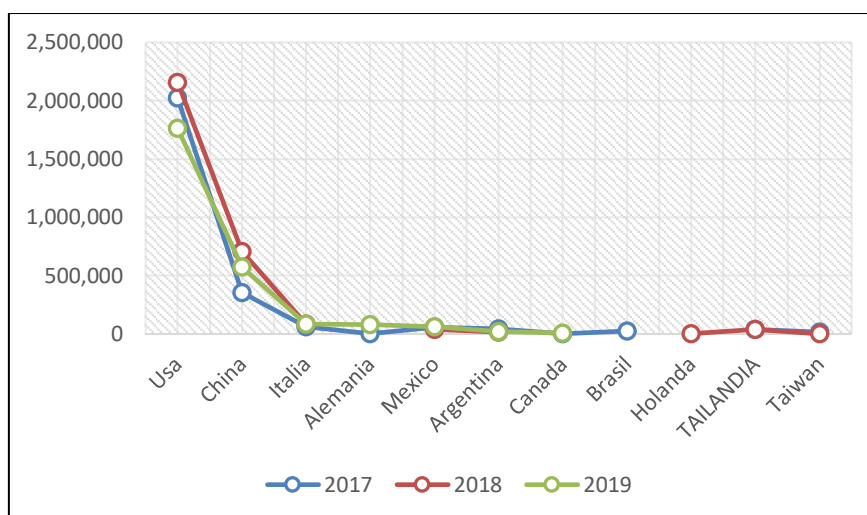


Figura 3.11: Monto de importaciones por país

Además, en Estados Unidos la vía por la cual se realiza la mayor cantidad de importación es la marítima, representando el 78%. Mientras que, en China, el 100% se importa vía marítima. En general, la vía marítima es la más usada. Ver Tabla 3.14: Distribución de la vía de transporte de los países más importantes.

Tabla 3.14: Distribución de la vía de transporte de los países más importantes

Origen	Vía	2017	2018	2019
USA	AEREO	29%	29%	21%
	COURIER	0%	1%	0%
	MARITIMO	71%	71%	78%
China	MARITIMO	100%	100%	100%

La situación actual de las órdenes de compra es la siguiente:

- No realizan un estudio del costo de las órdenes de sus compras, ya que no analizan la posibilidad de abastecerse para un mayor número de meses para ciertos proveedores y traer con mayor frecuencia en otros. Causando con ello, generar más costos por ordenar de lo necesario, que si se trajera con menor frecuencia. El análisis se enfocará en los proveedores de los que se importa mayores cantidades en términos monetarios.
- Realizar pedidos sin considerar una frecuencia adecuada genera que haya inventarios elevados en algunos productos, generando una rotación de inventario muy baja, como se presenta en la Tabla 3.4: Estado de los inventarios según rotación de inventarios, y también que ciertos productos no tengan inventario suficiente para cubrir la demanda, causando pérdidas de oportunidades de venta como está en la Figura 3.6: Indicador de rotura de stock bajo política actual.
- Actualmente no cuentan con información sobre las tarifas y costos promedio incurridos en la importación. Están en los documentos físicos, pero no llevan un registro histórico que permita

realizar posteriormente un análisis de costeo. Parte de este trabajo de estudio, implicará levantar información sobre las tarifas y costos para poder realizar el análisis de costeo.



3.7. Personal no capacitado y comunicación ineficiente

Actualmente existe una ineficiente comunicación entre las áreas:

- Logística no pide información a ventas sobre las ventas atípicas.
- El área de ventas no informa de las promociones que ha planeado lanzar.
- El propio personal de logística, el analista y gerente vuelven a realizar la misma tarea, ambos realizan un tentativo de pronóstico de la demanda.
- Cuando hay problemas o errores como en la codificación de los artículos, logística no informa a las diferentes áreas afectadas.
- Muchas veces hay correos sobre correos de problemas que no son resueltos, ya que ningún área quiere hacerse responsable si el Gerente General no interviene.
- El mismo personal ha declarado que no existe una comunicación clara entre las áreas.
- Además, el 2016 y 2019, la empresa ha contratado personal externo para realizar estudios sobre la empresa y han detectado que no se hay una buena comunicación interna, así como no está bien definido las normas y labores, es decir, falta estandarización y un planeamiento claro.

Por otro lado, respecto a la falta de capacitación:

- El personal actualmente no se capacita, en su mayoría son técnicos en el área de logística, como también en otras áreas. La empresa cree que capacitarlos es una pérdida de dinero, ya que luego se irán a otra empresa. Sin embargo, tener un personal no actualizado afecta el rendimiento actual de la empresa.
- Se observa que no están a favor de ser medidos o llevar indicadores, y resistencia al cambio. Por ejemplo, cuando se les pidió medir el impacto de cada gasto históricamente en cada importación, al inicio, como nunca se había hecho, presentaban excusas sobre que no es necesario conocer el histórico de los gastos. También se presentó resistencia ante la alternativa de la codificación automática de cada artículo, por su desconocimiento del funcionamiento de los sistemas informáticos, mencionan que está bien justo como se realiza de forma manual. No tienen conocimiento de herramientas estadísticas para realizar mejores pronósticos.
- Actualmente, solo ejecutan sus labores en base a lo que se le designa, no presentan alternativas de mejora. Sin embargo, el personal menciona que le gustaría recibir capacitaciones, ya que quieren generar un impacto más positivo sobre la empresa.

Capítulo 4 . PROPUESTA DE MEJORA

A partir de lo estudiado en el capítulo 3, se identificó que los principales problemas se encuentran en la una incorrecta clasificación de inventarios (ABC), deficiente política de inventarios, deficiencia en el procedimiento de planeamiento de la demanda y las órdenes de compras. También se analizó e identificó que hay deficiencias en las competencias del personal, es decir falta de capacitación, y comunicación. Por ello, en base a lo anteriormente identificado, se propone las siguientes propuestas de mejora que se muestran en la Tabla 4.1: Resumen de propuestas de mejora.

Tabla 4.1: Resumen de propuestas de mejora

Principales causas	Análisis	Resultado	Propuesta de mejora
Procedimientos y políticas	Clasificación del inventario - ABC	Se evidenció inadecuada clasificación. 0% artículos tipo A, 0.01% tipo B, 91.71% tipo C y 8.28% sin clasificación	Nueva clasificación Multicriterio ABC con acotamiento
	Políticas actuales del inventario	No hay políticas de inventario claras y bien definidas, incumplimiento de la meta de índice de roturas	Nuevas políticas de inventario de acuerdo a la clasificación multicriterio ABC propuestas e influencia en el stock de seguridad
	Planeamiento actual de la demanda	Método empírico (proyección de la demanda) y falta de colaboración en el procedimiento del planeamiento de la demanda	Aplicación de modelo CPF (colaboración, planeación, pronóstico y reabastecimiento) Uso de software especializado en la proyección de la demanda: ForecastPro
	Método actual de las órdenes de compra	No hay estudio de costos	Simulación del número de órdenes de compra en base al costo
Personal capacitado	Análisis del personal no capacitado y comunicación ineficiente	Se confirma la falta de comunicación en la interacción del personal. Entre otros aspectos de falta de capacitación en temas de habilidades blandas y duras	Detección de necesidades de capacitación y plan de capacitación
Comunicación ineficiente			

A continuación, se detallarán las propuestas mencionadas.

4.1. Clasificación ABC

Tener una clasificación ABC correcta, permitirá a la empresa enfocar mejor sus actividades y políticas. Toma relevancia especial por tratarse de una empresa comercializadora, la cual su actividad se concentra en los inventarios.

Se consideró la clasificación ABC bajo los siguientes criterios: costo (valor), beneficio (margen de contribución) y popularidad (frecuencia de venta). Si bien es cierto que existen varios criterios a considerar, cada sector es diferente, por tanto, es relativamente subjetivo (Párraga Condezo, 2011)

Se conversó con el gerente de operaciones respecto a los criterios, bajo lo cual se consideró que el criterio “valor” es importante considerarlo, ya que como la empresa cuenta con una variedad de artículos que ofrece con costos muy variados, genera importancia separar a los de mayor valor. Con respecto al criterio “beneficio”, se analizó el modelo de negocio de la empresa y por ser del rubro de comercialización, se enfoca en generar utilidades mediante el margen de contribución que le ofrece cada producto, motivo por el cual se lo consideró. Por último, el criterio “popularidad” fue elegido, ya que refleja la frecuencia de venta, es decir, está estrechamente relacionado con la demanda, lo cual influye en la cantidad a pedir, el espacio que ocupa en el almacén, stocks y financiación en conjunto con el criterio valor.

Además, se realizó un contraste con otros casos donde ya se han hecho estudios en empresas comercializadoras y han aplicado la clasificación ABC multicriterio los autores Coaguila Sutti & Espinoza Adarmes (2015) y Bravo Panduro & Zamalloa Aldave (2012). En ella se encontró que los criterios relevantes en el sector de comercialización fueron los relacionados al valor de la mercadería, el beneficio que se obtiene de los productos y la rotación o frecuencia de venta.

Para la aplicación de la clasificación multicriterio se calculará el promedio (\bar{V}) y la desviación estándar (sd) de acuerdo a los valores de la variable criterio que se vaya a escoger. En este caso, el costo promedio y su desviación estándar, el margen de contribución promedio y su desviación estándar, y la frecuencia de venta promedio y su desviación estándar. Las reglas a usar son las que se muestran en la tabla 1.2, donde en el grupo A lo conforman aquellos artículos que sean mayores al promedio más la desviación estándar del valor del criterio; al grupo B, los artículos que estén con un valor entre el promedio y el promedio más la desviación estándar del valor del criterio, y al grupo C los valores que sean menores al promedio del valor del criterio.

- **Criterio de costo:**

Realizado el cálculo respectivo de los costos de los ítems, se obtiene que la desviación estándar de los costos de todos los ítems es 7 807 dólares, mientras que el costo promedio de los 1 483 dólares ítems es 2 139 dólares, representado en la Tabla 4.2: Variables para el criterio costo.

Tabla 4.2: Variables para el criterio costo

Número de ítems	Suma (\$)	Promedio (\$)	Desviación estándar (\$)
1 483	3 171 913	2 139	7 807

Aplicando el promedio y desviación estándar para realizar la clasificación ABC, se obtiene que 64 ítems (el 4,32% del total) representan el 51,74% del costo que pertenecen al grupo A.

Mientras que 234 ítems (15,78%) representan el 32,06% de los costos de los inventarios, que representan el grupo B. El grupo C, contiene la mayor cantidad de ítems con el menor costo, incluye a 1 185 ítems (79,91%), pero solo representan el 16,20% de los costos. Esto se observa en la Tabla 4.3: Clasificación ABC según el criterio de costo.

Tabla 4.3: Clasificación ABC según el criterio de costo

Costo	Número de ítems	% Ítems	Costo (\$)	% Costo
A	64	4,32%	1 641 180	51,74%
B	234	15,78%	1 016 799	32,06%
C	1 185	79,91%	513 934	16,20%

- **Criterio margen de contribución:**

Este criterio considera cuanto contribuye monetariamente luego de haber realizado la venta del producto. Realizado el cálculo respectivo del margen de contribución de los ítems, se obtiene que la desviación estándar del margen de contribución de todos los ítems es 5 743 dólares, mientras que el margen de contribución promedio de los 1 483 ítems es 1 745 dólares, representado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 4.4: Variables para el criterio margen de contribución

Número de ítems	Suma (\$)	Promedio (\$)	Desviación estándar (\$)
1 483	2 587 396	1 745	5 743

Aplicando el promedio y desviación estándar para realizar la clasificación ABC, se obtiene que 67 ítems (el 4,52% del total) contribuyen el 50,61% del margen de contribución que pertenecen al grupo A. Mientras que 251 ítems (16,93%) contribuyen al 34,13% de los beneficios, que representan el grupo B. El grupo C, contiene la mayor cantidad de ítems con la menor contribución de beneficios, incluye a 1 165 ítems (78,56%), pero solo representan el 15,26% de los beneficios. Esto se observa en la Tabla 4.5: Clasificación ABC según el criterio de margen de contribución.

Tabla 4.5: Clasificación ABC según el criterio de margen de contribución

Beneficio	Número de ítems	% ítems	Beneficio (\$)	% Beneficio
A	67	4,52%	1 309 385	50,61%
B	251	16,93%	883 095	34,13%
C	1 165	78,56%	394 917	15,26%

- **Criterio frecuencia de venta:**

Este criterio considera cuantas veces es pedido el producto, se obtiene del número de cotizaciones. Realizado el cálculo respectivo de la frecuencia de venta de los ítems, se obtiene

que la desviación estándar de la frecuencia de venta de todos los ítems es 33,1, mientras que la frecuencia de venta promedio de los 1 483 ítems es 12,5, representado en la Tabla 4.6: Variables para el criterio frecuencia de venta.

Tabla 4.6: Variables para el criterio frecuencia de venta

Número de ítems	Suma	Promedio	Desviación estándar
1 483	18 539	12,5	33,1

Aplicando el promedio y desviación estándar para realizar la clasificación ABC, se obtiene que 88 ítems (el 5,93% del total) representan el 50,61% de la frecuencia de ventas que pertenecen al grupo A. Mientras que 231 ítems (15,58%) representan el 30% de la frecuencia de ventas, que son parte del grupo B. El grupo C, contiene la mayor cantidad de ítems con la menor frecuencia de ventas, incluye a 1 164 ítems (78,49%), pero representan el 20% de la frecuencia de ventas. Esto se observa en la Tabla 4.7: Clasificación ABC según el criterio de frecuencia de venta.

Tabla 4.7: Clasificación ABC según el criterio de frecuencia de venta

Frecuencia	Número de ítems	% ítems	Frecuencia	% Frecuencia
A	88	5,93%	9 312	50%
B	231	15,58%	5 501	30%
C	1 164	78,49%	3 725	20%

- Multicriterio:**

Usando los criterios anteriormente aplicados se realizará una clasificación que agrupe los tres criterios. Cada artículo se valoró bajo tres criterios (costo, beneficio y frecuencia), sumado el puntaje que obtuvo cada artículo se clasificó, los que tenían de 7 a 9 de puntaje en el grupo A, aquellos productos con 5 o 6 de puntaje como grupo B y en el grupo C se juntó a los que sumaron 3 o 4 de puntaje. En la Tabla 4.8: Muestra de multicriterio ABC aplicado a la empresa, se puede observar un ejemplo de la clasificación que se aplicó a la empresa.

Tabla 4.8: Muestra de multicriterio ABC aplicado a la empresa

Artículo	Clasificación			Criterios puntaje			Clasificación	
	Costo	Beneficio	Frecuencia	Costo	Beneficio	Frecuencia	Suma de puntajes	Clasificación multicriterio
FILTRO CARBON ACT. 2.5" X 10", 5 MIC.	A	A	A	3	3	3	9	A
FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 2.5" X 9 7/8", 5 MIC. SDC	A	A	A	3	3	3	9	A
FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 2.5" X 20", 5 MIC. SDC	B	A	A	2	3	3	8	A
FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 4.5" X 20", 5 MIC. SDC	A	A	A	3	3	3	9	A
CARBON ACTIVADO GRANULAR 40 N	A	A	A	3	3	3	9	A
FILTRO CARBON ACT. 2.5" X 20", 5 MIC.	B	A	A	2	3	3	8	A

Luego de haber aplicado la clasificación a cada artículo, se obtuvo que 89 artículos representan al grupo A (el 6%), mientras que 237 artículos pertenecen al grupo B (16% de todos los ítems) y 1 157 artículos son del grupo C (78%) tal como se observa en la Tabla 4.9: Clasificación multicriterio en la empresa.

Tabla 4.9: Clasificación multicriterio en la empresa

Clasificación ABC	Número de ítems	% Ítems
A	89	6%
B	237	16%
C	1 157	78%

- **Clasificación multicriterio con acotamiento:**

Posterior a la clasificación multicriterio de los grupos A, B y C, según lo visto en el marco teórico sobre desarrollar un acotamiento de los grupos, como la aplicación de Párraga que realiza en la tabla 1.3, permitirá presentar una organización y control más detallado sobre la gestión de los inventarios para la posterior toma de decisiones.

Tomando en consideración la aplicación de Párraga, se diseñó las reglas para las acotaciones A1, A2 y A3 para el grupo A, B1 y B2 para el grupo B, y C1 y C2 para el grupo C tal como se observa en la Tabla 4.10: Combinaciones del acotamiento ABC.

Tabla 4.10: Combinaciones del acotamiento ABC

Clasificación ABC	Acotamiento	Regla de decisión	Combinaciones		
			Costo	Beneficio	Frecuencia
A	A1	Suma de puntaje 9	A	A	A
			B	A	A
	A2	Suma de puntaje 8	A	B	A
			A	A	B
			B	B	A
	A3	Suma de puntaje 7	C	A	A
			A	B	B
			B	A	B
			A	A	C
			C	B	A
B	B1	Suma de puntaje 6	B	C	A
			B	B	B
			A	C	B
			A	B	C
			B	A	C
			C	C	A
	B2	Suma de puntaje 5	C	B	B
			B	C	B
			B	B	C
			C	A	C
C	C1	Suma de puntaje 4	C	C	B
			C	B	C
			B	C	C
	C2	Suma de puntaje 3	C	C	C
			C	C	C

Se observa que los ítems que pertenecen al subgrupo A1 son aquellos que obtuvieron el mayor puntaje, es decir, una suma total de 9. En el subgrupo A2 están los ítems con el mayor segundo puntaje, una suma total de 8 y el subgrupo A3 los restantes del grupo A, que representan una suma total de 7. Mientras que en el subgrupo B1 los que sumen un puntaje de 6 y C1 lo conforman los ítems que suman un puntaje de 4, los subgrupos B2 Y C2 contienen a los ítems sobrantes por defecto de cada grupo.

Tabla 4.11: Clasificación ABC con acotamiento en la empresa

Clasificación ABC	Clasificación con acotamiento	Número de ítems	% Ítems
A	A1	22	1,5%
	A2	18	1,2%
	A3	49	3,3%
B	B1	74	5,0%
	B2	163	11,0%
C	C1	188	12,7%
	C2	969	65,3%

Realizada el acotamiento, se encontró que 22 artículo deben ser tratados con especial prioridad en la empresa tal como se muestra en la Tabla 4.11: Clasificación ABC con acotamiento en la empresa. Estos 22 artículos se usarán de muestra más adelante para calcular su impacto económico con respecto al pronóstico, considerar stock de seguridad y evitar rotura.

4.2. Política de inventarios

Ya habiendo definido la clasificación en A1, A2, A3, B1, B2, C1 Y C2, se aprovecha la propuesta de clasificación realizada para generar las políticas de los stocks.

- **Los artículos con clasificación A1:** están los ítems de frecuencia de venta alta, valor de mercadería y margen de contribución considerables.

Tabla 4.12: Subgrupo A1

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
A1	A	A	A	22

Solo hay una división del subgrupo que presentan los 3 criterios con un nivel alto. Por tanto, se proponen las siguientes políticas:

- Usar lotes económicos para el abastecimiento de estos artículos
- La gerencia debe poner especial énfasis en estos artículos, la compra de estos deberá ser definido por gerencia.
- El tiempo entre pedidos deberá ser el menor posible, de tal forma que los costos de ordenamiento no se eleven.
- Se debe contar con stock de seguridad, debido a su nivel de importancia.

- **Los artículos con clasificación A2:** se caracterizan por tener uno de los tres criterios medios o solo uno de ellos bajo. Presentan importancia, pero no al nivel de los artículos de clasificación A1.

Tabla 4.13: Subgrupo A2

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
A2	B	A	A	4
	A	B	A	4
	A	A	B	10

- Mantener inventarios de seguridad.
- Usar lotes económicos y tiempos entre pedidos relativamente más altos que los de la clasificación A1.

Los artículos con clasificación A3: El subgrupo se divide en dos partes, los que presentan combinaciones de criterios resaltados de amarillo y el de blanco.

Tabla 4.14: Subgrupo A3

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
A3	B	B	A	26
	C	A	A	1
	A	B	B	7
	B	A	B	2
	A	A	C	13

Los artículos con combinaciones resaltado de amarillo:

Conformado por artículos que tienen una frecuencia de venta media a elevada con beneficios medios a altos.

- Mantener inventarios de seguridad con menor nivel de servicio que la clasificación A2.
- Tiempo de reposición medios.
- Evaluar la cantidad de pedido diferente en cada reposición bajo la evaluación de los especialistas.

Los artículos con combinaciones resaltado de blanco:

Artículos con una frecuencia de venta muy baja y tiene un valor de producto muy elevado. Por tal motivo, se trabajará bajo el siguiente criterio:

- Pedidos puntuales bajo aprobación de gerencia (sin stock de seguridad).

Generalmente los productos de esta última combinación han sido Celdas especiales, Plantas de tratamiento, Plantas potabilizadores, entre otros artículos que han sido importados para un proyecto sustancialmente complejo o atípico que solicitan los clientes.

- **Los artículos con clasificación B1:** Son ítems que presentan frecuencia de venta, valor de inventario y beneficio medio. También puede darse el caso que tengan frecuencia de venta alta y valor de venta bajo y costo de inventario medio.

Tabla 4.15: Subgrupo B1

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
B1	C	B	A	8
	B	C	A	2
	B	B	B	45
	A	C	B	1
	A	B	C	7
	B	A	C	11

Los artículos con combinaciones resaltado de amarillo:

- Tiempo de entrega medio.
- Reponer en base a cantidades máximas calculadas en el sistema de renovación de inventarios.
- Stock de seguridad con menor nivel de servicio que las clasificaciones del grupo A.

Los artículos con combinaciones resaltado de blanco:

Cuentan con baja frecuencia de venta y nivel medio o alto de costo y beneficios.

- Pedidos bajo aprobación de gerencia (sin stock de seguridad)
- **Los artículos con clasificación B2:** Se encuentran artículos con una valoración media a baja en la mayoría de criterios, a excepción de ciertos casos con valoración alta.

Tabla 4.16: Subgrupo B2

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
B2	C	C	A	21
	C	B	B	23
	B	C	B	16
	B	B	C	99
	C	A	C	4

Los artículos con combinaciones resaltado de amarillo:

Conformado por artículos que tienen una frecuencia de venta media a alta, que tienen un valor de mercadería bajo, pero que brindan un beneficio medio a alto.

- Tiempo de entrega medio.
- Reponer con lotes y periodos fijos.
- Mantener stock de seguridad con menor nivel de servicio que el grupo B1.

Los artículos con combinaciones resaltado de blanco:

Lo conforman artículos con frecuencia de venta baja y de costos de mercadería medio o bajo.

También lo conforman artículos de frecuencia de venta media, pero que brindan un beneficio bajo.

- Pedidos bajo aprobación de gerencia (sin stock de seguridad)
- **Los artículos con clasificación C1:** agrupado a artículos con costos, beneficios y frecuencia de venta medio o bajo.

Tabla 4.17: Subgrupo C1

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
C1	C	C	B	127
	C	B	C	32
	B	C	C	29

- Contactar al proveedor solo para ese pedido.
- Justificar pedido y aprobación de la gerencia (sin stock de seguridad).
- **Los artículos con clasificación C2:** en esta clasificación se encuentran los artículos menos representativos de la empresa con bajo nivel de ventas, costos y beneficios.

Tabla 4.18: Subgrupo C2

Subgrupo	Criterio			# Artículos
	Costo	Beneficio	Frecuencia	
C2	C	C	C	969

- Contactar al proveedor solo para ese pedido.
- Negociar al mejor precio.
- Establecer tiempo de entrega según requerimiento de cada cliente.
- Justificar pedido y aprobación de la gerencia (sin stock de seguridad)

A pesar de que el stock de seguridad son inventarios que ninguna empresa quisiera tener, es necesario para afrontar las fluctuaciones de la demanda. Para calcular el stock de seguridad se usará la fórmula brindada por Mora (2016) en el capítulo del marco teórico, el Gestión de inventarios. Los datos a usar serán los siguientes: desviación estándar de la demanda, el promedio del lead time y el nivel de servicio.

En la .

Tabla 4.19: Lead time de los principales proveedores, se presenta el lead time de los principales proveedores que se usarán para calcular el stock de seguridad, información brindada por el área logística.

En base al histórico de ventas realizadas el año 2018, como muestra se calculó el stock de seguridad para 15 productos (ver Tabla 4.20: Desviación de la demanda de 15 productos más representativos) que son los más representativos de la empresa, ya que estos pertenecen a la clasificación A1.

Tabla 4.19: Lead time de los principales proveedores

Tiempo en días	Lead time promedio (días)	Desviación estándar promedio (días)
HYDRONIX WATER TECHNOLOGY	32	8
DONAU CARBON GMBH & CO KG.	84	13
LANXESS DEUTSCHLAND GMBH	94	13
VIQUA	32	10
SUEZ WTS SOLUTIONS USA INC.	48	12
CANATURE HOLDINGS HK LIMITED	73	6
SEKO S.P.A.	36	8
WATERGUARD GROUP	57	4
NINGBO HIDROTEK CO., LTD	85	14
SHENZHEN ANGEL EQUIPMENT	79	13

Tabla 4.20: Desviación de la demanda de 15 productos más representativos

Código	Nombre del artículo	Demanda promedio mensual (unid/mes)	Sd demanda mensual (unid/mes)	Marca
225S3010402	FILTRO CARBON ACT. 2.5" X 10"	1 760	619	Hydronix
225S3010101	FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 2.5" X 9 7/8"	1 240	678	Hydronix
225S3010105	FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 4.5" X 20"	160	61	Hydronix
197P7130201	CARBON ACTIVADO GRANULAR 40 N	2 578	1 275	Donau Carbon
197P7130103	RESINA CATIONICA P/ABLANDADOR S1567	4 285	3 634	Lanxess
4920120103	LAMPARA UV 6 GPM, 25W, REPUESTO DEL EQ	31	10	Viqua
0111090147	MEMBRANA RO AGUA SALOBRE 4" X 40", 90 FT2, 2400 GPD	66	24	Suez
4920050103	EQUIPO UV 6GPM, SILVER	20	7	Viqua
23070130101	RESINA CATIONICA P/ABLANDADOR	4 011	1 974	Canature
230U99080801	EQUIPO OSMOSIS INVERSA, 100 GPD, 6 ETAPAS DE FILTRACION	23	10	Canature
3154160402	ANTIINCRUSTANTE, MDC-700	428	298	Suez
3154160201	KLEEN MCT-103, INORGANICO	100	86	Suez
23370132001	TURBICLEAN, MEDIO FILTRANTE	84	73	Waterguard
236T9270103	DISPENSADOR DE AGUA 2-5LPH	37	22	Shenzen
23370132101	GREENSAND FUSION	1 915	2 433	Waterguard

Por tratarse de productos representativos, ya que pertenecen a la clasificación A1 (alta frecuencia de venta, valor de mercadería y beneficio), se recomienda un nivel de servicio del 95%, pudiendo ser más.

Para realizar el cálculo del stock de seguridad, debe llevarse todas las variables a la misma unidad de tiempo. Se llevará la demanda a días, para ello se realiza el siguiente ajuste:

$$\text{Demanda promedio diaria} = \frac{\text{demanda promedio mensual}}{30}$$

$$\text{desviación estándar diaria de la demanda} = \frac{\text{desviación estándar mensual de la demanda}}{\sqrt{30}}$$

Con los datos recopilados de la empresa que se presentan en la tabla 4.18 y 4.19, se calcula mediante la fórmula explicada en el Gestión de inventarios del marco teórico, obtenido los valores de stock de seguridad y los días promedio que amortiguará la variabilidad de la demanda y lead time como se muestra en la Tabla 4.21: Cálculo de stock de seguridad.

Tabla 4.21: Cálculo de stock de seguridad

Nombre del artículo	Demand a promedi o (unid/dí a)	SD Demand a (unid/dí a)	Lea d time (días)	SD Lea d time (días)	Nivel de servici o (%)	Factor de servici o	SS	Día s
FILTRO CARBON ACT. 2.5" X 10"	59	113	32	8	95%	1,645	1 305	22
FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 2.5" X 9 7/8"	41	124	32	8	95%	1,645	1 275	31
FILTRO SEDIMENTOS POLIPROPILENO 4.5" X 20"	5	11	32	8	95%	1,645	125	23
CARBON ACTIVADO GRANULAR 40 N	86	233	84	13	95%	1,645	3 962	46
RESINA CATIONICA P/ABLANDADOR S1567	143	663	94	13	95%	1,645	11 012	77
LAMPARA UV 6 GPM, 25W, REPUESTO DEL EQ	1	2	32	10	95%	1,645	24	23
MEMBRANA RO AGUA SALOBRE 4" X 40", 90 FT2, 2400 GPD	2	4	48	12	95%	1,645	66	30
EQUIPO UV 6GPM, SILVER	1	1	32	10	95%	1,645	16	25
RESINA CATIONICA P/ABLANDADOR	134	360	73	6	95%	1,645	5 235	39
EQUIPO OSMOSIS INVERSA, 100 GPD, 6 ETAPAS DE FILTRACION	1	2	73	6	95%	1,645	28	36
ANTIINCRUSTANTE, MDC-700	14	54	48	12	95%	1,645	680	48
KLEEN MCT-103, INORGANICO	3	16	48	12	95%	1,645	190	57
TURBICLEAN, MEDIO FILTRANTE	3	13	57	4	95%	1,645	167	60
DISPENSADOR DE AGUA 2-5LPH	1	4	79	13	95%	1,645	64	52
GREENSAND FUSION	64	444	57	4	95%	1,645	5 533	87

A un nivel de servicio del 95%, se obtuvo un nivel de stock de seguridad diferente para cada artículo que evitará roturas de stock.

Se debe manejar stocks de seguridad de los productos que lo requieran bajo el criterio y políticas que se han establecido en la nueva clasificación ABC propuesta. Sin embargo, esto está sujeto a excepciones, como el hecho de considerar stock de seguridad para artículos que se tengan propuesto una estrategia comercial por parte de la gerencia, ya que ello puede influenciar activamente en la demanda y por consecuencia en el abastecimiento.

En el punto 3.4 (política de inventario bajo el análisis de la situación actual), se explicó que la empresa en estudio maneja una aproximación del indicador de rotura de stock, al cual llama índice de rotura y

también como lo calculó la empresa. Si se aplica la nueva clasificación ABC y se considera que bajo las políticas propuestas se contará con stock de seguridad para los artículos que lo requieran. Se tendrá como resultado el stock de ciertos artículos no habrá llegado a cero (ver Figura 4.1: Efecto de artículos que romperían su stock actual vs propuesto) y por tanto el índice de rotura habría disminuido (ver Figura 4.2: Comparación del índice de rotura usando el índice actual vs el índice con stock de seguridad). En el anexo 5 se registra el detalle y cálculo.

Actual											
Rotura de stock calculado de Enero a Octubre del 2019											
Producto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Total
Producto 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Producto 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Producto 3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
Producto 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Producto 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Propuesto															
Rotura de stock calculado de Enero a Octubre del 2019															
Clasificación	Costo	Beneficio	Frecuencia	Producto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	TOTAL
A2	A	A	B	Producto 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1	A	A	A	Producto 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	A	B	B	Producto 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B2	B	C	B	Producto 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
C2	C	C	C	Producto 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Figura 4.1: Efecto de artículos que romperían su stock actual vs propuesto

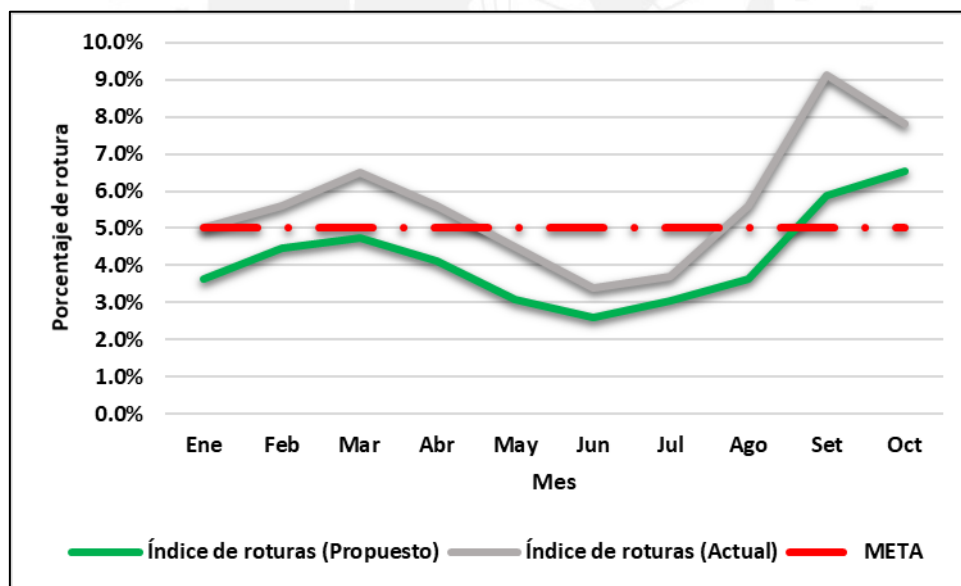


Figura 4.2: Comparación del índice de rotura usando el índice actual vs el índice con stock de seguridad

Se observa que hay una mejora sustancial en el índice de rotura al trabajar bajo un modelo sistemático con políticas (propuesto) en comparación al trabajo meramente empírico (actualmente, no se han definido lineamientos claros para tener stock de seguridad, se pide según sea lo que crea conveniente el

gerente comercial, gerente general o gerente de operaciones cada vez que realizan una orden de compra).

Además, se recomienda implementar un indicador que realmente mida la cantidad que se quebró por falta de stock. Esta implementación de indicador de rotura de stock debería establecerse en la cotización que mida cuánto se ha dejado de vender de cada producto cuando el cliente realmente tiene interés en comprar.

4.3. Planeamiento de la demanda

Luego de haber analizado como opera la empresa, se propone que se apliquen dos aspectos importantes en lo que respecta al planeamiento de la demanda. El primero es estrategias de colaboración y el segundo es usar metodologías para el pronóstico de la demanda.

4.3.1. CPFR (Colaboración, planeación, pronóstico y reabastecimiento)

El CPFR es una práctica que establece una planeación, pronósticos y reabastecimiento en conjunto con toda a la cadena de suministro, que permite tener un mejor control de los inventarios, ya que busca conocer las necesidades del cliente, lo que permitirá reducir la cantidad de inventarios. Genera la necesidad de usar sistemas integrados de comunicación que contribuirá a identificar patrones de conducta del cliente que permita mejorar el pronóstico de ventas.

Para la implementación son necesario 5 pasos:

- Establecer un acuerdo de principio a fin: definir metas y objetivos, mediciones de desempeño, definición de sistemas y recursos, colaboración en información, procedimientos para cada excepción.
- Plan conjunto de negocios: definir planes de promociones, políticas de inventarios y estrategias comunes.
- Colaboración en pronóstico de ventas: compartir información del planeamiento de ventas, información sobre planes o actividades que generen cambios en la demanda.
- Colaboración en pronóstico de pedidos: establecer plataformas colaborativas que permita definir un modelo que considere las variables de ventas, nivel de servicio, tiempos de entrega y niveles de inventario.
- Generación de pedido y ejecución de despacho: retroalimentación continua de variables como rotura de stock, exceso de inventarios, inexactitud de inventarios y estados de la orden.

Una vez que se tenga en claro los puntos necesarios previamente mencionados, apoyarse con un sistema integrado que permita la comunicación con el proveedor y el cliente. Ello genera los siguientes beneficios (Mora, 2016):

- Aumentar la cooperación de los clientes.
- Mejorar el nivel de servicio, ya que se conocer las necesidades del cliente.
- Incremento de las ventas, ya que siempre hay stock de lo que se requiere.
- Disminución de stock de seguridad, ya que se disminuye la incertidumbre de la demanda y el pronóstico.

4.3.2. Pronóstico de la demanda

Haciendo uso de la propuesta anteriormente realizada de la nueva clasificación ABC, se trabajará con los 19 artículos más representativos de la empresa para realizar la comparación y evaluación de la propuesta del pronóstico de la demanda planteado.

Como propuesta, se propone usar Forecast Pro, un paquete de pronóstico potente y preciso diseñado para pronosticadores de negocios aplicable en prácticamente todo tipo de industria.

Los principales beneficios de usar Forecast Pro son los siguientes (Net Control, 2016):

- **Fácil de usar**
Cuenta con la opción "Selección Experta", es una funcionalidad que permite generar pronósticos más exactos en segundos. Cuenta con una interfaz fácil de usar capaz de utilizar a detalle con el uso del mouse. También presenta gráficos y tablas en ventanas que se actualizan en tiempo real. Puede exportarse hacia Excel.
- **Flexible**
Cuenta con flexibilidad para crear pronóstico en la forma totalmente personalizable capaz de trabajar con un amplio rango de modelos, productos nuevos, promociones y eventos que ocurran una sola vez. Se puede cambiar la jerarquía y unidades de medida sobre la marcha del pronóstico, lo que permite trabajar bajo las necesidades de cada planificador.
- **Trabajo en equipo**
Puede trabajarse en equipo para establecer los pronósticos finales (pronósticos de demanda). Los miembros del equipo pueden modificar directamente los pronósticos estadísticos con su experiencia y conocimiento del negocio y mercado. Se puede documentar los cambios mediante comentarios en el propio pronóstico. También cuenta con la funcionalidad de evaluar la efectividad de los ajustes cualitativos y la exactitud de los pronósticos.
- **Poderoso**
Provee un amplio conjunto de herramientas y reportes para gestionar el proceso de pronóstico. Rastrea la exactitud del pronóstico y compara valores reales contra los pronósticos a lo largo del tiempo mientras se trabaja con gran cantidad de datos.
- **Costo-efectivo**

Requiere bajos costos de inversión en tecnologías de la información y servicios externos. La puesta en marcha para usar el software toma cuestión de una semana para empezar a implementar un pronóstico.

Además, Forecast Pro cuenta con una variedad de métodos de pronósticos tal como se ve en la Tabla 4.22: Método de pronóstico de Forecast Pro.

Tabla 4.22: Método de pronóstico de Forecast Pro

Selección Experta	Suavización Exponencial (12 modelos)	Box-Jenkins (ARIMA)	Regresión Dinámica
Modelos promocionales	Pronósticos por analogía (productos o mercados similares)	Modelo de difusión de Bass	Modelos para eventos
Pronósticos de productos nuevos	Reconciliación <i>bottom-up</i> , <i>top-down</i> , y <i>middle-out</i>	Estacionalidad simplificada	Ajuste a la curva
Modelos de bajo volumen	Modelo de demanda intermitente de Croston	Línea recta	Curva S
Promedios móviles	Detección y corrección de datos atípicos	Porcentaje de crecimiento	Igual que el año anterior

Fuente: Net Control (2016)

Requerimientos para usar Forecast Pro:

Los recursos necesarios para operar con Forecast Pro son mínimos, entre los cuales están los siguientes (ForecastPro, 2018):

- Datos históricos de ventas.
- Computadora con requisitos mínimos de 4 GB de Ram y Windows 7 (cada persona en la empresa ya cuenta con una computadora que cumple esos requisitos).
- Licencia de Forecast Pro (precio 1 495 dólares - pago anual) incluye soporte y mantenimiento sin cargo adicional. El software se descarga de la propia página web de Forecast Pro.
- Manuales y videos en línea en la página de Forecast Pro. Se recomienda capacitación brindada por Forecast Pro que es personalizada a la medida de la problemática de cada empresa (precio 1 800 dólares - pago único). La capacitación dura 8 horas en total.
- Persona que hará los pronósticos, se recomienda que el analista de logística retome los pronósticos de todos los productos mediante el uso del software (esto liberará la función de realizar la mitad de los pronósticos al analista comercial). Se encargará de realizar los modelos de pronóstico y recaudar información de las diferentes áreas para alimentar el modelo.

Resultado de la propuesta

En esta propuesta se usó su función “selección experta” de Forecast Pro, que elige el modelo y calcula los parámetros más adecuados para predecir el modelo con respecto a la información que se le brinde.

El resumen del resultado fue el que se muestra en la Tabla 4.23: Resumen del resultado de la preferencia del método para el pronóstico por artículo.

Tabla 4.23: Resumen del resultado de la preferencia del método para el pronóstico por artículo

Código del artículo	Método Actual Vs Forecast Pro	Observación
3154160402	Método actual	
197P7130201	Forecast Pro	El error sigue siendo muy grande
6896080808	Método actual	
236T9270103	Forecast Pro	El error sigue siendo muy grande
230U99080801	Forecast Pro	Aplicable
4920050104	Forecast Pro	Aplicable
4920050134	Forecast Pro	Aplicable
4920050103	Forecast Pro	Aplicable
225S3010402	Forecast Pro	Aplicable
225S3010101	Forecast Pro	Aplicable
225S3010105	Forecast Pro	Aplicable
23370132101	Forecast Pro	El error sigue siendo muy grande
3154160201	Forecast Pro	Aplicable
4920120103	Forecast Pro	Aplicable
23070130101	Forecast Pro	El error sigue siendo muy grande
0111090102	Método actual	
0111090147	Forecast Pro	Aplicable
197P7130103	Forecast Pro	El error sigue siendo muy grande
23370132001	Método actual	

Como se observa en la Tabla 4.23: Resumen del resultado de la preferencia del método para el pronóstico por artículo, sobre 15 artículos de los 19 analizados resultó favorable usar Forecast Pro. Sin embargo, 5 de los 15 artículos presentan un método con un error de pronóstico muy grande (MAPE > 100%). Sin embargo, es importante reconocer que bajo el análisis que se realizó no se incluyó información adicional como promociones, eventos inesperados, estrategias comerciales, entre otros factores que influyen la venta y demanda. En plena operación empresarial se deberá incluir todas las variables posibles que influya en el pronóstico, ya que mientras más información se brinde menor será el error del pronóstico, lo que dará como resultado la preferencia del software Forecast Pro para todos los artículos.

La aplicación de Forecast Pro en comparación con el método actual, que se analizó en el punto 3.5 – planeamiento actual de la demanda, incentivará a la empresa en estudio a llevar un mejor control de los pronósticos, demanda y un estándar en la operación. Es importante recordar que actualmente se manejan criterios simples y obsoletos para realizar su pedido de artículos, ni se lleva un registro del pronóstico

que realizan. Por este último motivo, se trabajó con el analista comercial y el analista de logística para reconstruir el pronóstico que realizaron en su tiempo (periodo 2017 a 2019) para los 19 artículos en estudio.

Análisis y sustento cuantitativo

Por ejemplo, para el artículo con código “3154160402” con la información histórica de la demanda y la demanda pronosticada se calculó el MAD, MAPE, Y RMSE tal como se explicó previamente en el punto 1.4.3. En la Tabla 4.24: Cálculo de los errores para el artículo 3154160402 del pronóstico actual, se muestra el error calculado para el artículo con código “3154160402”.

Tabla 4.24: Cálculo de los errores para el artículo 3154160402 del pronóstico actual

Fecha	Demanda (unid.)	Pronóstico actual (unid.)	Error (unid.)	ABS. Error (unid.)	MAPE	Error cuadrático (unid. ^2)
ene-17	428	468	40	40	9%	1 600
feb-17	612	468	- 144	144	24%	20 736
mar-17	347,6	234	-114	113,6	33%	12 898
abr-17	170,5	234	64	63,5	37%	4 032
may-17	736,1	468	-268	268,1	36%	71 862
jun-17	358	468	110	110	31%	12 100
jul-17	276,6	234	-43	42,6	15%	1 815
ago-17	149	234	85	85	57%	7 225
sep-17	366	234	-132	132	36%	17 424
oct-17	289,1	234	-55	55,1	19%	3 040
nov-17	136,5	234	98	97,5	71%	9 506
dic-17	80	234	154	154	193%	23 716
ene-18	576	234	-342	342	59%	116 964
feb-18	364	234	-130	130	36%	16 900
mar-18	409	468	59	59	14%	3 481
abr-18	1 141	1170	29	29	3%	841
may-18	76	234	158	158	208%	24 964
jun-18	774,4	702	-72	72,4	9%	5 248
jul-18	48	234	186	186	388%	34 596
ago-18	245	234	-11	11	4%	121
sep-18	385	234	-151	151	39%	22 801
oct-18	303	234	-69	69	23%	4 761
nov-18	404	234	-170	170	42%	28 900
dic-18	413	234	-179	179	43%	32 041
ene-19	608	702	94	94	15%	8 836
feb-19	358	468	110	110	31%	12 100
mar-19	522,7	234	-289	288,7	55%	83 319
abr-19	687	702	15	15	2%	225

may-19	82	468	386	386	471%	148 996
jun-19	258	234	-24	24	9%	576
jul-19	168	468	300	300	179%	90 000
ago-19	705	702	-3	3	0%	9
				MAD	MAPE	RSME
				127,6	68,5%	160

De la forma como se realizó el cálculo el MAD, MAPE Y RSME en el ejemplo anterior, para los 19 productos en estudio, se calculó el error y agrupo como se muestra en la Tabla 4.25: Resultado de los errores del pronóstico que actualmente se realiza en la empresa.

Tabla 4.25: Resultado de los errores del pronóstico que actualmente se realiza en la empresa

Periodo del Forecast: 2017-2019			
Pronóstico histórico - actual			
Código del artículo	MAPE	MAD	RMSE
3154160402	69%	127,6	160,2
197P7130201	16 568%	1 930,7	2 483,3
6896080808	No aplica para calcular el MAPE	6,5	8,2
236T9270103	No aplica para calcular el MAPE	16,1	19,7
230U99080801	No aplica para calcular el MAPE	7,1	9,7
4920050104	56%	3,3	4,5
4920050134	No aplica para calcular el MAPE	1,8	2,1
4920050103	44%	8,3	12,9
225S3010402	54%	766,0	947,4
225S3010101	53%	477,3	713,6
225S3010105	46%	63,3	100,0
23370132101	340%	1 222,4	1 621,0
3154160201	157%	75,0	98,0
4920120103	60%	15,9	18,5
23070130101	205%	1 515,4	1 958,3
0111090102	79%	6,4	8,2
0111090147	50%	27,6	37,2
197P7130103	No aplica para calcular el MAPE	2 613,3	3 400,4
23370132001	No aplica para calcular el MAPE	60,0	76,3

Hay valores que aparecen con “No aplica para calcular el MAPE”, debido a que ciertos códigos (productos) no presentan registro de demanda. Por tanto, al aplicar la fórmula de MAPE, se obtiene una división entre 0, lo que da como resultado error, es decir, no aplicaría para el análisis el MAPE de esos productos, pero podemos usar el MAD y RMSE para realizar comparaciones.

Con respecto a la propuesta de pronóstico, se realizó cuatro grupos de pronósticos con el software Forecast Pro usando como información dos intervalos de periodos diferentes: el primer intervalo es con

información del enero del 2017 hasta agosto del 2019 y el segundo intervalo va desde enero del 2015 hasta agosto del 2019. Para ambos intervalos, se trabajó la corrida del pronóstico cuando no se realizaba ningún cambio en la información histórica y otra corrida del pronóstico cuando se usaba la función del Forecast pro de corregir valores atípicos.

En la Tabla 4.26: Pronóstico propuesto con ForecastPro usando el periodo 2017-2019, se muestra los errores calculados cuando no se realiza ajuste de los valores históricos y cuando si se aplica la función de corregir datos atípicos para el periodo de enero del 2017 a agosto del 2019.

Tabla 4.26: Pronóstico propuesto con ForecastPro usando el periodo 2017-2019

Código del artículo	Periodo del Forecast: 2017-2019					
	Forecast Pro - Sin ajuste			Forecast Pro - Con ajuste		
	MAPE	MAD	RMSE	MAPE	MAD	RMSE
3154160402	102%	191,3	249,9	109%	198,7	258,2
197P7130201	10 268%	1 295,9	1 721,3	12 117%	1 265,4	1 712,5
6896080808	70%	6,4	8,4	82%	7,0	8,3
236T9270103	112%	12,8	16,6	112%	12,8	16,6
230U99080801	61%	7,5	9,3	61%	7,5	9,3
4920050104	33%	2,0	2,6	36%	2,0	2,6
4920050134	65%	2,0	2,5	65%	2,0	2,5
4920050103	64%	11,0	15,8	35%	5,3	6,7
225S3010402	22%	344,5	536,4	30%	459,7	598,9
225S3010101	47%	450,8	551,6	54%	470,8	556,1
225S3010105	27%	40,0	50,6	24%	35,9	47,4
23370132101	194%	859,5	1 187,6	179%	811,6	1 160,9
3154160201	94%	66,2	94,7	97%	66,6	94,0
4920120103	27%	6,3	8,4	28%	6,7	8,8
23070130101	269%	1 411,8	1 778,5	259%	1 386,0	1 738,2
0111090102	111%	5,2	6,8	92%	5,1	6,4
0111090147	35%	18,8	22,9	36%	18,5	21,2
197P7130103	1 155%	2 456,6	3 234,7	1 425%	2 104,6	2 762,5
23370132001	87%	58,7	77,8	128%	62,5	76,4

En la Tabla 4.27: Pronóstico propuesto con ForecastPro usando el periodo 2015-2019, se muestra los errores calculados cuando no se realiza ajuste de los valores históricos y cuando si se aplica la función de corregir datos atípicos para el periodo de enero del 2015 a agosto del 2019.

Tabla 4.27: Pronóstico propuesto con ForecastPro usando el periodo 2015-2019

Código del artículo	Periodo del Forecast: 2015 - 2019					
	Forecast Pro - Sin ajuste			Forecast Pro - Con ajuste		
	MAPE	MAD	RMSE	MAPE	MAD	RMSE
3154160402	103%	219,8	287,0	98%	197,5	262,1
197P7130201	6 397%	1 078,5	1 578,0	4 404%	1 515,6	2 024,6
6896080808	98%	6,6	8,3	81%	5,8	7,3
236T9270103	172%	15,9	22,4	136%	13,1	16,7
230U99080801	61%	7,5	9,3	61%	7,5	9,3
4920050104	51%	2,3	3,1	42%	2,1	2,7
4920050134	60%	1,8	2,2	57%	1,7	2,1
4920050103	59%	6,4	12,1	54%	4,7	6,4
225S3010402	22%	287,8	470,8	25%	251,0	320,9
225S3010101	40%	325,5	445,0	39%	285,3	368,4
225S3010105	34%	39,6	50,9	29%	33,5	43,7
23370132101	126%	772,8	1 268,2	110%	777,2	1 302,6
3154160201	200%	85,8	112,6	149%	70,0	103,4
4920120103	33%	8,6	11,0	36%	8,4	10,5
23070130101	153%	1 354,6	1 719,2	141%	1 061,3	1 406,2
0111090102	94%	7,6	10,3	95%	7,3	9,1
0111090147	62%	19,5	23,5	64%	18,9	23,5
197P7130103	440%	1 235,1	2 178,0	386%	821,5	1 356,9
23370132001	154%	57,8	86,2	710%	34,5	45,0

Basándose en la información obtenida y calculada con los 4 grupos de pronósticos se obtuvo la

Tabla 4.28: Resultados de la comparación de la propuesta de pronóstico y el método actual. Donde se llega a los siguientes resultados:

- 3154160402: la información que se le brindó al software Forecast Pro es insuficiente, con lo cual el error de pronóstico es muy elevado en los 4 casos. El MAPE más bajo es de 69% que pertenece a método actual. Por tanto, se decide mantener el método que usan hasta la fecha.
- 197P7130201: El error en todos los casos, propuestos y método actual es demasiado elevado, mayor al 100%, por tanto, se recomienda brindar más información respecto al comportamiento del producto.
- 6896080808: se compara el error RMSE del método actual y el RMSE del pronóstico con MAPE más bajo, resultando que es preferible mantener el método actual.
- 236T9270103: El error en todos los casos, propuestos y método actual es demasiado elevado, mayor al 100%, por tanto, se recomienda brindar más información respecto al comportamiento del producto.
- 230U99080801: se compara el error RMSE del método actual y el RMSE del pronóstico con MAPE más bajo. El resultado fue que pronóstico de periodo 2017-2019 sin ajuste presentó el menor RMSE. Por tanto, es preferible dicho pronóstico propuesto.
- 4920050104: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2017-2019 sin ajustes el mejor.
- 4920050134: se comparó los MAD del pronóstico propuesto con menor MAPE y el método actual, ya que el RSME resultó igual para ambos casos. Resultado que es más favorable usar el pronóstico propuesto con periodo 2015-2019 con ajuste.
- 4920050103: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2017-2019 con ajustes el mejor.
- 225S3010402: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2015-2019 sin ajustes el mejor.
- 225S3010101: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2015-2019 con ajustes el mejor.
- 225S3010105: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2017-2019 sin ajustes el mejor.
- 23370132101: El error en todos los casos, propuestos y método actual es demasiado elevado, mayor al 100%, por tanto, se recomienda brindar más información respecto al comportamiento del producto.
- 3154160201: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2017-2019 sin ajustes el mejor.
- 4920120103: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2017-2019 sin ajustes el mejor.

- 23070130101: El error en todos los casos, propuestos y método actual es demasiado elevado, mayor al 100%, por tanto, se recomienda brindar más información respecto al comportamiento del producto.
- 0111090102: Al comparar los MAPE, resultó que el método actual es el mejor.
- 0111090147: Al comparar los MAPE, resultó que el pronóstico propuesto con periodo 2017-2019 sin ajustes el mejor.
- 197P7130103: El error en todos los casos, propuestos y método actual es demasiado elevado, mayor al 100%, por tanto, se recomienda brindar más información respecto al comportamiento del producto.
- 23370132001: se compara el error RMSE del método actual y el RMSE del pronóstico con MAPE más bajo, resultando que es preferible mantener el método actual.



Tabla 4.28: Resultados de la comparación de la propuesta de pronóstico y el método actual

Código del artículo	Observación
3154160402	Mantener pronóstico actual
197P7130201	El error es muy grande
6896080808	Mantener pronóstico actual
236T9270103	El error es muy grande
230U99080801	Utilizar el pronóstico de Forecast pro sin ajuste con un periodo de 2017-2019
4920050104	Utilizar el pronóstico de Forecast pro sin ajuste con un periodo de 2017-2019
4920050134	Utilizar el pronóstico de Forecast pro con ajuste con un periodo de 2015-2019
4920050103	Utilizar el pronóstico de Forecast pro con ajuste con un periodo de 2017-2019
225S3010402	Utilizar el pronóstico de Forecast pro sin ajuste con un periodo de 2015-2019
225S3010101	Utilizar el pronóstico de Forecast pro con ajuste con un periodo de 2015-2019
225S3010105	Utilizar el pronóstico de Forecast pro con ajuste con un periodo de 2017-2019
23370132101	El error es muy grande
3154160201	Utilizar el pronóstico de Forecast pro sin ajuste con un periodo de 2017-2019
4920120103	Utilizar el pronóstico de Forecast pro sin ajuste con un periodo de 2017-2019
23070130101	El error es muy grande
0111090102	Mantener pronóstico actual
0111090147	Utilizar el pronóstico de Forecast pro sin ajuste con un periodo de 2017-2019
197P7130103	El error es muy grande
23370132001	Mantener pronóstico actual

Por tanto, se propone que se use el software Forecast Pro para el pronóstico de la demanda y tomar mejores decisiones al realizar las órdenes de compra. En el Anexo 6, se muestran las tablas presentadas de forma consolidada.

Adicionalmente, también se propone, que, para obtener un mejor resultado de los pronósticos, implementar un indicador que mida realmente cuántas unidades se dejaron de vender, rotura de stock.

También es importante que se incluyan los planes de venta en el pronóstico, ya que esto influye en el resultado. Mientras más información se recaude, mida y brinde al software Forecast Pro, mejores resultados se obtendrán. En la Figura 4.3: Aplicación de rotura de stock y planes de venta, se ilustra un ejemplo del beneficio de brindar más información.

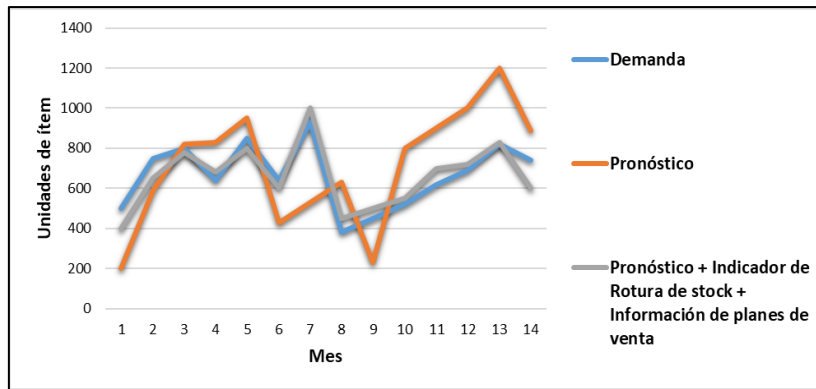


Figura 4.3: Aplicación de rotura de stock y planes de venta

4.4. Órdenes de compra

Para lograr implementar la propuesta de mejora sobre las frecuencias de las órdenes de compra se realizará una simulación de los costos para diferentes periodos de compra en el año (quincenal, mensual, bimestral, trimestral, etc.). Esta simulación se realizará para los proveedores más relevantes que provengan de Estados Unidos y China, ya que son los países con mayor carga de importación como se mostró en el punto 3.1.6. En Estados Unidos se evaluará las compras de los proveedores Suez, Pentair, Hydronix y Viqua. Mientras que en China el proveedor más representativo es Canature.

En China, con el proveedor Canature, se tiene un contrato que indica que para mantener la representación exclusiva en el país debe importar contenedores de 40 HC. Bajo tal restricción, la simulación se realizará solo utilizando los costos asociados a un contenedor de 40 HC. Se considerará para la simulación una tarifa promedio de 2 060 dólares por contenedor, ya que la tarifa del flete es muy variable dependiendo de la fecha, como se observa en la Tabla 4.29: Fletes históricos de China – Canature.

Tabla 4.29: Fletes históricos de China – Canature

Mes	Tarifa histórica (\$ / contenedor)
Diciembre	2 250
Enero	1 759
Febrero	2 580
Abril	2 970
Mayo	2 900
Junio	2 150
Julio	1 250
Agosto	1 350
Septiembre	1 801
Octubre	1 400
Noviembre	2 250
Promedio	2 060

Para realizar la simulación es importante contar con la información de los productos importados, su cantidad importada, su peso y volumen importado tal como se muestra en la Tabla 4.30: Información logística del proveedor Canature Tabla 4.25: Resultado de los errores del pronóstico que actualmente se realiza en la empresa. En el Anexo 7 (Simulación de la frecuencia de compra) se muestra la tabla completa

Tabla 4.30: Información logística del proveedor Canature

Proveedor	Código	Volumen (m3)	Peso (Kg)	Cantidad	Precio
Canature	230T4110101	0,00066	0,44	197	3,31
Canature	230T4091301	0,00220	0,96	525	8,09
Canature	23070130101	0,00132	0,80	56 000	1,10
Canature	230T4020103	0,13200	10,50	88	20,75
Canature	230T4020104	0,16500	9,79	250	26,38

Además, para realizar la simulación de la frecuencia de compra es necesario tener conocimiento de los costos en los que se incurre, los cuales son presentados en la Tabla 4.31: Costos asociados a la importación de Canature - China.

Tabla 4.31: Costos asociados a la importación de Canature - China

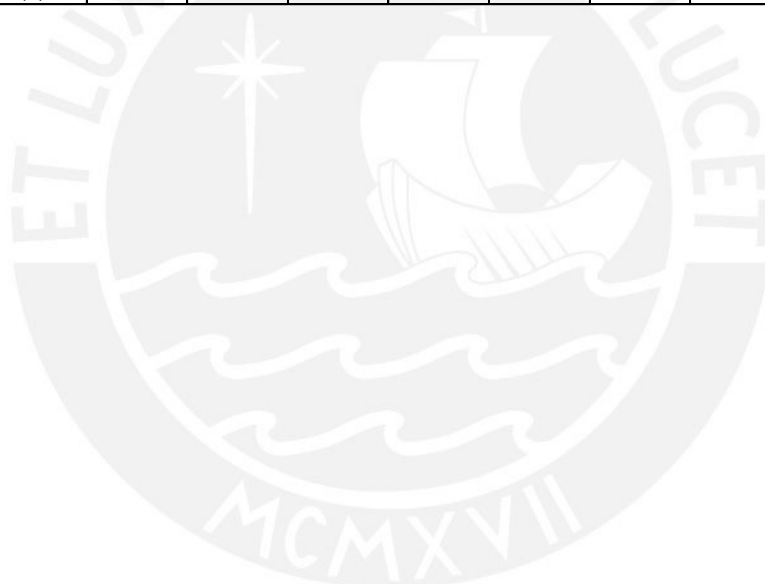
Costo	Valor	Observación
FOB	-	Depende de cada producto
Flete	2 060	Dólares por cada importación de cada contenedor de 40 HC pies
Gastos locales	1 900	Dólares por cada importación de cada contenedor de 40 HC pies
Seguro	(FOB+ FLETE) *0,135%	Se paga un porcentaje en base al precio FOB Y Flete
C. Agencia	40 + 0,004*CIF	Tienen una tarifa conformado por un concepto fijo y variable en base al CIF
Almacenaje	7,5	Dólares por metro cúbico mensual

Fuente: Inversiones Aduaneras y empresa del caso

Con la información investigada y presentada, se calcula los costos totales anuales (el pedido más el almacenamiento). Inicialmente, en la Tabla 4.32: Simulación inicial para el proveedor Canature, se obtiene que una frecuencia de compra de 7 veces al año es una buena opción.

Tabla 4.32: Simulación inicial para el proveedor Canature (múltiples frecuencias analizadas)

Frecuencia (mes)	1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	2	2,5	3
Número de veces al año	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0
Peso por compra (TON)	9,0	9,8	10,8	12,0	13,5	15,4	17,9	21,5	26,9
Volumen por compra (CBM)	82,5	90,0	99,0	110,0	123,8	141,5	165,1	198,1	247,6
FOB por pedido (\$)	25 337	27 641	30 405	33 783	38 006	43 435	50 675	60 809	76 012
Número de contenedores de 40 pies por pedido	2	2	2	2	2	2	3	3	4
Porcentaje de un contenedor no aprovechado (%)	92%	82%	70%	56%	38%	14%	83%	40%	75%
Flete Total (\$)	4 120	4 120	4 120	4 120	4 120	4 120	6 180	6 180	8 240
Seguro (\$)	39,8	42,9	46,6	51,2	56,9	64,2	76,8	90,4	113,7
CIF (\$)	29 497	31 804	34 571	37 954	42 183	47 620	56 931	67 080	84 366
Gastos locales (\$)	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	5 250	5 250	7 000
Comisión del agente de aduanas (\$)	158,2	167,5	178,6	192,1	209,0	230,8	268,1	308,8	378,0
Costo ordenar (\$)	33 155	35 471	38 250	41 646	45 892	51 350	62 449	72 639	91 744
Costo almacén (\$)	3 714	4 051	4 457	4 952	5 571	6 367	7 428	8 913	11 142
Costo total por pedido (\$)	36 869	39 522	42 707	46 598	51 463	57 717	69 877	81 552	102 885
Costo total anual (\$)	442 429	434 747	427 065	419 383	411 701	404 019	419 263	407 760	411 541



Realizan un análisis más a profundidad de las últimas compras realizadas y sus volúmenes importados en cada contenedor y pedido, en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, se observa que los volúmenes importados en cada contenedor no llegan a completar su capacidad total; esto se refleja en el porcentaje desaprovechado para los pedidos fueron 14%, 17%, 13%, 11%, 17%, 10%, 10%, 17%, 6%, 11%, 19% y 56%. De lo que se obtuvo un costo anual de 408 010 dólares bajo la modalidad de compra que han estado realizando.

Tabla 4.33: Compra actual de Canature

Peso por compra (TON)	15,4	15,1	7,2	7,4	6,8	7,5	7,4	6,9	7,8	7,3	6,7	11,9	TOTAL
Volumen por compra (CBM)	142,0	139,2	66,4	68,0	63,0	68,8	68,4	63,2	71,8	67,6	62,0	109,9	
FOB por pedido (\$)	43 595	42 735	20 385	20 877	19 341	21 113	21 005	19 403	22 043	20 748	19 034	33 740	
Número de contenedores de 40 pies por pedido	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
Porcentaje de un contenedor no aprovechado (%)	14%	17%	13%	11%	17%	10%	10%	17%	6%	11%	19%	56%	
Flete Total (\$)	4 120	4 120	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060	4 120	
Seguro (\$)	64,4	63,3	30,3	31,0	28,9	31,3	31,1	29,0	32,5	30,8	28,5	51,1	
CIF (\$)	47 779	46 919	22 476	22 967	21 430	23 204	23 097	21 492	24 136	22 838	21 123	37 911	
Gastos locales (\$)	3 500	3 500	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	3 500	
Comisión del agente de aduanas (\$)	231,5	228,0	130,1	132,1	125,9	133,0	132,6	126,2	136,7	131,6	124,7	191,9	
Costo ordenar (\$)	51 511	50 647	24 356	24 850	23 306	25 087	24 979	23 368	26 022	24 720	22 998	41 603	
Costo almacén (\$)	6 390	6 264	2 988	3 060	2 835	3 095	3 079	2 844	3 231	3 041	2 790	4 946	
Costo total por pedido (\$)	57 901	56 911	27 344	27 910	26 141	28 182	28 058	26 212	29 253	27 761	25 788	46 549	
Costo total anual (\$)													408 009

Bajo el nuevo análisis del espacio aprovechado del contenedor, se propone utilizar mejor la capacidad máxima de cada contenedor y reducir la frecuencia de compras, manteniendo una frecuencia regular. Se propone realizar 9 pedidos al año, conformado por 5 pedidos cada uno de contenedores de 40 HC pies. En cada pedido se espera aprovechar al máximo la capacidad de cada contenedor, siendo el desaprovechamiento menor al 1%, tal como se observa en la Tabla 4.34: Simulación propuesta para el proveedor Canature.

Tabla 4.34: Simulación propuesta para el proveedor Canature

Peso por compra (TON)	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	16,5	16,5	16,5	16,5	TOTAL
Volumen por compra (CBM)	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	152,0	152,0	152,0	152,0	
FOB por pedido (\$)	23 333	23 333	23 333	23 333	23 333	46 665	46 665	46 665	46 665	
Número de contenedores de 40 pies por pedido	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
Porcentaje de un contenedor no aprovechado (%)	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	
Flete del pedido (\$)	2 060	2 060	2 060	2 060	2 060	4 120	4 120	4 120	4 120	
Seguro (\$)	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	68,6	68,6	68,6	68,6	
CIF (\$)	25 427	25 427	25 427	25 427	25 427	50 854	50 854	50 854	50 854	
Gastos locales (\$)	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	3 500	3 500	3 500	3 500	
Comisión del agente de aduanas (\$)	141,9	141,9	141,9	141,9	141,9	243,8	243,8	243,8	243,8	
Costo ordenar (\$)	27 319	27 319	27 319	27 319	27 319	54 597	54 597	54 597	54 597	
Costo almacén (\$)	3 420	3 420	3 420	3 420	3 420	6 840	6 840	6 840	6 840	
Costo total por pedido (\$)	30 739	30 739	30 739	30 739	30 739	61 437	61 437	61 437	61 437	
Costo total anual (\$)										399 444

Por otro lado, en Estados Unidos, los principales proveedores con los que trabaja la empresa son Suez, Pentair, Hydronix y Viqua. Actualmente, la empresa realiza compras sueltas y las consolida para el envío (LCL), y en promedio ha realizado 24 compras por año, es decir, compras con frecuencia quincenal.

De la misma forma que con el proveedor de China, para los proveedores de Estados Unidos, se recopiló la información logística tales como los productos importados por proveedor, cantidad importada, su volumen, peso y su precio, tal como se presenta en la Tabla 4.35: Información logística de los principales proveedores de Estados Unidos. En el Anexo 7 (Simulación de la frecuencia de compra) se encuentra la tabla completa.

Tabla 4.35: Información logística de los principales proveedores de Estados Unidos

Proveedor	Código	Volumen (m3)	peso (kg)	Cantidad	Precio
Hydronix	225S3010202	0,004730	0,41	288	6,6
Hydronix	225S3060116	0,031030	4,54	100	36,0
Hydronix	225S3070201	0,030320	6,1	112	174,6
Pentair Residential	118110105	0,001080	0,13	860	9,4
Pentair Residential	118110104	0,000506	0,15	4	41,7
Pentair Residential	111112839	0,000820	0,01	7	658,2
Suez	104010101	0,005300	0,70	980	2,0
Suez	101010103	0,002300	0,46	80	0,3
Suez	101010113	0,002550	0,41	80	3,8
Viqua	4920120305	0,001700	0,85	10	175,7
Viqua	4920120308	0,000920	0,91	2	230
Viqua	4920120203	0,006800	0,45	13	49,5

En la Tabla 4.36: Costos asociados a la importación de Estados Unidos, se muestran los costos logístico recopilados y brindados por New Transport el agente de carga, Inversiones Aduaneras el agente de aduanas e información investigada de la empresa.

Tabla 4.36: Costos asociados a la importación de Estados Unidos

Costo	Valor (\$)	Observación
Flete	40	Por cada Tonelada-CBM importado (LCL)
	1 271	Por cada vez que se importe un contenedor de 20 pies (FCL)
Gastos locales	780	Por cada vez que se importa una carga suelta (LCL)
	980	Por cada vez que se importe un contenedor de 20 pies (FCL)
Seguro	$(\text{FOB} + \text{FLETE}) * 0,135\%$	Se paga un porcentaje en base al precio FOB Y Flete
C. Agencia	$40 + 0,004 * \text{CIF}$	Tienen una tarifa conformado por un concepto fijo y variable en base al CIF
Almacenaje	7,5	Por metro cúbico mensual

Fuente: New Transport, Inversiones Aduaneras y empresa del caso.

Con la información presentada, se presenta la simulación para los principales proveedores de Estados Unidos que se muestra en la

Tabla 4.37: Simulación para principales proveedores de Estados Unidos. Se observa que el costo total anual disminuye conforme cuando la frecuencia de compra disminuye, a pesar de que el costo de almacenamiento aumento. Se genera ahorro al optar por una frecuencia de compra más baja y aprovechar el uso de contenedor de 20 pies, en el cual, ya no se paga por Kg o volumen, sino por cada vez que se trae un contenedor.



Tabla 4.37: Simulación para principales proveedores de Estados Unidos

	LCL								
Frecuencia (mes)	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	
Número de veces al año	24	22	20	18	16	14	12	11	
Peso por compra (TON)	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0	3,4	4,0	4,3	
Volumen por compra (CBM)	16,0	17,5	19,2	21,3	24,0	27,4	32,0	34,9	
FOB por pedido (\$)	40 943	44 665	49 131	54 590	61 414	70 187	81 885	89 330	9
Flete del pedido (\$)	640	698	768	854	960	1 098	1 281	1 397	
Seguro (\$)	56,1	61,2	67,4	74,8	84,2	96,2	112,3	122,5	
CIF (\$)	41 639	45 424	49 967	55 519	62 459	71 381	83 278	90 849	9
Gastos locales (\$)	780	780	780	780	780	780	780	780	
Comisión del agente de aduanas (\$)	207	222	240	262	290	326	374	404	
Costo ordenar (\$)	42 626	46 427	50 987	56 561	63 529	72 487	84 432	92 033	1
Costo almacén (\$)	720	786	864	960	1 080	1 235	1 441	1 572	
Costo total por pedido (\$)	43 346	47 212	51 852	57 522	64 609	73 722	85 873	93 605	1
Costo total anual (\$)	1040 311	1038 671	1037 031	1035 391	1033 751	1032 111	1030 470	1029 650	10

Con los análisis realizados se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Actualmente, la importación de productos del proveedor de China presenta un costo anual de 408 009 dólares realizando una frecuencia de compra como se muestra en la



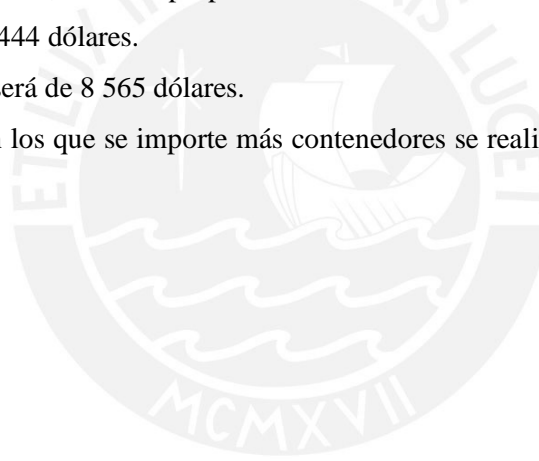
- Realizan un análisis más a profundidad de las últimas compras realizadas y sus volúmenes importados en cada contenedor y pedido, en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, se observa que los volúmenes importados en cada contenedor no llegan a completar su capacidad total; esto se refleja en el porcentaje desaprovechado para los pedidos fueron 14%, 17%, 13%, 11%, 17%, 10%, 10%, 17%, 6%, 11%, 19% y 56% . De lo que se obtuvo un costo anual de 408 010 dólares bajo la modalidad de compra que han estado realizando.

- Tabla 4.33: Compra actual de Canature

Se propone utilizar al máximo la capacidad de cada contenedor para reducir la cantidad de contenedores importados lo que implica que la frecuencia de compra sea de 9 pedidos de importación anuales, como se propone en la Tabla 4.34: Simulación propuesta para el proveedor Canature. Esto genera que la importación tenga un costo total de 399 444 dólares.

El ahorro del costo total de importación anual será de 8 565 dólares.

Además, se recomienda que en los periodos en los que se importe más contenedores se realice en aquellos meses que presenten la tarifa más baja, lo cual generará un ahorro adicional.



- Actualmente, con los proveedores de Estados Unidos, se tiene un costo total de importación anual de 1 040 311 dólares con órdenes de compra e importación de frecuencia quincenal. La propuesta presentada que propone realizar compras e importarlas cada 45 días tiene un costo total de importación anual de 1 023 564 dólares. El ahorro del costo total de importación anual será de 16 748 dólares.

4.5. Personal no capacitado y comunicación ineficiente

Casos de éxito como el de Diez & Abre mencionan en su estudio que los beneficios de contar con un sistema estandarizado e integral que impulse la capacitación para mejorar el desempeño, comunicación y actitudes en la empresa aportan los siguientes beneficios (2009):

- Que el personal se integre.
- Que el personal adquiera los conocimientos necesarios para desarrollar adecuadamente su puesto
- Mantener al personal actualizado
- Prevenir y corregir problemas originados por actitudes negativas
- Lograr que el personal acepte y no sea reacio a los cambios.
- Preparar a la empresa en el mejoramiento de la calidad
- Prevenir riesgos de trabajo
- Enfrentar con éxito el crecimiento, la competencia y cambios empresariales.

Mario Muñoz en su artículo se menciona que cuando la productividad es mayor cuando existe una comunicación eficaz, ya que esto implica una mayor exactitud de la información, y que ambos elementos crecen o disminuyen en conjunto (2011).

Para establecer un correcto plan de capacitación y este no fracase tal como menciona Guiñazú (2004), es importante conocer las necesidades que permita desarrollar con éxito el plan de capacitación. Menciona que se divide en tres etapas: detección, análisis y evaluación. Para ello, la empresa puede hacerse de los siguientes recursos:

- Descripción de los puestos.
- Evaluación de desempeño.
- Encuestas a clientes externos e internos.
- Encuestas del clima organizacional.
- Análisis de incidentes críticos.
- Auditorías
- Planes de carrera
- Sistema de rotación de tareas

- Entrevistas y/o encuestas con los responsables del área para la detección de necesidades y problemas.

Guiñazú (2004) menciona que teniendo la información que ponga en manifiesto los síntomas del problema, se analice si la necesidad de capacitación corresponde a la falta de conocimiento, actitudes y/o habilidades, o si se debe a otro factor. Con ello, evaluar y determinar que partes del problema serán resueltos con capacitación y el impacto de no resolver el problema.

Para el desarrollo del presente trabajo en estudio, se ha elaborado un formato de detección de necesidades de capacitación, ver Figura 4.4: Formato de detección de necesidades de capacitación, el cual contiene el nombre y apellido, área, cargo, profesión, funciones principales, capacitaciones realizadas, competencias, debilidades y detección de necesidades de capacitación.

El formato fue entregado a los jefes de cada área para ser completados en conjunto con su personal a cargo mediante una entrevista uno a uno.

Debido a que el alcance está delimitado al área logística de la empresa y para no hacer muy extenso el trabajo en estudio, solo se abordará el área de logística para la capacitación. Sin embargo, se está incluyendo a las demás áreas cuando se trata de un tema de capacitación en común, como es el caso de trabajo en equipo.

En la Figura 4.4: Formato de detección de necesidades de capacitación completado por el área de logística, se visualiza las necesidades de capacitación identificadas por el personal y jefe del área de logística

Para proceder con el plan de capacitación, se usó la información brindada por el área de logística y se completó el plan de capacitación que se observa en la Figura 4.5: Plan de capacitación.

El plan de capacitación propuesto para el área de logística, comprende los temas de capacitación en los que únicamente ellos van a participar, que están conformados el color azul. Mientras que los temas de capacitación que van a compartir con las demás áreas están resaltados de color marrón.

Hay 3 temas que únicamente desarrollará el área de logística: “gestión de compras y cadena de suministro” que se realizará el primer mes, “gestión por proceso” el segundo mes y “curso de importaciones” el tercer mes.

Por otro lado, en los temas de capacitación grupales con otras áreas, se encuentra “trabajo en equipo” que se propone realizar 3 veces, al final de cada periodo, en abril, agosto y diciembre, ya que por tratarse de una habilidad blanda requiere mayor práctica y repetición para ser asimilado. También se incluye “orientación a resultados” en la que participará personal de toda la empresa en 2 ocasiones en periodos diferentes, en junio y en octubre, también es necesario que se realice más de 1 vez por lo menos para

que el personal pueda adoptar la costumbre. Bajo el mismo motivo, se programa la capacitación de “gestión de indicadores” en dos periodos diferentes julio y noviembre



Nombre y Apellido	Cargo	Profesión	Funciones principales	Capacitaciones Realizadas	Competencias	Debilidades	Detección de Necesidades de capacitación
Trabajador 1	A	Especialista en Comercio Exterior	Cotización de mercadería de importación, compra de Importación, contratación de fletes y servicios para importación	Ninguna	Gestión de compra de importación, logística de Importación	Gestión y planificación de abastecimiento de la cadena de suministro	Gestión de compras y cadena de suministro
						Visión de procesos	Gestión por procesos
						Métricas de procesos	Gestión de indicadores
						Deficiente gestión de tiempos	Gestión de tiempos
						Trabajo de equipo	Trabajo de equipo
						Orientación a resultados	Orientación a resultados
Ofimática (tablas dinámicas y macros)	Excel intermedio						
Trabajador 2	B	Ingeniero Industrial	Compra local	Ninguna	Gestión de compras locales, office avanzado, herramientas de ingeniería, base de datos SQL, inglés intermedio	Pronósticos de la demanda, planificación de compras MRPI	Gestión de compras y cadena de suministro
						Comercio exterior	Curso de importaciones
						Visión de procesos	Gestión por procesos
						Métricas de procesos	Gestión de indicadores
						Trabajo de equipo	Trabajo de equipo
						Orientación a resultados	Orientación a resultados
Trabajador 3	C	Especialista en Comercio Exterior	Nacionalización y costeo de productos importados	Ninguna	Conocimiento en logística y comercio exterior, manejo de gestión de importación, experiencia en costos, conocimiento de leyes y procedimientos aduaneros	Pronósticos de la demanda, planificación de compras MRPI	Gestión de compras y cadena de suministro
						Visión de procesos	Gestión por procesos
						Métricas de procesos	Gestión de indicadores
						Trabajo de equipo	Trabajo de equipo
						Orientación a resultados	Orientación a resultados
						Ofimática (tablas dinámicas y macros)	Excel intermedio
Trabajador 4	D	Ingeniero Industrial	Asistencia a la compra local	Ninguna		Comercio exterior	Curso de importaciones
						Ofimática (tablas dinámicas y macros)	Excel intermedio

Figura 4.4: Formato de detección de necesidades de capacitación completado por el área de logística

Además, se ha propuesto organizar cada capacitación en un mes diferentes, en especial las que se realizan en conjunto con personal de las demás áreas para no saturarlos.

Áreas a capacitar		Temas a desarrollar	Personal a capacitar	Periodo de ejecución													
				I				II				III					
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Logística	Logística	Gestión de compras y cadena de suministro	3	■													
		Gestión por proceso	3		■												
		Curso de importaciones	2			■											
Personal de todas las áreas	Logística	Gestión de tiempos	1										■				
	Las demás áreas		18										■				
	Logística	Excel intermedio	3				■										
	Las demás áreas		32				■										
	Logística	Gestión de indicadores	4						■						■		
	Las demás áreas		58						■						■		
	Logística	Trabajo en equipo	4			■					■					■	
	Las demás áreas		58			■					■					■	
	Logística	Orientación a resultados	4					■						■			
	Las demás áreas		58					■						■			

Figura 4.5: Plan de capacitación

Al finalizar cada curso, se propone medir el aprendizaje mediante evaluación que permita conocer si el empleado alumno incorporó el conocimiento del curso brindado, con una meta mayor del 85% para pasar el curso. Además, también se propone volver a realizar una medición de la detección de necesidades (el aplicado en la Figura 4.4: Formato de detección de necesidades de capacitación completado por el área de logística) al final del periodo I, II y III.

Por otro lado, para los cursos que se tomen más de una vez, como es el caso de “gestión de indicadores”, “trabajo en equipo” y “orientación a resultados”, se propone implementar el KPI tasa de crecimiento de la curva de aprendizaje (Sixtina Consulting Group, 2019):

<p>KPI Tasa de crecimiento en la curva de aprendizaje</p> <p>Descripción: Se busca conocer el si los empleados alumnos incorporan los conocimientos del curso. La única manera de saber esto consiste en un seguimiento de las calificaciones en los exámenes parciales o finales de cada curso.</p> <p>Objetivo Estratégico: Lograr un progresivo mejoramiento en el nivel de calificaciones que indiquen que los empleados han comprendido y aceptado los conocimientos impartidos en el curso.</p> <p>Métrica: Nivel promedio de calificación en examen actual / Nivel promedio de calificación en examen anterior x 100</p> <p>Meta: Superior a 85 %</p> <p>Dirección: Maximizar</p> <p>Grado de dificultad: Medio: es muy importante mantener la consistencia de las mediciones, pues los cursos suelen variar de contenidos.</p>

Figura 4.6: KPI Tasa de crecimiento en la curva de aprendizaje

Fuente: Sixtina Consulting Group (2019)

La aplicación de la capacitación tendrá un impacto positivo sobre la rentabilidad de la empresa. Esto puede confirmarse mediante el caso en estudio que han desarrollado Andrews & Laing en el 2018 en su publicación “*Evaluating the Outcomes of a Training Program through an ROI Evaluation: A Case Study*”. Bajo el estudio que realizaron con respecto a la capacitación en un periodo de 5 años, la empresa en estudio logró obtener una rentabilidad sobre la inversión de capacitación (ROI) de 6%.

Además, Chamaru De Alwis & Rajaratne realizaron una medición del impacto económico de un programa de capacitaciones para el personal de Gestión de cuentas claves (*KAM, key account manager* en inglés). Durante un periodo de 2 años se realizó el estudio del impacto de las capacitaciones que generó un rendimiento (ROI) de 24523%. Este rendimiento es aproximadamente 245 veces la inversión inicial en capacitación, con lo cual demuestran que la ganancia obtenida debido a la capacitación es mayor a la inversión inicial.



Capítulo 5 . EVALUACIÓN ECONÓMICA

Finalmente, se evaluará económicamente en cuanto impacta en términos monetarios las alternativas presentadas.

5.1. Mejora de la política de inventarios

Para medir la propuesta de la implementación de manejar una política de inventarios con stocks de seguridad se utilizó las cantidades vendidas mensualmente en un periodo de 20 meses (enero del 2018 a agosto del 2019).

En ese periodo, se hizo una investigación para identificar los meses en los que las ventas habían sido muy bajas y los motivos. Los meses resaltados de amarillo son aquellos en los cuales se identificó que la venta fue baja, debido a que no se contaba con suficiente inventario. Estos meses representan una oportunidad de venta perdida por no contar con stock de seguridad.

Para obtener la demanda promedio en los meses en los que no hubo stock (resaltado), por facilidades de cálculo, se consideró el supuesto de que la demanda en dichos periodos sería un promedio de los 2 meses anteriores.

El costo de oportunidad de ventas es el mínimo valor entre la demanda promedio y el stock de seguridad, ya que esto es la demanda máxima que se puede atender dado un stock de seguridad.

El primer producto es “197P7130201”, carbón activado, que brinda un margen de 2.5 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.1: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 197P7130201, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 13,660 dólares como mínimo.

Tabla 5.1: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 197P7130201

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
mar-18	2 129					
abr-18	2 083					
may-18	1	A inicios de mayo había 1.10 unidades en stock y no se repusieron hasta junio.	2 106	3 358	2 106	5 265
ene-19	9 920					
feb-19	6 902					
mar-19	595	A inicio de marzo solo había 595 unidades y no se repusieron hasta el 28 de marzo.	8 411	3 358	3 358	8 395
TOTAL						13 660

El segundo producto es “197P7130103”, resina catiónica, que brinda un margen de 2,7 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.2: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 197P7130103, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 38 248 dólares como mínimo.

Tabla 5.2: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 197P7130103

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
jul-18	4 543					
ago-18	1 985					
sep-18	21	A inicios de setiembre había 75 unidades en stock y no se repusieron hasta noviembre.	3 264	11 012	3 264	8 813
oct-18	51	A inicios de octubre había 53 unidades en stock y no se repusieron hasta noviembre.	2 625	11 012	2 625	7 088
ene-19	6 610					
feb-19	2 656					
mar-19	17	Al inicio de mes había 1,715 de resina, pero la empresa decidió no vender, porque consideraban que no tenían suficiente stock y la necesitarían para la venta de algún equipo que la usa.	4 633	11 012	4 633	12 509
abr-19	0	Al inicio de mes había 1,698 de resina, pero la empresa decidió no vender, porque consideraban que no tenían suficiente stock y la necesitarían para la venta de algún equipo que la usa.	3 644	11 012	3 644	9 839
TOTAL						38 248

El tercer producto es “3154160402”, anti incrustante, que brinda un margen de 6,5 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.3: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 3154160402, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 11 223 dólares como mínimo.

Tabla 5.3: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 3154160402

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
mar-18	409					
abr-18	1 141					
may-18	76	Se tuvo 360 unidades a inicio de mes, pero se decidió no ofrecer, para venderlo en conjunto con otros productos, porque consideraban que tenían poco stock.	775	682	682	3 887
jun-18	774					
jul-18	48	Se tuvo 466 unidades a inicio de mes, pero se decidió no ofrecer, para venderlo en conjunto con otros productos, porque consideraban que tenían poco stock.	775	682	682	3 887
mar-19	523					
abr-19	687					
may-19	82	Se tuvo 481 unidades a inicio de mes, pero se decidió no ofrecer, para venderlo en conjunto con otros productos, porque consideraban que tenían poco stock.	605	682	605	3 449
TOTAL						11 223

El cuarto producto es “6896080808”, equipo de ósmosis inversa, que brinda un margen de 123,5 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.4: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 6896080808, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 6 422 dólares como mínimo.

Tabla 5.4: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 6896080808

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
ene-18	16					
feb-18	7					
mar-18	0	No hubo inventario, se repuso en mayo	11	16	11	1 359
abr-18	0	No hubo inventario, se repuso en mayo	9	16	9	1 112
nov-18	11					
dic-18	21					
ene-19	0	No hubo inventario, se repuso en abril	16	16	16	1 976
feb-19	0	No hubo inventario, se repuso en abril	18	16	16	1 976
TOTAL						6 422

El quinto producto es “23070130101”, resina catiónica, que brinda un margen de 2 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.5: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 23070130101, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 6 898 dólares como mínimo.

Tabla 5.5: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 23070130101

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
feb-18	2 786					
mar-18	8 532					
abr-18	1 132	Al inicio de mes había 1,132 unidades que se agotaron el 3er día, sin reposición de inventarios hasta abril	5 659	3 449	3 449	6 898
TOTAL						6 898

El sexto producto es “236T9270103”, dispensador de agua, que brinda un margen de 74,2 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.6: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 236T9270103, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 7 643 dólares como mínimo.

Tabla 5.6: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 236T9270103

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
may-18	21					
jun-18	31					
jul-18	0	No hubo inventario, se repuso en agosto	26	46	26	1 929
ago-18	86					
sep-18	0	No hubo inventario, se repuso en octubre	56	46	46	3 413
ene-19	12					
feb-19	49					
mar-19	2	No hubo inventario, se repuso en abril	31	46	31	2 300
TOTAL						7 643

El séptimo producto es “0111090102”, membrana de ósmosis inversa, que brinda un margen de 74,2 dólares por unidad vendida. Tal como se observa en la Tabla 5.7: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 0111090102, en un periodo de 20 meses se pudo haber ganado 1 419 dólares como mínimo.

Tabla 5.7: Aplicación de stock de seguridad en el ítem 0111090102

Fecha	Venta (unid.)	Observación	Demanda promedio (unid.)	Stock de seguridad (unid.)	Ventas cubiertas (unid.)	Costo de oportunidad de ventas (\$)
jun-18	17					
jul-18	13					
ago-18	1	Solo hubo una unidad de inventario, se repuso en setiembre	15	15	15	1 419
TOTAL						1 419

Usando para el análisis estos 7 artículos de muestra, se obtiene un acumulado de 85 513 dólares de ganancia que pudieron haberse obtenido de haber contado con una política de stocks de seguridad. Por tanto, aplicar políticas de stocks de seguridad son relevantes para empresa, ya que como se observa en la Tabla 5.8: Resumen de oportunidad de ventas por stock de seguridad.

Tabla 5.8: Resumen de oportunidad de ventas por stock de seguridad

Código del artículo	Stock de Seguridad [SS] (unid.)	Ventas a cubrir por el SS (unid.)	Inventario a reponer (unid.)	Margen de venta (\$/unid.)	Ganancia (\$)	Costo unitario (\$/unid.)	Inversión en SS cte. (\$)	Costo de reponer inventario (\$)
197P7130103	11 012	14 166	3 154	2,7	38 248	1,2	13 214	3 785
197P7130201	3 358	5 464	2 106	2,5	13 660	1,9	6 380	4 001
3154160402	682	1 969	1 287	5,7	11 223	6,5	4 399	8 301
6896080808	16	52	36	123,5	6 422	91,2	1 459	3 283
23070130101	3 449	3 449	0	2,0	6 898	1,2	4 070	-
236T9270103	46	103	57	74,2	7 643	87,0	4 002	4 959
111090102	15	15	0	94,6	1 419	98,4	1 476	-
Periodo: 20 meses					85 513		35 001	24 330
Periodo: 1 año					51 308		35 001	14 598

Bajo la evaluación de factibilidad de la propuesta mediante el VAN y TIR, se consideraron dos inversiones iniciales, la inversión del stock de seguridad, que formará parte del capital de trabajo y el costo de reponer el inventario para llegar al nivel del stock de seguridad. Como costos recurrentes solo se considerará año a año el costo de reponer el inventario de seguridad.

Se puede observar en la Tabla 5.9: Evaluación de la propuesta de Stock de seguridad que el considerando un 10% como la tasa para descontar los flujos, se obtiene un VAN positivo de 131 726 dólares para una evaluación de 5 años, en términos porcentuales brinda un TIR del 100%. Esto nos indica que es una propuesta altamente factible.

Tabla 5.9: Evaluación de la propuesta de Stock de seguridad

	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Oportunidades de ventas que no fueron cubiertas	-	51 308	51 308	51 308	51 308	51 308
Inversión en SS	-35 001	-	-	-	-	-
Costo de reponer inventario	-14 598	-14 598	-14 598	-14 598	-14 598	-14 598
Flujo Neto	-49 598	51 308	51 308	51 308	51 308	51 308
TIR	100%					
VAN	131 726					

5.2. Mejora de pronósticos

Si bien se demostró anteriormente la efectividad del pronóstico usando el software Forecast Pro, en esta etapa evaluará el impacto económicamente y si es conveniente usar el software.

Para medir el impacto económico se realizó bajo los periodos de análisis del método actual, es decir, de enero del 2017 a agosto del 2019.

Solo aquellos productos que resultaron tener un mejor pronóstico mediante Forecast Pro (ver Tabla 4.23: Resumen del resultado de la preferencia del método para el pronóstico por artículo) se han considerado en la evaluación económica, ya que los artículos en los que se decidió mantener el método actual mantendrán la misma ganancia o pérdida y por tanto la variación en la ganancia de dichos artículos será cero.

Por ejemplo, para el artículo con código 230U99080801, se comparó los valores resultantes del reporte descargado de Forecast Pro y se calculó su error absoluto para cada periodo de tiempo. También se juntó los valores de pronóstico del método actual y calculó su error absoluto. De ambos pronósticos, se halló el error absoluto total. Como resultado, el pronóstico de Forecast Pro entregó un error absoluto total de 209 unidades, mientras que el error absoluto del método actual presentó 226 unidades, que se presenta en la Tabla 5.10: Tabla de error absoluto para el código 230U99080801.

Tabla 5.10: Tabla de error absoluto para el código 230U99080801

Fecha	Demanda (unid.)	Forecast Pro (unid.)	Error ABS. (unid.)	Método actual (unid.)	Error ABS. (unid.)
mar-17	12	10	2	12	0
abr-17	19	20	1	12	7
may-17	12	16	4	12	0
jun-17	3	7	4	12	9
jul-17	4	7	3	12	8
ago-17	12	10	2	12	0
sep-17	10	10	0	12	2
oct-17	4	10	6	12	8
nov-17	5	8	3	20	15
dic-17	33	35	2	20	13
ene-18	18	39	21	20	2
feb-18	23	37	14	25	2
mar-18	23	34	11	25	2
abr-18	49	56	7	25	24
may-18	21	22	1	25	4
jun-18	26	24	2	25	1
jul-18	20	32	12	25	5
ago-18	12	18	6	25	13
sep-18	8	19	11	25	17
oct-18	18	20	2	25	7
nov-18	33	17	16	25	8
dic-18	27	22	5	25	2
ene-19	38	36	2	25	13
feb-19	46	42	4	25	21
mar-19	17	22	5	25	8
abr-19	26	41	15	30	4
may-19	39	18	21	30	9
jun-19	28	20	8	30	2
jul-19	32	19	13	30	2
ago-19	12	6	6	30	18
TOTAL			209		226

Por tanto, hay una oportunidad de ganancia que se genera de la diferencia entre los errores de los valores absolutos del pronóstico de Forecast Pro y el método actual, que equivale a 17 unidades, que resulta de 226 menos 209, y que llevado a términos monetarios utilizando el margen de venta para este producto que es de 90.1 dólares por unidad, representa 1 531,7 dólares en 30 meses.

Realizando el cálculo para los 10 productos como se hizo en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Tabla 5.10: Tabla de error absoluto para el código 230U99080801, y utilizando el margen

de ventas de cada uno de estos artículos, se obtuvo la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 5.11: Resultado del impacto de la propuesta del pronóstico

Código de artículo	Margen de ganancia (\$/unid.)	Error Absoluto Forecast (unid.)	Error Absoluto modelo actual (unid.)	Impacto (\$)	Impacto mensual (\$)
230U99080801	90,1	209	226	1 531,7	51,2
4920050104	95,3	89	99	953,0	29,8
4920050134	250,3	43	56	3 253,9	101,7
4920050103	115,2	235	248	1 497,6	46,8
225S3010402	7,2	12 720	23 200	75 456,0	2 358,0
225S3010101	3,1	12 070	13 629	4 832,9	151,0
225S3010105	15,8	1 513	1 884	5 861,8	183,2
3154160201	11,1	1 812	1 978	1 842,6	57,6
4920120103	42,3	234	490	10 828,8	338,4
0111090147	100,1	401	826	42 542,5	1 329,5
TOTAL					4 647

En conclusión, tiene un efecto positivo utilizar métodos de pronósticos más avanzados mediante el software Forecast Pro, ya que generan un impacto mensual positivo de 4 647 dólares.

Por otro, se evalúa si es factible económicamente realizar la compra e implementación de Forecast Pro. Para que el proyecto pueda ponerse en marcha es necesario invertir 1 495 dólares en Licencia de Forecast Pro (pago anual) y 1 800 dólares en capacitación (pago único), mientras que la mejora del pronóstico genera un beneficio equivalente a 55 764 dólares anuales. Restándole el costo de la inversión del software y capacitación, resulta que sigue siendo positivo la implementación del software Forecast Pro, ya que resulta un monto de 52 469 dólares al año tal como se presenta en la Tabla 5.12: Evaluación económica de la implementación del Forecast Pro.

Tabla 5.12: Evaluación económica de la implementación del Forecast Pro

Concepto	Resultado económico (\$)
Software (Inversión anual)	- 1 495 anual
Capacitación (puntual)	- 1 800 único
Mejora de pronósticos (ganancia anual)	55 764 anual
Flujo	52 469 anual

5.3. Mejora en la frecuencia de compras

Tal como se explicó en el punto 4.1.4., el ahorro económico para el proveedor de China, se genera al realizar un mejor aprovechamiento de la capacidad máxima de cada contenedor de 40 HC pies, ya que permitirá traer menos contenedores y, por tanto, se pagarán menos costos fijos, como el del flete. Por

otro lado, se recomendó que se presentará un mayor ahorro si se elige traer las fechas de menor costo de flete para traer más contenedores.

Por otro lado, para los proveedores de Estados Unidos, se genera ahorro económico reduciendo las frecuencias y aprovechando los contenedores de 20 pies, en vez de comprar únicamente por carga suelta, ya que se paga por la cantidad de veces que se trae un container, ya no por volumen o peso.

Para realizar el análisis de la factibilidad del proyecto mediante el valor presente neto (VPN), se consideró una tasa de descuento del 10% anual. En la Tabla 5.13: Conversión de tasas, se presenta las tasas mensuales y quincenales equivalentes que se usarán para descontar los flujos de la propuesta de frecuencia de compra.

Tabla 5.13: Conversión de tasas

Tasa de descuento anual	10,0%
Tasa mensual	0,8%
Tasa quincenal	0,4%

A continuación, se realizará el flujo para la propuesta de China y Estados Unidos por separado, ya que presentan diferentes periodos. Mientras que en China se está midiendo mensualmente, en Estados Unidos se mide quincenalmente, debido a la modalidad de compra actual.

En la Tabla 5.14: Flujo económico de la propuesta de compra en China, se puede observar la evaluación económica del flujo de China, se observa flujos netos negativos y positivos intercalados, por tanto, únicamente calcularemos la factibilidad del proyecto bajo el VAN. Bajo una tasa de descuento del 0,8% mensual, obtenemos que el VAN del proyecto es positivo, por tanto, se puede decir que la propuesta es viable.

Tabla 5.14: Flujo económico de la propuesta de compra en China

China	Mes					
	1	2	3	4	5	6
Costos antes	- 57 901	- 56 911	- 27 344	- 27 910	- 26 141	- 28 182
Costos con la propuesta	- 30 739	- 30 739	- 30 739	- 30 739	- 30 739	- 61 437
Flujo Neto	27 162	26 172	- 3 395	- 2 829	- 4 597	- 33 256
China	Mes					
	7	8	9	10	11	12
Costos antes	- 28 058	- 26 212	- 29 253	- 27 761	- 25 788	- 46 549
Costos con la propuesta	- 61 437	- 61 437	- 61 437			
Flujo Neto	- 33 379	- 35 225	- 32 184	27 761	25 788	46 549
Tasa de descuento aplicada	0,8%					
VAN obtenido	7 515					

Mientras que en la Tabla 5.15: Flujo económico de la propuesta de compra en Estados Unidos, se observan la evaluación económica de los flujos de la propuesta en Estados Unidos. Bajo un análisis de

flujos quincenales (el actual), se propone 8 compras al año que brinda un VAN positivo, lo cual indica la propuesta es viable para una tasa de descuento del 10% anual (0,4% quincenal).

Tabla 5.15: Flujo económico de la propuesta de compra en Estados Unidos

Estados Unidos	Quincena							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Costos antes	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346
Costos con la propuesta	-127 945			-127 945			-127 945	
Flujo Neto	- 84 599	43 346	43 346	- 84 599	43 346	43 346	- 84 599	43 346
Estados Unidos	Quincena							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Costos antes	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346
Costos con la propuesta		-127 945			-127 945			-127 945
Flujo Neto	43 346	- 84 599	43 346	43 346	- 84 599	43 346	43 346	- 84 599
Estados Unidos	Quincena							
	17	18	19	20	21	22	23	24
Costos antes	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346	- 43 346
Costos con la propuesta			-127 945			-127 945		
Flujo Neto	43 346	43 346	- 84 599	43 346	43 346	- 84 599	43 346	43 346
Tasa de descuento aplicada	0,4%							
VAN obtenido	12 047							

Por tanto, se obtendría un VAN total de 19 562 dólares en un horizonte de un año.

Capítulo 6 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de haber presentado las propuestas de mejora, se llega a las siguientes recomendaciones y conclusiones.

6.1. Conclusiones

- Es importante contar con una buena clasificación de los artículos y una política definida que evite mal entendidos. Esto dará paso a definir stocks de seguridad a los productos que lo necesitan. Los stocks de seguridad deberán estar calculado en base al lead time y criterios de la demanda que permitirá obtener diferentes valores a cada producto. Además, se comprobó que existieron oportunidades de venta perdidas por no contar con un stock de seguridad. Se estimó que se obtendrá un VAN de 131 726 dólares en un periodo de 5 años por implementar una mejor clasificación y stocks de seguridad acordes a su clasificación.
- Los pronósticos no deben realizarse únicamente de forma empírica o también llamado en la empresa como “feeling comercial”, sino que cada producto debe ser evaluado con herramientas estadísticas. Tal como se ha planteado usar el software Forecast Pro y a ello alimentarlo de información relevante que consideren los vendedores. Al comparar el método actual y la propuesta de usar modelos estadísticos para determinar la demanda, resultó beneficioso en 4 647 dólares al aplicar pronósticos cuantitativos al mes. Resultando 52 469 dólares como oportunidad de mejora por año después de restarle la licencia del software.
- El planeamiento de la demanda y toma de decisiones mejoraría si se implementa un indicador que mida la cantidad de productos que se dejaron de vender por falta de stock.
- Se comprobó que la frecuencia de compra en todos los casos para los proveedores de Estados Unidos no debe ser quincenales, sino que debe tener una frecuencia óptima de tal forma que permita traer más cantidades en un solo contenedor para abastecer más tiempo, sin que se presente un periodo entre intervalos de compra muy largo. También, se demostró que la falta de aprovechamiento de los contenedores de 40 HC pies que se importa de China afectan a los costos, y que es más conveniente aprovechar al máximo su capacidad cúbica, ya que favorecerá que se traigan menor número de contenedores. El resultado fue un VAN de 7 515 dólares en el periodo de 1 año por ajustar la frecuencia de compras de China y un VAN de 12 047 dólares en el ajuste de la frecuencia de compra de Estados Unidos.
- Es importante una buena comunicación y que el personal esté capacitado, ya que esto influye sobre el rendimiento y las operaciones diarias de la empresa.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda que se compre el software Forecast Pro, ya que integra mucha información para estimar la demanda y su uso no están complejo, ya que no se necesita tener conocimiento avanzado de estadística para generar los modelos.
- El seguimiento de los productos debería darse en base a la clasificación ABC que reciba cada producto. Los más importantes deben ser supervisados de forma más exhaustiva, promoviéndolo, midiendo sus ventas, sus pérdidas en ventas, y alimentando constantemente de información al software Forecast Pro.
- Se recomienda revisar y actualizar los stocks de seguridad en un intervalo de 6 meses, ya que pueden haber cambiado las tendencias de la demanda, puede haber aumentado por la buena aceptación del cliente o disminuido por su costo elevado u otros productos equivalentes mejores o de menor costo. También puede darse el caso, que el proveedor haya cambiado sus términos de entrega de la mercadería y por tanto su lead time disminuya o aumente.
- Se recomienda que se capacite al personal, ya que permitirá que ellos brinden mejores soluciones a los problemas que haya. Además, también se recomienda que el gerente general fomente la actitud al cambio, de esta forma se reducirá la resistencia al cambio por parte del personal.
- Se recomienda que la empresa fomente la comunicación efectiva entre el personal, debido a que impulsará al trabajo en equipo en la empresa. Diferentes áreas colaborarán entre sí, evitando redundancia de actividades o trabajos a medias.

Es importante que la empresa lleve una correcta documentación de sus facturas, proformas y demás documentos en los que se incurre en los costos de importación, ya que permitirá dar un mejor seguimiento al costeo. El contar con un histórico ayudará a medir y tomar mejores decisiones.

Biografía

Andrews, P., & Laing, G. (2018). Evaluating the Outcomes of a Training Program through and ROI Evaluation: A Case Study. *e-Journal of Social & Behavioural Research in Business*. 9(3), 1-9. Recuperado de [http://ejsbrb.org/upload/e-JSBRB_1_Andrews_Laing_9\(3\)_2018_.pdf](http://ejsbrb.org/upload/e-JSBRB_1_Andrews_Laing_9(3)_2018_.pdf)

Ariza, A. M. (2013). *Métodos utilizados para el pronóstico de demanda de energía eléctrica en sistemas de distribución* (Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia). Colombia. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/>

Armstrong, S., & Collopy, F. (1992). Error measures for generalizing about forecasting methods: Empirical comparisons. *International Journal of Forecasting*, 8(1), 69-80. doi:10.1016/0169-2070(92)90008-w

Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5a ed.). México: Person Education.

Betancourt (2016, junio 19). Matriz de Vester para la priorización de problemas. Recuperado de <https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>

Blancas, A., & Rodríguez, J. (2015). *Propuesta de un sistema de mantenimiento preventivo y de logística para Firth Industries Perú S.A.* (Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú). Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/>

Bragg, S. (2018, mayo 19). Ordering Costs. Recuperado de <https://www.accountingtools.com/articles/ordering-costs.html>

Bravo Panduro, E. J., & Zamalloa Aldave, J. E. (2012). *Propuesta de mejora en el sistema logístico de una empresa comercializadora de mangueras y conexiones hidráulicas* (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>.

Cadeño, C. (2008). *Estrategia Didáctica para contribuir a la formación de la habilidad profesional esencial “realizar el paso del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero Mecánico.* (Tesis doctoral, Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cuba). Recuperado de <https://www.eumed.net/tesis-doctorales/>

Cárdenas Zanabria, R. A. (2013). *Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias*. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>.

Carro, R., & Gonzáles, D. (2013). *Logística empresarial* [Revista]. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresarial.pdf

Chamaru De Alwis, & Rajaratne. (2011). A study on measuring return on investment of a key account management training program. *Journal of Scientific papers of the University of Pardubice*, 16(21), 19-30. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/273457560>

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (5a ed.). México: Pearson Educación.

Coaguila Sutti, T., & Espinoza Adarmes, W. (2015). *Análisis para la implementación de un sistema ERP en una empresa importadora y comercializadora*. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>.

Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. Barcelona, España: Profit Editorial

Diez, J., & Abre, J. (2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *International Journal of Good Conscience*, 4(2), 97-144. Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v4-n2/4\(2\)%2097-144.pdf](http://www.spentamexico.org/v4-n2/4(2)%2097-144.pdf)

ForecastPro. (2018, marzo 18). *Implementation*. Recuperado de <https://www.forecastpro.com/solutions/forecast-pro/implementation/>

Garay Valenza, C. (2018). *Sistema automatizado para la identificación y análisis de problemas mediante la aplicación de la Matriz Vester* [Guía]. Recuperado de <https://toolsbear.files.wordpress.com/2018/06/guc3ada-de-usuario-matriz-vester-beartoolz.pdf>

Global Water Intelligence. (2019, marzo 14). Is 4.7% market growth too good for water? Recuperado de <https://www.globalwaterintel.com/news/2019/11/is-4-7-market-growth-too-good-for-water>

Gómez, A. (2013). *Gestión logística y comercial* (1a ed.). Madrid, España: McGraw-Hill

Guiñazú, G. (2004). Capacitación efectiva en la empresa. *Invenio*, 7(12),103-116. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=877/87701209>

Instituto Uruguayo de normas técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo, Uruguay: Instituto uruguayo de normas técnicas. Recuperado de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

Johnston, M., & Marshall, G. (2009). *Administración de ventas* (9a ed.). México: McGraw-Hill.

Ministerio de planificación nacional y política económica. (2009). *Guía para la elaboración de diagramas de flujo* [Guía]. Recuperado de <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/t51sXM8wSUWhO0YQT4I9eA>

Mora, L. (2016). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento* (2a ed.). México: ECOE Ediciones.

Muñoz, M. (2011). Comunicación y productividad en pequeñas y medianas empresas de un cluster textil en Colombia. *Contaduría y administración*, 57(2), 223-244. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5264605>

Net Control. (2016, junio 15). Planificación de la demanda, pronósticos de ventas. Recuperado de <https://www.netcontrol-ec.com/Forecast-Pro.php>

Párraga Condezo, J. A. (2011). *Investigación, análisis y propuestas de políticas de planeamiento y control de inventarios para el sector comercial de productos siderúrgicos* (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>.

PNGOCEAN. (2019). *Ilustración de membrana de ósmosis inversa* [Ilustración]. Recuperado de <https://www.pngocean.com/gratis-png-clipart-oklqt>

Sixtina Consulting Group. (2019, marzo 18). Principales Indicadores (KPI) del sector de Recursos Humanos. Recuperado de <https://www.sixtinagroup.com/kpi-recursos-humanos/>

TecnoTanques (2019). *Ilustración de tanque* [Ilustración]. Recuperado de <https://tecnotanques.com/>

Vidal Holguín, C., Bravo Bastidas, J., Cajiao Gómez, E., Meza, P., Arango, S., Franco, D., & Calderón, J. (2012). *Guía metodológica para la priorización de proyectos: Un enfoque aplicado a la infraestructura, la logística y la conectividad* [Guía]. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/j.ctvt6rnb7>.

WaterProjects. (2019). *Ilustración de ablandadores de agua* [Ilustración]. Recuperado de <http://waterprojects.net/productos/Grupo1-AguaPotable.php>

