

## MAESTRÍA EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE CADENAS DE

**Trabajo de grado previa a la obtención  
de título de Magister en Gestión  
Estratégica de Cadenas de Suministro.**

**AUTORES:**

Sebastián Vizcaíno  
Katherine Calle  
Emily Sánchez  
Eduardo Benavides  
Jessica Gualotuña  
Robinson Guerrero

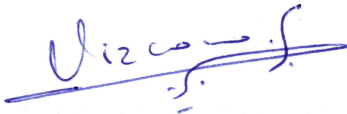
**TUTOR:** Oscar Gómez Buchó

Tema: Optimización De Inventarios Y Maximización Del Nivel De Servicio En Una Empresa De Consumo Masivo, Dedicada A La Fabricación Y Comercialización De Productos De Higiene Oral

## CERTIFICACIÓN

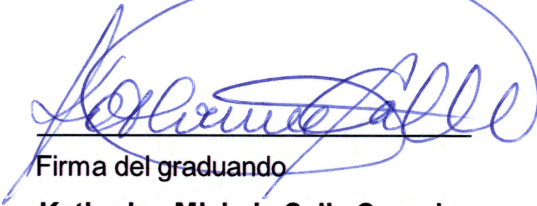
Nosotros, **Pablo Sebastián Vizcaíno Moreira, Katherine Michele Calle Cornejo, Emily Sofía Sánchez Urbina, Hugo Eduardo Benavides Castro, Jessica Daniela Gualotuña Delgado y Robinson Stalin Guerrero Freire**, declaramos que somos los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



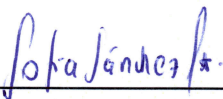
Firma del graduando

**Pablo Sebastián Vizcaíno Moreira**



Firma del graduando

**Katherine Michele Calle Cornejo**



Firma del graduando

**Emily Sofía Sánchez Urbina**



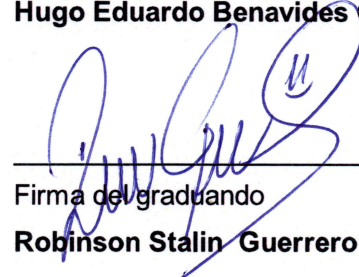
Firma del graduando

**Hugo Eduardo Benavides Castro**



Firma del graduando

**Jessica Daniela Gualotuña Delgado**



Firma del graduando

**Robinson Stalin Guerrero Freire**

Nosotros Oscar Gómez Buchó y Juan Pablo Villalva, declaramos que, personalmente conocemos que los graduandos: **(nombre y apellido de los integrantes)**, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

*Oscar Gómez Buchó*

---

Firma del Director del Programa

Oscar Gómez Buchó



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA ANDREA NAVAS  
RECALDE**

---

Firma de la Directora del Área de Negocios

Andrea Navas

## **DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS**

### Eduardo Benavides

Mi principal agradecimiento es a Dios y a mi madre quien ha sido uno de mis pilares fundamentales en mi vida, ya que con su ejemplo de vida llena de muchos sacrificios, esfuerzos y tenacidad me ha enseñado a salir adelante y demostrado que no hay imposibles en la vida, si es que tenemos la determinación para ir por nuestros sueños, y es a quien debo toda mi admiración, gratitud y respeto, es por eso que debo agradecer por ese amor y apoyo incondicional.

Gracias a los profesores por saber impartir sus conocimientos y ser parte de la formación integral de los nuevos Magísteres de la República del Ecuador, y como no agradecer al grupo 2 “Frescura S.A.” quienes desde el la primera reunión demostraron ser unas grandes personas y profesionales que siempre estuvieron dispuestos a colaborar y aportar cada uno con sus conocimientos y empeño para sacar adelante este proyecto y convertirnos en unos de los mejores grupos de la Maestría en Cadena de Suministros.

### Katherine Calle

Mi dedicación va dirigida primero a Dios por siempre ayudarme en mis pasos; a mi hijo Raphael, quien es mi razón y motivación; a mi esposo Jorge, su apoyo incondicional me inspira. Por último, a mis compañeros del Grupo 2, gracias por su valioso apoyo, fue un gusto haber compartido este camino de aprendizajes con Ustedes.

### Jessica Gualotuña

Agradezco a Dios quien siempre ha guiado mis pasos y bendecido mi vida. A mi hija, Renata, le agradezco por su amor y paciencia durante este tiempo de estudios en el cual tuvimos tiempo limitado. Lo dedico a toda mi familia, especialmente a mis padres Oscar y María

de Lourdes. Finalmente, doy gracias a mis compañeros de grupo por compartir sus experiencia y conocimientos a lo largo del curso.

Robinson Guerrero

A mis padres, su empuje ha logrado forjar en mi un gran profesional. A Kathy, por acompañarme y apoyarme siempre.

Emily Sánchez

A Dios, por ser mi fortaleza en momentos de caos. A mis padres, por su incansable lucha y sacrificio diario por verme realizada como una gran profesional y persona. Los amo. A mis hermanos y abuelitas, por sus consejos y frases alentadoras durante mi camino.

Sebastián Vizcaíno

A Cami, la ayuda idónea que Dios me ha dado, gracia sobre gracia.

## **INDICE GENERAL**

RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
PARTE I: Optimización de Inventario y Nivel de Servicio.....	15
CAPITULO 1: Modelo de Negocio .....	15
1.1. <i>Segmento de clientes</i> .....	16
1.2. <i>Propuesta de valor</i> .....	16
1.3. <i>Canales</i> .....	17
1.4. <i>Relación con los clientes</i> .....	17
1.5. <i>Fuentes de ingreso</i> .....	18
1.6. <i>Recursos clave</i> .....	18
1.7. <i>Actividades clave</i> .....	19
1.8. <i>Aliados Clave</i> .....	19
1.9. <i>Estructura de costos</i> .....	20
1.10 <i>Hoshin Kanri</i> .....	21
CAPÍTULO 2: Estructura de la Cadena de Valor .....	22
2.1. <i>Cuadro de mando Nivel 3</i> .....	22
2.2. <i>Boxscore</i> .....	23
CAPÍTULO 3: Estimación de la Demanda.....	24
3.1. <i>Histórico de ventas</i> .....	24
3.2. <i>Determinación de modelo de predicción</i> .....	25
CAPÍTULO 4: Make or Buy .....	27
CAPITULO 5: Stock de seguridad y política de inventarios .....	30
5.1. <i>Producto Terminado</i> .....	30
5.1.1. <i>Make to stock or Make to order</i> .....	30
5.2. <i>Insumos de fabricación</i> .....	33
5.2.1. <i>Stock de seguridad y nivel de servicio</i> .....	33
5.2.2. <i>Cálculo Del Stock De Seguridad</i> .....	33
5.2.4. <i>Cálculo Del Inventario Máximo De Materiales</i> .....	34
5.2.5. <i>Política de Inventarios materiales o insumos</i> .....	34
PARTE II: Aplicación de Herramientas Lean como Optimización Industrial - Metodología DMAIC.....	37

CAPÍTULO 1: Definir .....	37
1.1. <i>Diagrama de Tendencias</i> .....	37
1.2. <i>Diagrama de Pareto</i> .....	38
1.3. <i>Diagrama de Ishikawa o de Causa Efecto</i> .....	40
1.4. <i>Cinco Por que's – Causa Raíz</i> .....	40
1.5. <i>Acciones a tomar</i> .....	41
1.6. <i>Documentación de proceso de mejora A3</i> .....	41
1.7. <i>Diagrama de Gantt</i> .....	42
CAPÍTULO 2: Medir .....	44
2.1. <i>VSM (Value Stream Mapping)</i> .....	44
2.2. <i>Takt Time</i> .....	47
2.3. <i>Análisis de desperdicios</i> .....	48
2.4. <i>Ventana de valor añadido</i> .....	49
2.5. <i>Cuantificar el estado actual</i> .....	50
3.1. <i>AMEF Análisis del Modo y Efecto de Fallo</i> .....	51
3.2. <i>Problema: Gestión de Inventario:</i> .....	52
3.3. <i>Problema: Gestión de Demanda</i> .....	54
CAPITULO 4: Mejorar .....	55
4.1. <i>SMED</i> .....	55
4.2. <i>VSM Futuro</i> .....	56
CAPÍTULO 5: Controlar.....	57
CONCLUSIONES Y APLICACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	63

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	20
Tabla 2.....	25
Tabla 3.....	25
Tabla 4.....	26
Tabla 5.....	28
Tabla 6.....	29
Tabla 7.....	30
Tabla 8.....	34
Tabla 9.....	35
Tabla 10.....	36
Tabla 11.....	39
Tabla 12.....	41
Tabla 13.....	42
Tabla 14.....	47
Tabla 15.....	48
Tabla 16.....	50
Tabla 17.....	50
Tabla 18.....	56
Tabla 19.....	57
Tabla 20.....	58
Tabla 21.....	59



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	15
Figura 2.....	21
Figura 3.....	22
Figura 4.....	24
Figura 5.....	32
Figura 6.....	35
Figura 7.....	38
Figura 8.....	38
Figura 9.....	39
Figura 10.....	40
Figura 11.....	45
Figura 12.....	46
Figura 13.....	48
Figura 14.....	57
Figura 15.....	59

## RESUMEN

Al analizar el modelo de negocio de Frescura S.A., y descubrir los diferentes puntos de mejora mediante las herramientas como los Diagramas de Tendencia, Pareto, Ishikawa y de Gantt, se estableció que existe una mala gestión de inventario y demanda.

Por lo que, el presente proyecto tiene objetivo optimizar los inventarios y maximizar el nivel de servicio de la empresa. Para lograrlo, se inicia definiendo el mejor modelo de pronóstico para cada SKU con la utilización del menor error absoluto (MAPE) entre el mes anterior y el pronosticado. A continuación, se clasifica a los productos en A B y C según su nivel de demanda, y en X, Y y Z mediante el cálculo de su volatilidad y rangos intercuartiles, esto con el propósito de establecer si se debe manejar un inventario Make to stock o Make to order.

Por otro lado, para garantizar el nivel de servicio se determina el stock de seguridad apalancándose en la clasificación XYZ, siendo X los SKU con nivel de servicio del 97%, Y con 95% y los Z con 93%.

Es así que, con la información previamente obtenida, se plantea una política de inventarios para los productos terminados, el cual consiste en tener como stock mínimo el stock de seguridad; y como inventario máximo, el stock de seguridad más 15 días de cobertura para el arranque de mes. Siendo el costo de esta política de \$458 mil dólares, que representa una reducción del 9% en inventario de producto terminado.

Ahora, para los insumos de fabricación la política se basará en el lead time del proveedor y punto de reorden. El lead toma en cuenta su desviación estándar, mientras

que, el punto de orden utiliza como criterios el lead time de abastecimiento, el consumo diario y el stock de seguridad.

Con ello, el stock mínimo de materiales será el stock de seguridad, mientras que, el máximo dependerá de la procedencia del material. Si es importado será el stock de seguridad más 60 días de cobertura, y si es nacional, más 45 días. Teniendo como resultado una liberación de flujo del 42% en el inventario actual de materiales.

Poniendo en marcha esta política de inventarios se logró ahorrar \$415.198,56 en inventario, que representa un 30% de mejora.

Palabra clave:

Política de inventario

Cadena de suministro

Nivel de servicio

Ahorro

Lean

Optimización de Inventarios

## **ABSTRACT**

This project manages to implement an inventory policy that is aimed at finished products and manufacturing supplies, managing to generate savings in the cost of inventories and free flow to the financial department while guaranteeing the desired level of service. Through mathematical models and the use of volatility coefficients.

Keywords:

inventory policy

Supply chain

Service level

Saving

Lean

Inventory Optimization

## INTRODUCCIÓN

La propuesta presentada es la optimización de inventarios y maximización del nivel de servicio en una empresa de consumo masivo, dedicada a la fabricación y comercialización de productos de higiene oral, con un modelo de manejo de inventarios que tiene un amplio margen de oportunidades de mejora, genera elevados costos y gastos en la cadena de suministros, llevando incluso a incumplimientos con los clientes.

Una gestión inadecuada de inventarios tiene un alto impacto a nivel financiero generando problemas de flujo de caja, stocks obsoletos, pérdida de mercado y su consecuente baja competitividad. Por lo antes mencionado, se ha visto la necesidad de implementar mejoras en la cadena de suministro.

El objetivo del proyecto es crear una política de inventarios, para optimizar costos y generar mayor rentabilidad a nivel de producto terminado e insumos; evaluando la variabilidad de la demanda y maximizando el nivel de servicio.

Esto se logrará mediante el uso de herramientas de predicción, LEAN a nivel operativo con el fin de alcanzar procesos eficientes y oportunidades de mejora a futuro.

El proyecto busca también establecer un modelo dinámico capaz de ser aplicado a cualquier empresa que lo requiera, considerando el uso de herramientas ofimáticas de fácil acceso y bajo costo.

## PARTE I: Optimización de Inventario y Nivel de Servicio

### CAPITULO 1: Modelo de Negocio

En este capítulo se analiza a la empresa Frescura S.A. mediante el modelo de negocios CANVAS. Se pretende conocer su segmento de clientes, propuesta de valor, canales mediante los cuales llega a sus clientes, su relación con los clientes, fuentes de ingresos; recursos, aliados y actividades clave, así como su estructura de costos, lo cual se puede observar en la siguiente figura.

**Figura 1**

*Modelo de Negocios CANVAS*

ALIADOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON CLIENTES	SEGMENTO DE CLIENTES
Proveedor de aromas  Grupo Corporativo Dental Asociados  Oracle  Proveedor de plástico	Importación de portafolio de cepillos dentales  Proceso productivo de pastas dentales  Compras nacionales e internacionales  Visitas a odontólogos	Producción y comercialización de pastas dentales y cepillos dentales de alta calidad  Productos especializados: gingivitis y sensibilidad dental  Cuidado e higiene oral con formulaciones avanzadas  Marca ecuatoriana, y de precio accesible al consumidor	Visitas a odontólogos  Estrategia de cobertura a través de distribuidores  Posicionamiento en percha en autoservicios  Rebate a retails y distribuidores	Paciente odontológicos; mediante receta médica (pastas, cepillos y enjuagues bucales)  Para niños entre 3 y 12 años (pastas, cepillos y enjuagues)  Niños de 1 año a 3 años (pastas)  Consumidor regular de productos de cuidado oral a precio económico (consumidores de canal tradicional)  Simpatizantes con productos de origen natural (pastas y enjuagues)  Ferros (Cepillos y pastas)
	RECURSOS CLAVE		CANALES	
	ERP JD EDWARDS Fórmulas alemanas Planta productiva Fuerza de venta propia  Flota distribución		Tradicional Moderno o autoservicios Distribuidores, retails  e-commerce	

ESTRUCTURA DE COSTES	
Costos de inventario	Costos de almacenamiento
Gastos administrativos	Costos de distribución
Costos de fabricación (directos e indirectos)	
Gastos de venta y marketing	

INGRESOS
Ingresos en marcas medicadas, con rentabilidad alta.
Ingresos en pastas dentales de consumo masivo, con rentabilidad baja.
Ingresos por portafolio importado, con rentabilidad alta.

### 1.1. Segmento de clientes

La segmentación de clientes de Frescura S.A. está enfocada en varios grupos. Como primer segmento tenemos a los pacientes odontológicos que compran pastas, cepillos y enjuagues bucales bajo recetas médicas. Un segundo segmento, son los niños entre 3 y 12 años que consumen pastas, cepillos y enjuagues bucales con químicos especiales, no fuertes para su organismo. Otro grupo, son los niños de 1 a 3 años que tienen la necesidad de pasta dental con porcentajes leves de químicos en su composición. Dentro del cuarto segmento, se encuentran los consumidores regulares de productos de cuidado oral a precios económicos. Finalmente, también se consideran a las personas que se inclinan por pasta y enjuagues bucales de origen natural. Así mismo, se fabrican cepillos y pastas para los caninos.

### 1.2. Propuesta de valor

Frescura S.A. pretende ayudar a aquellas personas que presentan problemas en su salud bucal, para que tengan un tratamiento adecuado y disminuyan sus molestias, con productos de alta calidad para su adecuada higiene, de acuerdo al segmento al que pertenezcan.

A niños de 1 a 12 años se ofrecen productos dentales de altos niveles de calidad que garantizan el cuidado oral basado en la necesidad propia de su edad.

A pacientes odontológicos se les brinda productos fabricados con moléculas avanzadas para tratar problemas la gingivitis y sensibilidad

Para consumidores regulares, se prometen productos de bajo precio con fórmulas estándar de acuerdo al mercado actual.

En cuanto a los clientes (distribuidores, minoristas) se ofrece un producto con rentabilidad y disponibilidad, para generar una relación win to win.

### **1.3. Canales**

Los canales utilizados para llegar con la propuesta de valor al cliente son:

- Tradicional: Mediante fuerza de venta propia se hace cobertura TaT en las principales ciudades del país.
- Moderno: Se enfoca en las principales cadenas de autoservicios del país.
- Distribuidores o retailers: Mediante relaciones comerciales estratégicas se pretende aumentar la cobertura a ciudades lejanas.
- E-commerce: Es un canal emergente que, a raíz de la pandemia, permite llegar a un segmento de personas que tiene limitaciones en cuanto a movilidad o tiempo y no le es posible ser parte de los demás canales.

Mediante estos canales se ha podido dar a conocer los productos de Frescura S.A. a todo el segmento de clientes que maneja la empresa.

### **1.4. Relación con los clientes**

Como parte de la propuesta del modelo CANVAS que se está llevando a cabo, se mantendrán visitas con odontólogos para dar a conocer las bondades de los productos a los clientes del segmento de pacientes odontológicos.

Además, para que los consumidores tengan un contacto directo con los productos se aplica una estrategia de cobertura a través de distribuidores, y posicionamiento en percha en autoservicios logrando que las marcas que maneja la empresa sean visualmente la primera opción al momento de buscar productos para el cuidado oral.



Otra forma de fidelizar a los clientes es poner en marcha la estrategia comercial de rebate en retail con la cual otorgamos mayores beneficios para el cliente a la hora de realizar sus compras, ya que encontrará promociones con descuentos.

### **1.5. Fuentes de ingreso**

Se detallan 3 actividades como fuente de ingreso, las cuales son:

- Fabricación de productos de marcas medicadas por especialistas del cuidado oral, cuya rentabilidad es alta.
- Elaboración de pastas dentales para consumo masivo, cuya rentabilidad es baja, pero permite dar servicio a los clientes.
- Importación de productos que permiten complementar el portafolio elaborado nacionalmente, su rentabilidad es alta.

### **1.6. Recursos clave**

Para el equipo de Frescura S.A. es importante contar con elementos diferenciadores del cual tendrán tanto beneficios económicos como sociales; uno de ellos es la lealtad de los clientes, lo cual se logra mediante un elevado nivel de servicio que garantiza la disponibilidad del producto para los segmentos que maneja la empresa. Para ello, la organización maneja dentro de sus operaciones el ERP JD EDWARDS a nivel de producción y contabilidad; sin embargo, no cuenta con el módulo de planeación.

Adicionalmente, cuenta con una fuerza de venta propia que permite que los productos lleguen al consumidor mediante el canal moderno y tradicional, ya que ellos son el primer contacto de las personas con la empresa. Además, son quienes presentan los beneficios a los clientes y los orientan a la hora de comprar.

La logística es un recurso importante para la empresa, dado que maneja tanto una flota propia, para atender al mercado local, mientras que, para la cobertura en provincia se

subcontrata a empresas de transporte. Esto ha derivado en tener flexibilidad en movimiento de cargas en tiempo y volumen.

Otro de los recursos clave de la empresa es su planta productiva propia y las fórmulas alemanas que agregan valor a la percepción de calidad de los productos.

### **1.7. Actividades clave**

Dentro de las actividades clave tenemos 4 principales:

El proceso productivo de pastas dentales es la principal actividad clave, ya que su producción con tecnología alemana y manos de obra nacional es la base de toda la propuesta de valor.

La importación de cepillos dentales permite armar los paquetes con las pastas dentales sin tener que fabricarlas, lo que conlleva menos costos de producción y versatilidad para introducir nuevos productos en el mercado.

Las compras nacionales e internacionales de materia prima apoyan a la actividad de producción, sin ellas no se podrían elaborar las pastas dentales; la empresa, al formar parte de un corporativo, incrementa su poder de negociación en materiales críticos para la manufactura de sus productos.

Las visitas a odontólogos son clave para aquellos enjuagues bucales que requieren de prescripción médica para su venta y uso. Los especialistas deben estar en constante actualización sobre los beneficios incorporados al producto.

### **1.8. Aliados Clave**

El mayor aliado clave que tiene la empresa es el Grupo Corporativo Dental Asociados, conformado por varias empresas involucradas en la industria cosmética, farmacéutica y hotelera. Son quienes respaldan a la empresa con la maquila de productos medicados y apoyo en la importación de cepillos dentales con el objetivo de ser más competitivos en el mercado.

También se cuenta con proveedores de tubos para las pastas dentales, aromas y estuches y corrugados cuya presencia es indispensable para la elaboración de los productos terminados, ya que son customizados de acuerdo con las necesidades levantadas por el equipo de marketing o comercial.

### 1.9. Estructura de costos

En este bloque se detallan los costos en los cuales incurrió la empresa en el año 2022, como por ejemplo costos de inventario, costos de almacenamiento, gastos administrativos, costos de fabricación (directos e indirectos), gastos de venta y marketing, costos de almacenamiento y costos de distribución.

**Tabla 1**

*Costos y gastos de Frescura S.A. Año 2022*

Costos de inventario	\$ 1.388.849
Costos de almacenamiento	\$ 138.885
Gastos administrativos	\$ 1.385.511
Costos de fabricación (directos e indirectos)	\$ 661.259
Gastos de venta y marketing	\$ 1.849.654
Costos de distribución	\$ 123.631

Como se visualiza el costo más alto es el de inventarios, mientras el gasto más alto es el de venta y marketing. Es por ello que este proyecto se enfocará en reducir el costo de inventario mediante su optimización.



Mejorar procesos	Reducir costos de producción en un 2% del margen bruto	*Incrementar eficiencia en mano de obra y máquinas *Reducir desperdicios *Optimización de gastos de distribución	* H-H / KG Producción * % de desperdicio en producción * OTIF * Gastos de distribución / venta	Levantar estándares de eficiencia en planta	Coordinador de Producción																		
				Implementar metodología de remuneración variable por eficiencias	Jefe de Operaciones																		
				Implementar OEE	Coordinador de Mantenimiento																		
				Desarrollo de medición y seguimiento del OTD	Coordinador de Logística																		
				Optimizar políticas de tiempos de entrega en función de costo de envío	Jefe de Operaciones																		
Retención de talento humano (Fuerza de venta)	Reducir la tasa de rotación en fuerza de venta de un 25% a un 10%	Estrategia de captación del talento adecuado a la empresa. Plan de remuneración variable y salario emocional	* % rotación del personal * Clima laboral	Definir el perfil idoneo para el cargo y la empresa	Gerente de R.H, y gerente comercial																		
				Programa de capacitaciones de acuerdo al puesto y al perfil profesional	Gerente de R.H, y gerente comercial																		
				Plan de salario emocional atractivo para el empleado	Gerente de R.H, y gerente comercial																		
				Revisión de remuneración fija y variable, en función de objetivos	Gerente de R.H, y gerente comercial																		

## CAPÍTULO 2: Estructura de la Cadena de Valor

### 2.1. Cuadro de mando Nivel 3

Basado principalmente en 4 directrices: Financiero, comercial, procesos y personas en base a los objetivos estratégicos, se presenta la figura 3: Cuadro de mando a Nivel 3

**Figura 3**

*Cuadro de mando a Nivel 3*

CUADRO DE MANDO			
Empresa:	FRESCURA S.A		
Directrices	Objetivos Estratégicos	Meta	Actual (YTD)
Financiero	MARGEN NETO	\$ 500.000,00	\$ 221.042,80
	ROI	5%	3,4%
	RAZON CIRCULANTE (A.C/P.C)	1,5 - 2,5	1,4
Comercial	VENTA	\$ 8.058.191,00	\$ 7.283.926
	CUMPLIMIENTO BUDGET	100%	91%
Procesos	EFICIENCIA	>90%	90%
	USD.KG	<1,05	\$ 1,08
	MARGEN BRUTO	<51%	53%
	ROTACION INVENTARIO	>3,5	2,64
Personas	ROTACION	0	3,00
	CUMPLIMIENTO CAPACITACIONES	100%	95%

De acuerdo con la directriz financiera, los objetivos son realistas y están basados en incrementar el margen neto. El ROI actual no es significativo y se pretende llegar a la meta del 5% incrementando los niveles de recuperación en las inversiones mantenidas por la empresa. En el ámbito comercial, el principal enfoque está en el incremento de ventas.

El cumplimiento del presupuesto debe evaluarse en un contexto más amplio, considerando los resultados financieros a lo largo del tiempo. Es posible que se produzcan desviaciones en períodos individuales, pero si el promedio a largo plazo se mantiene dentro de los límites presupuestarios, puede considerarse un cumplimiento satisfactorio. El principal factor por el cual se medirán los procesos son la eficiencia, USD/Kg y margen bruto, permitiendo generar ahorro y reducir desperdicios a través de metodologías. El objetivo en cuanto a personas es reducir el nivel de rotación específicamente del área de ventas ya que actualmente, es el área más afectada. Las capacitaciones son estratégicas y buscan estar alineadas con las áreas de mayor crecimiento.

## **2.2. *Boxscore***

La empresa FRESCURA S.A durante los últimos 6 meses del año 2022 ha experimentado un crecimiento constante en nivel de servicio, eficiencia de planta y rotación de inventario. Las medidas que se encuentran lejos del objetivo y por tanto requieren de atención inmediata son, por ejemplo, valores de inventarios, costos de mantenimiento, capacidad de producción kilo, entre otras. Estas son las medidas en las cuales trabajaremos con estrategias a corto y mediano plazo para el mejoramiento de los objetivos y cumplimiento. El boxscore de la empresa se visualiza en la siguiente figura.

**Figura 4**

*Boxscore empresa Frescura S.A.*

BOXSCORE									
Medida	Objetivo	Cumplimiento	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
US\$/ kilo producido	\$ 1,80	95%	\$ 1,44	\$ 1,76	\$ 1,79	\$ 1,70	\$ 1,95	\$ 1,78	\$ 2,78
Nivel servicio mes	96%	101,71%	93,60%	99,40%	96,60%	99,20%	97,30%	99,00%	98,40%
Costo Logistico US\$	\$ 12.000,00	92%	\$ 10.084,90	\$ 11.765,51	\$ 15.120,68	\$ 15.205,38	\$ 12.512,29	\$ 12.900,83	\$ 13.401,56
Costo de venta produccion %	51%	94%	55%	53%	51%	52%	56%	58%	55%
Eficiencia de Planta	90%	100,0%	91,5%	91,5%	88,2%	88,3%	89,6%	90,6%	90,1%
Valores de Inventario	\$ 1.200.000,00	80%	\$ 1.387.661,000	\$ 1.645.189,000	\$ 1.719.301,000	\$ 1.523.461,000	\$ 1.450.559,000	\$ 1.324.133,000	\$ 1.388.849,000
Costo de mantenimiento US\$ / kilo	\$ 0,10	85%	\$ 0,100	\$ 0,117	\$ 0,118	\$ 0,051	\$ 0,010	\$ 0,075	\$ 0,353
Capacidad de produccion kilo	40000	76%	32.635	28.225	35.166	27.893	29.779	34.767	23.949
Venta Unidades	400000,00	98,5%	363.496	425.119	425.226	495.970	384.901	396.680	351.229
Ventas US\$	\$ 691.040,00	86%	\$ 550.133,00	\$ 619.871,00	\$ 674.922,00	\$ 711.877,00	\$ 520.432,00	\$ 524.078,00	\$ 555.536,00
Rotacion de Inventario	3	88%	2,8	2,4	2,3	2,5	2,7	2,9	2,8
Demanda (US\$ / mes)			\$ 587.748,93	\$ 623.612,68	\$ 698.677,02	\$ 717.617,94	\$ 534.873,59	\$ 529.371,72	\$ 564.569,11
Capacidad de producción			35666,67	30846,99	39870,75	31588,90	33235,49	38374,17	26580,47

Por otro lado, hemos identificado medidas que se encuentran sobre el 98% del cumplimiento vs el objetivo, tales como el nivel de servicio, la eficiencia de planta y las ventas por unidades. El objetivo es sostener o mejorar los niveles de cumplimiento en los próximos periodos.

Con esta herramienta, el equipo y la empresa focalizan los esfuerzos para alcanzar la sostenibilidad del negocio a mediano y largo plazo.

## CAPÍTULO 3: Estimación de la Demanda

### 3.1. Histórico de ventas

El objetivo planteado en esta sección, es el poder pronosticar la demanda, en función de datos de venta de producto de los dos últimos años, para lo cual se utilizarán distintos modelos matemáticos, y se evaluará el error respecto al mes anterior. A partir de este cálculo se utilizará el modelo mejor ajustado (menor error absoluto MAPE), que aplicará al siguiente trimestre.

En la Tabla 2, se comparte la data de sell in de los años 2021 y 2022, en unidades de venta, de todo el portafolio de la organización en estudio. (Ver Anexo 1)

**Tabla 2**

*Data de sell in de los años 2021 y 2022, en unidades de venta, de todo el portafolio de la organización en estudio*

SKU	Fecha factura 2021												Fecha factura 2022											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
116013026	24047	25271	26373	27159	31447	57478	41455	47711	45838	28352	55929	22058	42618	33545	54166	53667	62605	45958	63320	53345	68554	54824	59191	31395
116010040	50542	26064	39033	35519	53291	25896	42144	43908	54429	45012	49176	19619	30322	24863	63120	44756	37940	38615	40079	31186	54922	39836	43786	34548
116014261	34646	17508	19318	19547	33083	28115	30228	25822	16808	31523	18840	9648	22511	14063	19248	33310	21716	13472	23855	26436	28607	27995	27106	11184
116015002	19328	16230	21098	23850	20949	20153	33451	31918	11458	9160	12271	39178	37176	13901	21792	39020	13426	15784	21523	25122	23366	14381	18061	16742
116014050	8274	8725	23976	19139	20995	38555	12706	25298	25937	38434	24395	10808	18076	15439	18383	15722	15809	18839	24492	16879	31274	22905	14168	21145
116014610	15651	13039	18415	16349	13495	18592	19400	18874	14289	17236	12881	16830	17098	14954	20181	16177	16488	13869	19209	18418	18046	16361	19419	17053
116015007	8499	4234	14577	14229	17654	15339	13008	12416	18961	16355	4800	-27	20849	14102	14944	15388	17076	9445	16363	18903	21665	19383	15918	13343
116015006	9293	7462	10378	11876	14447	13045	10698	9544	17114	12139	11125	5592	13168	12754	12932	13081	13162	10381	11587	16455	19695	16298	13706	10925
116016002	12433	12154	13647	17548	12930	11062	9030	11265	8737	9941	16100	14799	13263	11274	12992	12433	11611	8417	12193	15735	14694	10908	10451	12592
116014039	7823	6167	12156	14390	9947	14686	13307	17387	10674	15753	9017	5881	10115	11365	11473	8268	18410	16890	14415	10684	13880	16764	20441	6155
116014611	8811	8591	10529	12032	15126	12791	10182	10053	12358	10731	8230	11981	10583	10387	10566	10142	10692	10995	12844	11157	10504	9980	11490	10108
116014605	10759	7871	9900	10968	7383	9096	8066	13627	8921	9176	8646	10581	9849	9214	13005	12035	13283	10760	10648	12930	13626	13007	10434	12839
116014244	8852	8510	9593	8160	6698	12855	6765	9512	11283	8778	7722	6998	7563	7732	6847	7254	9843	5624	6761	8732	7028	5719	7194	6422
116014059	8205	6168	8604	7516	6553	11239	5218	8184	9276	6867	8146	7470	5510	6088	10790	9800	7689	7440	7690	7852	9794	5788	9353	9039

### 3.2. Determinación de modelo de predicción

Los modelos con los que se pronosticará el trimestre siguiente, en función de la realidad propia de la empresa son los siguientes:

**Tabla 3**

*Modelos a utilizar en la determinación del pronóstico*

ALG 1	Promedio Móvil
ALG 2	Móvil + Tendencia
ALG 3	Promedio Histórico
ALG 4	Suavización
ALG 5	Histórico + 1 Desviación Estándar
ALG 6	Serie Temporal

Toda la metodología aplicada se realizó apoyado en microsoft excel, a continuación, se muestran los estadísticos calculados, previos a la obtención del forecast; de igual forma se calcula los índices de estacionalidad, en donde se observa que se tiene estacionalidad en los



meses de marzo y septiembre, esto debido a que son meses de retorno a clases, y gran parte del portafolio tiene productos con enfoque a niños entre 6 y 12 años.

A continuación, se muestra el encabezado de la tabla, con los estadísticos requeridos para los modelos, de igual forma, el anexo 2, presenta la información completa a nivel del portafolio.

**Tabla 4**

*Cálculo de estadísticos de la data histórica, indicador de estacionalidad y cálculo del Forecast*

SKU	ESTADÍSTICOS DE LA DATA HISTÓRICA											INDICADOR DE ESTACIONALIDAD														
	Desv stand	DES V STAND N-1	X HISTORICO	X YEAR TO DAY	X HISTOR N-1	ULTIMO FT	PROMEDIO MOVIL (N-1)	PROMEDIO MOVIL	VENTA (N-1)	VENTA ULTIMO MES	BO DATA	TENDENCIA DATA	BO (N-1)	TENDENCIA (N-1)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
016013026	14147	14199	44013	51932	44561	58060	60856	48470	53191	31395	28519	1240	25863	1558	0.8	0.7	0.9	0.9	1.1	1.2	1.2	1.1	1.3	0.9	1.3	0.6
016010040	10572	10728	40353	40331	40611	40467	46181	33390	43786	34548	39377	31	39368	104	1.0	0.6	1.3	1.0	1.1	0.8	1.0	0.9	1.4	1.1	1.2	0.7
016014261	7083	8774	23106	22459	23626	17968	27903	22095	27106	1194	24971	-149	23962	-28	1.2	0.7	0.8	1.1	1.2	0.9	1.2	1.1	1.0	1.3	1.0	0.5
016015004	8544	8688	21839	21831	21852	16609	16603	16395	16061	16742	22808	-78	22212	-30	1.3	0.7	1.0	1.5	0.8	0.8	1.3	1.3	0.8	0.5	0.7	1.3
016014050	7765	7931	20432	19428	20401	23686	22782	19406	14168	2145	19658	62	19658	62	0.6	0.6	1.0	0.9	0.9	1.4	0.9	1.0	1.4	1.5	0.3	0.8
016014610	2105	2160	16764	17273	16751	16630	17342	17611	19419	17053	15731	83	16665	90	1.0	0.8	1.2	1.0	0.9	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0

En la misma tabla, se calcula para el mes anterior (diciembre 2022) el forecast, aplicando los distintos algoritmos de cálculo y se evalúa la efectividad del algoritmo mediante la obtención del modelo con error mínimo, para determinar por cada SKU, qué modelo matemático se ajusta mejor a la predicción de la demanda (Ver Anexo 2).

**Tabla 4**

*Cálculo de estadísticos de la data histórica, indicador de estacionalidad y cálculo del Forecast*

SKU	CALCULO FORECAST MES ANTERIOR						DETERMINACIÓN DEL ERROR						MODELO	FT N-1	FORECAST ENERO	
	SERIE TEMPORAL	PROMEDIO MOVIL	PROMEDIO MOV + TENDENCIA	PROMEDIO HISTORICO	SUAUVIZ EXPON.	PROMED HIST + 1STA	E. ALG 1	E. ALG 2	E. ALG 3	E. ALG 4	E. ALG 5	E. ALG 6				E. MIN
016013026	35575	60856	62414	44561	71393	58760	29461	31019	13166	39998	27365	4180	4180	Serie temporal	35575	44128
016010040	27879	46181	46285	40611	43427	51339	11633	11737	6063	8879	16791	6669	6063	PROMEDIO HISTORICO	40611	40359
016014261	10536	27903	27875	23626	21360	30401	16719	16691	12442	10176	19217	648	648	Serie temporal	10536	26458
016015002	27886	18603	18573	21852	10543	30518	1861	1831	5110	6200	13776	11144	1831	MOVIL + TENDENCIA	18573	15291
016014050	16388	22782	22844	20401	24957	28332	1637	1699	744	3812	7187	4757	744	PROMEDIO HISTORICO	20401	20432
016014610	17752	17942	18032	16751	16419	18901	889	979	302	635	1848	699	302	PROMEDIO HISTORICO	16751	16764
016015007	8027	18989	19306	14090	24059	19435	5646	5963	747	10716	6092	5316	747	PROMEDIO HISTORICO	14090	14059
016015006	9717	16566	16802	12432	18745	15508	5641	5877	1507	7820	4583	1208	1208	Serie temporal	9717	13239
016016002	13385	12018	11988	12331	17554	14643	574	604	261	4962	2051	793	261	PROMEDIO HISTORICO	12331	12342
016014039	7272	17028	17284	12604	21206	16457	10873	11129	6449	15051	10302	1117	1117	Serie temporal	7272	10312
016014611	11156	10658	10666	10902	7231	12385	550	558	794	2877	2277	1048	550	PROMEDIO MOVIL	10658	10526
016014605	13196	12356	12517	10599	13952	12498	483	322	2240	1113	341	357	322	MOVIL + TENDENCIA	12517	11962
016014244	5899	6647	6532	8088	5816	9769	225	110	1666	606	3347	523	110	MOVIL + TENDENCIA	6532	6344

## **CAPÍTULO 4: Make or Buy**

En la gestión de la cadena de suministro, una de las decisiones clave que debe tomar Frescura S.A es saber si es más conveniente fabricar internamente o importar los cepillos dentales. Es importante este análisis, porque actualmente parte del portafolio es de origen externo, y conlleva tener niveles altos de inventario, incertidumbre alta en el cumplimiento del nivel de servicio, y costos financieros asociados, por pagos anticipados.

En este sentido se analizará las ventajas y desventajas de la fabricación interna versus la importación de cepillos de dientes. Se evaluará el factor de los costos para proporcionar una perspectiva equilibrada que contribuya a la empresa con la toma de decisiones.

Costos: La reducción de costos es a menudo el factor principal que impulsa la decisión de importar los productos. La fabricación interna de cepillos de dientes requiere de inversiones significativas en infraestructura, maquinaria y mano de obra, lo que aumenta los costos fijos de fabricación y los costos indirectos de fabricación como lo es el costo de mantener el inventario. Por otro lado, la importación de cepillos de dientes puede aprovechar economías de escala, costos laborales más bajos y acuerdos comerciales ventajosos.

Para esto, se realizará una comparación de qué es lo más conveniente para Frescura S.A. utilizando el modelo de gestión de inventarios EOQ que permitirá evaluar la mejor decisión para los intereses de la empresa, minimizando los costos totales.

Se debe indicar que la demanda de cepillos de dientes nacionales es de 19 428 unidades por mes, lo que equivale a un 60% de la capacidad instalada de producción de cepillos, organizar una corrida de producción nos cuesta \$30 y el costo de producción por cada cepillo es de \$0,70 centavos, el costo de almacenar este SKU es del 10% del costo por unidad.

Mientras que, cuando se toma la decisión de importar, los costos en los que incurre el departamento de compras para realizar este pedido es de \$20 y el precio de compra de este producto en el extranjero es de \$0,84 centavos por unidad, el tiempo que debemos esperar para que llegue una orden es de 45 días.

A continuación, se realizarán los cálculos correspondientes al modelo EOQ, para, de esta forma definir cuál es la mejor opción para la empresa:

**Tabla 5**

*Glosario de fórmulas Modelo de gestión de inventarios EOQ*

<b>Nombre del Cálculo</b>	<b>Siglas</b>	<b>Fórmula</b>
Cantidad Óptima De Ped	Qop	$\sqrt{2 \cdot D \cdot S / H}$
Punto De Reorden	PR	$d \cdot LT + SS$
Cuantos Pedidos	N	$D / Q$
Tiempo Entre Pedido	T	$Q / D \cdot \text{TIEMPO DE TRABAJO}$
Inventario Máximo	IMAX	$Q + PR$
Inventario Mínimo	IMIN	CERO
Inventario Promedio	IP	$1/2 \cdot (Q + PR)$
Costo Total De Ordenar	Cto	$(D / Q) \cdot S$
Costo Total De Mantener	Ctm	$1/2 \cdot Q \cdot H$
Costo Total De Mantener Ss	Ctmss	$1/2 \cdot (SS) \cdot H$
Costo Total De Hacer El Pedio	CT	$D \cdot C + Cto + Ctm + Ctmss$

**Tabla 6**

*Determinación de la mejor opción Make or Buy*

	<b>Fabricando</b>		<b>Comprando</b>	
Cantidad Óptima	QP	6452,24	Qop	3041,62
Punto de Reorden	PR	655,23	PR	3657,89
Número de corridas anuales	n	3,01	N	6,39
Tiempo de ciclo	T	79,71	T	39,14
tiempo de corrida de producción	t	47,82	IMAX	6699,51
Inventario máximo	Imax	2580,90	IMIN	0
Inventario mínimo	Imin	0	IP	3.349,75
costo de ordenar	CTo	\$ 90,33	Cto	\$ 127,75
costo de mantener	CTm	\$ 90,33	Ctm	\$ 127,75
costo mantener SS	Ctmss	\$ 0,27	Ctmss	\$ 0,64
<b>Costo Total</b>	<b>CT</b>	<b>\$ 13.780,53</b>	<b>CT</b>	<b>\$ 16.575,65</b>

Una vez realizados los cálculos correspondientes en base al modelo EOQ se determina que la mejor opción para Frescura S.A. es fabricar los cepillos dentales, ya que al hacerlo se incurre en un ahorro de \$2.795,12.

Además, la fabricación interna ofrece un mejor control sobre la calidad, flexibilidad en la producción y una mayor capacidad de respuesta. Lo que se debe tener en cuenta es que Frescura S.A no fabrica una gran variedad de cepillos de dientes para el consumidor final, lo que le permite implementar una estrategia híbrida, como la fabricación interna para el mercado estándar y la importación selectiva para otros mercados, como son los cepillos especializados

para algún tipo de condición odontológica, adaptándose a los mercados objetivos establecidos y así lograr una maximización de la utilidad.

## CAPITULO 5: Stock de seguridad y política de inventarios

### 5.1. Producto Terminado

**5.1.1. Make to stock or Make to order.** Con el fin de poder evaluar en cada SKU, si son inventarios Make to Stock o Make to Order, se calculan los coeficientes de volatilidad de la data para cada producto: relación entre el promedio histórico y la desviación estándar; y de igual forma mediante rangos intercuartiles se definió si son productos tipo X (baja volatilidad), Y (media volatilidad) y Z (alta volatilidad). En este procedimiento se logra determinar a los productos con baja demanda y alta volatilidad, como de tipo Make to Order. Lo anterior se aprecia en la Tabla 9, ver Anexo 3.

**Tabla 7**

*Determinación del tipo de inventario MTS / MTO*

Estadístico	LIMITES IQR									
Q1	0,27									
Q3	0,56									
MAX CV	9,20									
IQR	0,29									
			C-Z		MAKE TO ORDER					
SKU	Desv stand	X HISTORICO	X YEAR TO DAY	CV	x/y/z	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	PARETO	TIPO INVENTARIO	
016013026	14147	44013	51932	0,32	Y	12%	12%	A	MAKE TO STOCK	
016010040	10572	40359	40331	0,26	X	11%	23%	A	MAKE TO STOCK	
016014261	7083	23108	22459	0,31	Y	6%	29%	A	MAKE TO STOCK	
016015002	8544	21639	21691	0,39	Y	6%	34%	A	MAKE TO STOCK	
016014050	7765	20432	19428	0,38	Y	5%	40%	A	MAKE TO STOCK	
016014610	2105	16764	17273	0,13	X	4%	44%	A	MAKE TO STOCK	
016015007	5234	14059	16448	0,37	Y	4%	48%	A	MAKE TO STOCK	
016015006	3026	12369	13679	0,24	X	3%	51%	A	MAKE TO STOCK	
016016002	2264	12342	12214	0,18	X	3%	55%	A	MAKE TO STOCK	
016014039	3985	12335	13238	0,32	Y	3%	58%	A	MAKE TO STOCK	
016014611	1460	10869	10787	0,13	X	3%	61%	A	MAKE TO STOCK	

Finalmente, para garantizar un adecuado nivel de servicio, se determina el stock de seguridad, capaz de cubrir la incertidumbre de la demanda; en este caso nos apalancamos en la clasificación XYZ (volatilidades) y se definen los siguientes criterios de nivel de servicio, ver Anexo 2.

**Tabla 4**

*Cálculo de estadísticos de la data histórica, indicador de estacionalidad y cálculo del Forecast*

CRITERIOS CALCULO STOCK DE SEGURIDAD				
x/x/z	Niv de confianza	# D.STAD	UNID. AMORT	DIAS INV
X	97%	1,88	111.198	21
Y	95%	1,64	184.125	30
Z	93%	1,48	16.094	9

311.416

388721

SKU	PROM VENTA ULTIMO AÑO	AMORTIGUADOR	DIAS INV AMORTIGUADOR	ABC	XYZ	TIPO DE INVENTARIO
016013026	51932	37978	26	A	Y	MAKE TO STOCK
016010040	40331	33336	25	A	X	MAKE TO STOCK
016014261	22459	20469	23	A	Y	MAKE TO STOCK
016015002	21691	19151	38	A	Y	MAKE TO STOCK
016014050	19428	19584	29	A	Y	MAKE TO STOCK
016014610	17273	9548	17	A	X	MAKE TO STOCK
016015007	16448	13296	28	A	Y	MAKE TO STOCK
016015006	13679	10105	23	A	X	MAKE TO STOCK

Con la información previamente obtenida (estadísticos, tipo de inventario, volatilidades, forecast) ya es posible tener una política de inventarios para el producto terminado, el mismo que tendrá como stock mínimo el stock de seguridad en función de la volatilidad del producto, y como inventario máximo al cierre de mes el stock de seguridad + 15 días de cobertura, para el arranque de mes. El costo del inventario, a costo de venta de esta política será de \$458K.

Tabla 4

Cálculo de estadísticos de la data histórica, indicador de estacionalidad y cálculo del Forecast

POLITICA DE INVENTARIOS PRODUCTO TERMINADO								
			STOCK SEGURIDAD (INV. MIN.)			INV. MÁXIMO		
x/x/z	Niv de confianza	# D.STAD	UNID. AMORT	DIAS INV	\$	UNIDADES	DIAS INV.	\$
X	97%	1,88	111.198	21	\$ 116.057,22	166.796	36	202.741
Y	95%	1,64	184.125	30	\$ 145.546,73	276.187	45	223.180
Z	93%	1,48	16.094	9	\$ 24.273,68	24.140	12	32.660
					\$ 285.877,62			\$ 458.580,61

SKU	FORECAST MES	STOCK DE SEGURIDAD (UN)	STOCK DE SEGURIDAD (DIAS)	ABC	XYZ	TIPO DE INVENTARIO	COSTO DE VENTA STOCK SEGURIDAD (\$)	INVENTARIO MÁXIMO (UN)	INVENTARIO MÁXIMO (DIAS)	COSTO DE VENTA INV. MAXIMO
016013026	44128	37978	26 A	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 13.045	60042	41	20623
016010040	40359	33336	25 A	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 8.615	53515	40	13829
016014261	26458	20469	23 A	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 5.369	33698	38	8840
016015002	15291	19151	38 A	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 15.608	26796	53	21839
016014050	20432	19584	29 A	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 6.476	29800	44	9855
016014610	16764	9548	17 A	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 17.976	17929	32	33758
016015007	14059	13296	28 A	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 4.580	20326	43	7002
016015006	13239	10105	23 A	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 3.376	16725	38	5588
016016002	12342	8372	20 A	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 17.767	14543	35	30863
016014039	10312	9993	29 A	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 3.742	15149	44	5672
016014611	10526	6254	18 A	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 14.991	11517	33	27606
016014605	11962	7583	19 A	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 8.545	13564	34	15285

Realizando un comparativo del inventario al cierre de diciembre 2022; se tuvo un promedio de \$498K; por lo que trabajar con esta política de inventario no sólo asegurará el nivel de servicio deseado, sino que habrá una reducción de un 9% en el inventario de producto terminado.

Figura 5

Inventario de PT último semestre 2022



## 5.2. Insumos de fabricación

**5.2.1. Stock de seguridad y nivel de servicio.** En este caso, se realiza un bill of materials requerido para cubrir la demanda, es decir un MRP, en donde se determinará la necesidad de materiales en función de la demanda y del stock; sin embargo, para definir la política de inventarios se evaluará en función de los siguientes criterios:

- Lead time de abastecimiento.
- Punto de reorden.

Por lo tanto, el stock mínimo de materiales, estará definido por el stock de seguridad, mientras el stock máximo de materiales, estará definido de acuerdo al siguiente criterio:

- Materiales de abastecimiento nacional: stock de seguridad + 45 días de cobertura
- Materiales de abastecimiento importado: stock de seguridad + 60 días de cobertura

**5.2.2. Cálculo Del Stock De Seguridad.** Los criterios utilizados para el stock de seguridad son: lead time de abastecimiento, la desviación estándar del lead time, y el nivel de servicio deseado, en este caso del 95%

$$S.S \text{ Lead time} = \sigma * \text{desv. estand } LT * \text{raiz}(\text{lead time})$$

No se toma en cuenta la variabilidad del consumo de materiales, debido a que la cantidad a consumir proviene de un BOM en donde ya se toma en cuenta el stock de seguridad en el producto terminado.

**5.2.3. Cálculo del Punto de Reposición.** Los criterios utilizados son: el lead time de abastecimiento, el consumo diario, y el stock de seguridad.

$$\text{Punto de reorden} = S.S + \left( \frac{\text{req. trimestral}}{90} \right) * \text{Lead time}$$



**5.2.4. Cálculo Del Inventario Máximo De Materiales.** Los criterios utilizados son: stock de seguridad, el consumo estimado de materiales y la política de inventario en función del origen del material:

➤ **Abastecimiento nacional**

$$Inv. Max = S.S + \left( \frac{req. trimestral}{90} \right) * 45$$

➤ **Abastecimiento importado**

$$Inv. Max = S.S + \left( \frac{req. trimestral}{90} \right) * 60$$

**5.2.5. Política de Inventarios materiales o insumos.** Lo que se acaba de describir es aplicado en la Tabla 8: Hoja de cálculo políticas de abastecimiento materiales (Ver Anexo 4).

**Tabla 8**

*Hoja de cálculo políticas de abastecimiento de materiales*

	INVENTARIO MÍNIMO (S.S)		INVENTARIO MÁXIMO	
	DIAS COBERTURA	\$	DIAS COBERTURA	\$
IMPORTADO	51	\$ 137,441,52	111	285602,0946
LOCAL	27	\$ 92,199,50	72	219949,7331
		\$ 229,641,02		\$505,551,83

Ccod.	COSTO	TIPO	TIPO DE ABASTECIMIENTO	LEAD TIME ABASTECIMIENTO	REQUERIMIENTO TRIMESTRE PROYECCION	PUNTO DE REORDEN	DEVIACION ESTANDAR		SS (DIAS DE COBERTURAL)	S.S. (UN/GR)	S.S.(S)	INVENTARIO MAXIMO (UN/GR)	INVENTARIO MAXIMO (DIAS DE COBERTURAL)	INV. MAX (S)
							LEAD TIME	SIGMA						
013000002	\$ 0.161	ME	LOCAL	76	47.391	51.603	2	1,64	33	17.215	\$ 2.768,24	40911	78	\$ 6.578,447
013000004	\$ 0.264	ME	LOCAL	61	85.107	78.488	2	1,64	24	22.231	\$ 1.416,14	64785	69	\$ 4.126,805
013011041	\$ 0.251	ME	LOCAL	37	8.597	5.662	1	1,64	11	1.061	\$ 266,07	5359	56	\$ 1.344,148
013016043	\$ 0.208	ME	LOCAL	46	15.197	10.468	1	1,64	15	2.600	\$ 21,86	10198	60	\$ 85,767
013011019	\$ 0.238	ME	LOCAL	37	6.926	4.679	1	1,64	11	855	\$ 203,82	4318	56	\$ 1.029,699
013000000	\$ 0.145	ME	LOCAL	76	32.227	35.092	2	1,64	33	11.707	\$ 1.699,86	27821	78	\$ 4.039,551
013014095	\$ 0.021	ME	LOCAL	46	11.081	7.633	1	1,64	15	1.895	\$ 40,06	7436	60	\$ 157,153

En este caso se observa que se requiere tener un inventario de \$505K; definido en función del origen del material (nacional o importado); de igual forma se tiene definido el punto de reorden para cada insumo.

En el siguiente gráfico se observa el nivel de stock durante el año 2022:

**Figura 6**

*Niveles de stock en el año 2022*



En promedio se tuvo durante el año 2022 en insumos y materiales \$879K; por lo que la implementación de esta política nos permitirá una liberación de flujo del 42% en el inventario actual de materiales.

**Tabla 9**

*Hoja de cálculo políticas de abastecimiento de materiales*

	INVENTARIO MÍNIMO (S.S)		INVENTARIO MÁXIMO	
	DÍAS COBERTURA	\$	DÍAS COBERTURA	\$
IMPORTADO	51	\$ 137.441,52	111	\$ 285.602,09
LOCAL	27	\$ 92.199,50	72	\$ 219.949,73
		\$ 229.641,02		\$505.551,83

A continuación, se comparte un comparativo del AS IS de inventarios y el TO BE del modelo propuesto:

**Tabla 10**

*Comparativo del inventario AS IS y TO BE*

		AS IS	TO BE			
		PROMEDIO INV.\$	INVENTARIO MINIMO (S.S)		INVENTARIO MÁXIMO)	
			DIAS COBERTURA	\$	DIAS COBERTURA	\$
INSUMOS	IMPORTADO		51	\$ 137.441,52	111	\$ 285.602,09
	LOCAL	\$ 879.893,00	27	\$ 92.199,50	72	\$ 219.949,73
PRODUCTO	X		21	\$ 116.057,22	36	\$ 202.741,41
	Y		30	\$ 145.546,73	45	\$ 223.179,51
TERMINADO	Z	\$ 499.438,00	9	\$ 24.273,68	12	\$ 32.659,69
		<b>\$ 1.379.331,00</b>				<b>\$ 964.132,44</b>

AHORRO INVENT. \$ 415.198,56

% MEJORA 30%

El aplicar esta política de inventarios, permitirá liberar flujo al departamento financiero cerca de los \$400k a perpetuidad, garantizando el nivel de servicio deseado tanto a materiales como a producto terminado, alineando las necesidades comerciales con la operación.

## **PARTE II: Aplicación de Herramientas Lean como Optimización Industrial - Metodología**

### **DMAIC**

#### **CAPÍTULO 1: Definir**

Con la finalidad de buscar la mejora continua en la optimización de inventarios, se utilizó la metodología DMAIC, que es utilizada en Six Sigma para mejora de procesos y reducción de variabilidad en una organización.

Para iniciar, se definió el problema y causa raíz y los objetivos de mejora, llegando a comprender la situación actual y estableciendo metas claras y alcanzables. El objetivo final será lograr una mejora sostenible en el proceso y calidad.

Las herramientas utilizadas y resultados obtenidos se detallan a continuación:

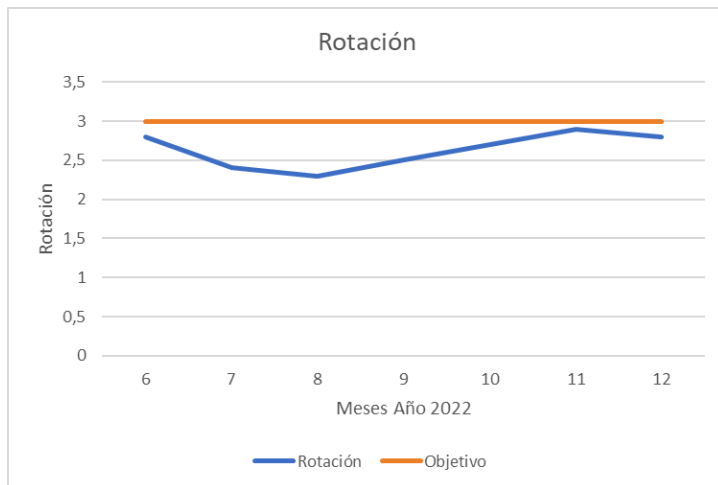
##### **1.1. *Diagrama de Tendencias***

Es un gráfico que representa la evolución de un conjunto de datos en un periodo de tiempo. Su funcionalidad es comprender los patrones, cambios y tendencias que ocurran.

Para ello, se representa la evolución de la rotación del stock en los seis últimos meses del año 2022, realizando su comparación con la meta que se estableció en la empresa de un indicador de 3 veces al año. Se puede observar que efectivamente la evolución del stock está por debajo de la meta objetivo y esto se comprueba con el incremento de stock mensual, por encima de la meta de US\$1' 200.000. Los indicadores mencionados son aquellos que resaltaron en el Boxscore como atención inmediata.

**Figura 7**

*Evolución del Stock año 2022*



**Figura 8**

*Evolución del Valor del Inventario Año 2022*



### 1.2. Diagrama de Pareto

Se utiliza con la finalidad de priorizar los problemas o causas que generan los efectos que no son deseados en un proceso. El 80% de los problemas o efectos provienen del 20% de las causas. Mediante un análisis se registraron las causas y se ponderó de 1 a 10, siendo 10 la de mayor impacto y 1 la de menor impacto. Las principales causas que suman hasta un 76%

corresponde a: Mala gestión de inventario como el principal causante, mala gestión de la demanda, sobreabastecimiento, precios poco competitivos, y productos obsoletos. Al enfocarse en las principales causas se priorizan los esfuerzos de mejora para mayor efectividad y eficiencia.

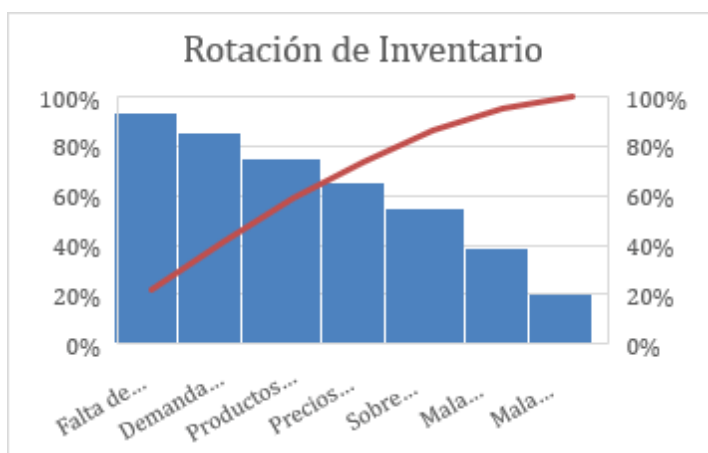
**Tabla 11**

*Pareto de las causas de la falta de inventario*

Causas	Ponderación	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Mala gestión de inventario	10	20%	20%
Mala gestión de la demanda	9	18%	39%
Sobre abastecimiento	8	16%	55%
Precios poco competitivos	5	10%	65%
Productos obsoletos	5	10%	76%
Demanda baja de productos	5	10%	86%
Falta de gestión de marketing	4	8%	94%
Falta variedad en el inventario	1	2%	96%
Problemas de calidad	1	2%	98%
Tiempos de entrega extensos	1	2%	100%

**Figura 9**

*Pareto de las causas de la falta de inventario*



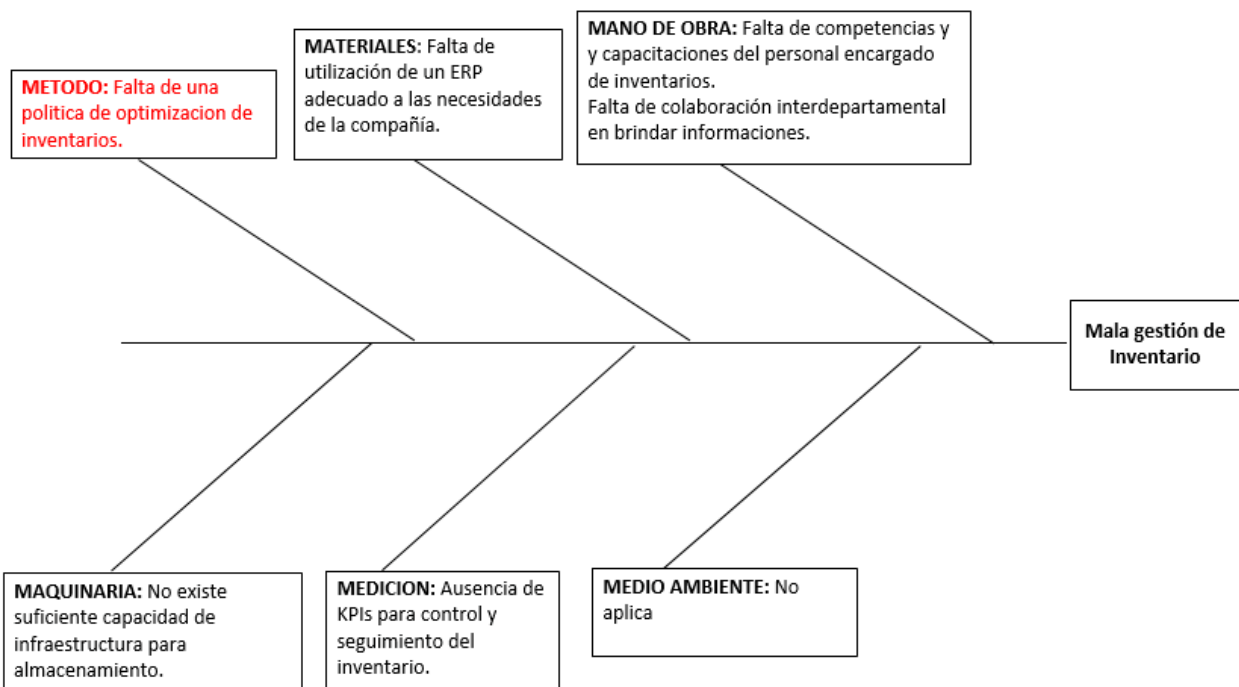
### 1.3. Diagrama de Ishikawa o de Causa Efecto

la presente herramienta se identifica y analiza las posibles causas del problema principal: Mala Gestión de Inventario.

Las líneas representan las diferentes categorías conforme a la gráfica a continuación:

**Figura 10**

*Diagrama de Ishikawa*



Se identifica la falta de una política de inventarios como principal causante y se corrobora por medio de los 5 Por que's.

### 1.4. Cinco Por que's – Causa Raíz

- 1) ¿Por qué hay una mala gestión de inventarios?
- 2) ¿Por qué hay una falta de política de optimización de inventarios?
- 3) ¿Por qué no se ha recolectado la data y no ha sido parte estratégica de la empresa?

4) ¿Por qué no se ha monetizado el impacto de una ineficiencia en inventarios?

5) ¿Por qué existe falta de gestión?

### 1.5. Acciones a tomar

Se desarrollaron acciones específicas para corregir la causa raíz. Estas acciones pueden resultar en cambios en los procesos o simplemente mejorar el procedimiento que se prevé poder llevarlos a cabo en el segundo semestre del 2023.

**Tabla 12**

#### *Acciones correctivas*

Meses	Descripción	Fecha	Responsable
Junio	Recolectar la información de la demanda y establecer modelos de predicción	15.06.2023	Operaciones
Junio	Implementar un modelo de reabastecimiento en función de lead time y la variabilidad	15.07.2023	Operaciones
Junio	Implementar las políticas de inventario	15.08.2023	Operaciones
Junio	Establecer KPIs para el seguimiento y control del inventario y predicción de la demanda	15.08.2023	Operaciones
Junio	Implementación de reuniones S&OP en la organización	01.09.2023	Operaciones y Gerencia
Junio	Capacitaciones para difusión de política inventario	15.09.2023	Operaciones y Talento Humano

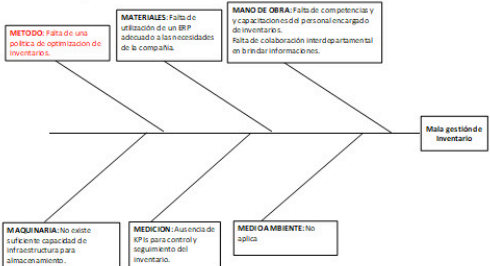
### 1.6. Documentación de proceso de mejora A3

Con la consolidación de los datos se elabora el documento de mejora que resume la situación actual vs situación futura, que es lo que se desea alcanzar y lo que se puede visualizar en la siguiente tabla.



Tabla 13

Formato para la Mejora de la Rotación de inventario

Mejora Rotación de inventario						
CÓDIGO: 001			FECHA : 02/06/2023			
RESPONSABLE Y EQUIPO: Jefe de Operaciones						
SITUACION ACTUAL			SITUACION FUTURA			
<b>1. ANTECEDENTES - ¿por qué estamos hablando de esto?</b>			<b>5. RECOMENDACIONES</b>			
<p>Porque a la presente fecha nuestro inventario no está cumpliendo e objetivo requerido de rotación y los valores de inventarios están sobre la meta. Lo que nos genera un costo de mantenimiento de inventario alto, y por consiguiente lleva a ocupar mucho espacio en la bodega y alto flujo de caja.</p>			<p>Definir una política de inventarios mediante la optimizacion de esta tomando en cuenta el nivel de servicio deseado , lead time de abastecimiento y el costo de inventario. Para lo cual se debe implementar un modelo de reabastecimiento de materiales , modelo de prediccion de demanda, politicas de inventario de producto terminado y materiales, defincion de KPIs para el seguiminto y herramientas de gestion interdepartamental como el S&amp;OP.</p>			
<b>2. SITUACION ACTUAL - ¿cuál es el problema?</b>			<b>6. PLAN</b>			
<p>Inventarios altos y KPI financiero de rotacion de inventario por debajo del objetivo.</p>			<p>Plantilla para simular diagrama de GANTT en la siguiente hoja</p>			
3. ALCANCE/ CTQ/ LINEA BASE/ OBJETIVOS					7. SEGUIMIENTO	
	Alcance	CTQ	Línea Base	Objetivo	Ahorro	Se realizarán reuniones periódicas para ver el avance de las actividades planteadas.
	Implementacion de una politica de inventarios y optimizacion	Disponibilidad de producto / Incrementar el fill rate	2.3	3	US\$100,000.00 (liberacion de flujo a caja a perpetuidad)	
<b>4. ANALISIS - ¿cuál es la causa raíz del problema?</b>						
Falta de una política de inventarios.						
 <p>The diagram shows 'Mala gestión de inventario' as the main issue. Causes include: 'METODO: Falta de una política de optimización de inventarios.', 'MATERIALES: Falta de utilización de un ERP adecuado a las necesidades de la compañía.', 'MANO DE OBRA: Falta de competencias y capacitación de personal encargado de inventarios.', 'Falta de colaboración interdepartamental en la recolección de información.', 'MAQUINARIA: No cuenta suficiente capacidad de infraestructura para almacenamiento.', 'MEDICION: Ausencia de KPIs para control y seguimiento del inventario.', and 'MEDIO AMBIENTE: No aplica.'</p>						

Se destaca la recomendación: Definir una política de inventarios, tomando en cuenta el nivel de servicio deseado, lead time de abastecimiento y el costo de inventario. Para lo cual se debe implementar un modelo de reabastecimiento de materiales, modelo de predicción de demanda, políticas de inventario de producto terminado y materiales, definición de KPI's para el seguimiento y herramientas de gestión interdepartamental como el S&OP.

1.7. Diagrama de Gantt

Mediante esta herramienta se muestran las tareas y tiempo de ejecución para una mejor planificación y poder llevar seguimiento de las acciones propuestas. Además, que se puede

visualizar la secuencia entre las tareas para que no haya superposición entre ellos y por consiguiente posibles cuellos de botella. Por último, delimita las tareas a realizar entre cada responsable, lo que ayuda a una mejor coordinación. Se prevé que una aplicación en su totalidad puede tomar un tiempo aproximado de un año, es decir, hasta junio 2024. Sin embargo, hemos resaltado las principales acciones en el calendario de tiempos hasta Julio 2023 que son los siguientes:

- Recolectar la información de la demanda y establecer modelos de predicción.

TAREA	ASIGNADO/A	PROGRESO	INICIO	FIN
<b>Recolectar la información de la demanda y establecer modelos de predicción</b>				
Solicitar información sobre ventas al departamento comercial	Operaciones	0%	15-6-23	20-6-23
Depurar la información recolectada	Operaciones	0%	21-6-23	6-7-23
Analizar la gestión de stocks	Operaciones	0%	7-7-23	10-7-23
Definir la estrategia de clasificación de productos	Operaciones	0%	11-7-23	14-7-23
Aplicar la estrategia en el abastecimiento	Operaciones	0%	15-7-23	12-12-23

- Implementar un modelo de reabastecimiento en función del lead time y la variabilidad.

TAREA	ASIGNADO/A	PROGRESO	INICIO	FIN
<b>Implementar un modelo de reabastecimiento en función de lead time y la variabilidad</b>				
Definir el modelo de gestión de inventario	Operaciones	0%	11-7-23	16-7-23
Aplicar la estrategia en el abastecimiento	Operaciones	0%	17-7-23	14-12-23

- Implementar las políticas de inventario.

TAREA	ASIGNADO/A	PROGRESO	INICIO	FIN
<b>Implementar las políticas de inventario</b>				
Implementación mediante cascadeo a las ordenes de compra y fabricación	Operaciones	0%	17-7-23	14-12-23

- Establecer KPI's para el seguimiento y control del inventario y predicción de la demanda.

TAREA	ASIGNADO/A	PROGRESO	INICIO	FIN
<b>Establecer KPIs para el seguimiento y control del inventario y predicción de la demanda</b>				
Definición y alcance de fill rate	Operaciones	0%	17-7-23	1-8-23
Definición y alcance de días de inventario	Operaciones	0%	17-7-23	1-8-23
Definición y alcance de rotación de inventario	Operaciones	0%	17-7-23	1-8-23

El calendario en su expresión detallada se aprecia en la Figura 11: Diagrama de Gantt (Ver Anexo 5).

## **CAPÍTULO 2: Medir**

### **2.1. VSM (Value Stream Mapping)**

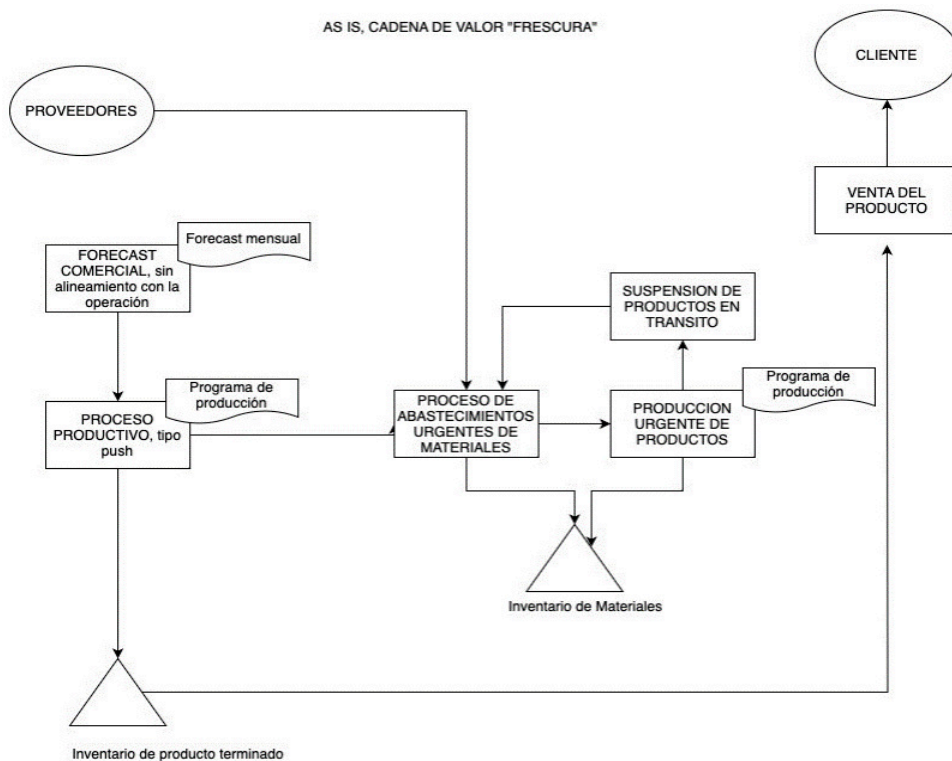
Permite evidenciar todo el proceso desde que el cliente coloca un pedido hasta que el mismo es despachado, es posible usarlo en todos los procesos que agreguen valor a los clientes, en el caso de la empresa Frescura S.A., se ha realizado el VSM de la cadena logística, estableciendo la cadena de valor del proceso con el objetivo de encontrar puntos en los cuales sea posible obtener mejoras y eliminar mudas.

Esto se ha logrado identificando las actividades que aportan o no valor y cuáles tienen o no importancia en la cadena.

Para la elaboración del VSM se ha seleccionado la familia de cremas dentales, realizando en primer lugar el diagrama de espagueti o as is, ya que nos permite con facilidad identificar el estado actual del proceso, en qué puntos no obtenemos el valor necesario o en qué actividades tenemos oportunidades de mejora.

**Figura 11**

*VSM Actual*



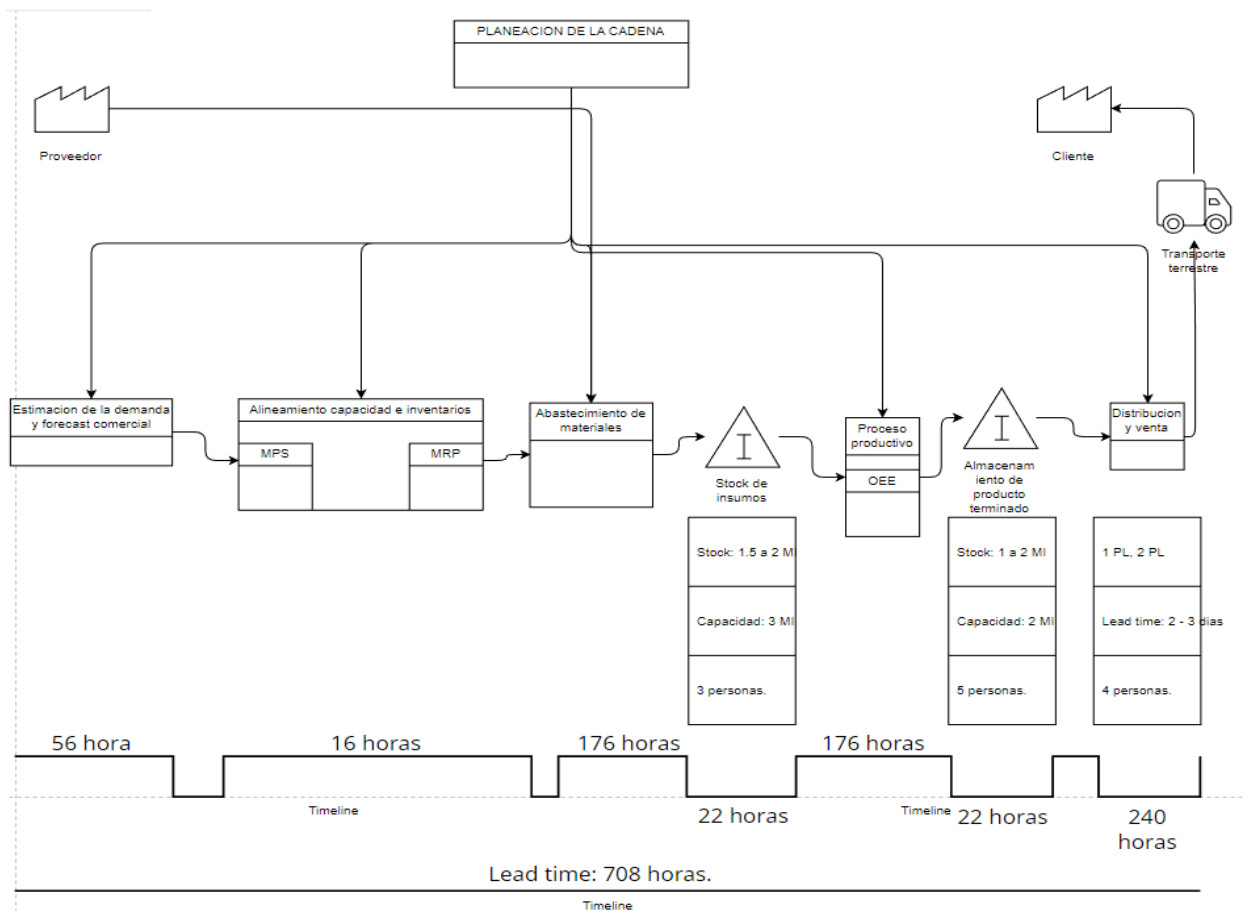
Como se evidencia, los procesos de distribución, producción y abastecimiento de materiales son bastante extensos actualmente, lo cual se debe a una reducida flota de transportes, que no permite realizar entregas a tiempo a varios de los clientes, llegando a tener frecuencias de

envío o despacho poco satisfactorias. De igual forma el abastecimiento de materia prima se convierte en otra de las actividades que se pueden mejorar ya que se reportan varios urgentes, lo que genera desabastecimiento, demoras en producción, entrega de pedidos y en general que la cadena no funcione en sincronía.

Posterior al establecimiento del diagrama de estado actual, es necesario determinar tiempos de todos los procesos para poder realizar el VSM.

**Figura 12**

VSM deseado



Como se ha comentado en capítulos anteriores, una de las fortalezas de la empresa Frescura S.A. es la operación, esto se ve evidenciado en el OEE que manejan, ya que en los

últimos 2 años ha incrementado de 60% a 68% en gran parte por la reducción de tiempos muertos de máquinas, un plan de mantenimiento preventivo que evita paras no programadas y reducción de tiempos muertos a nivel de producción. La idea con el VSM es escalar el proceso de optimización a toda la cadena.

Con el VSM ya realizado, se puede calcular la velocidad de la demanda o takt time.

## 2.2. Takt Time

Si se estima que la demanda mensual de pasta de dientes es de 106 875 kilos de mezcla y se tienen 42 480 minutos de trabajo efectivos, considerando 22 días de trabajo, 90% de disponibilidad, 1% de desperdicio y 10 minutos de descanso al día por pausas activas, se obtiene un Tt de 7.75 minutos por cada kilo de mezcla envasada.

**Tabla 14**

*Cálculo del Takt Time*

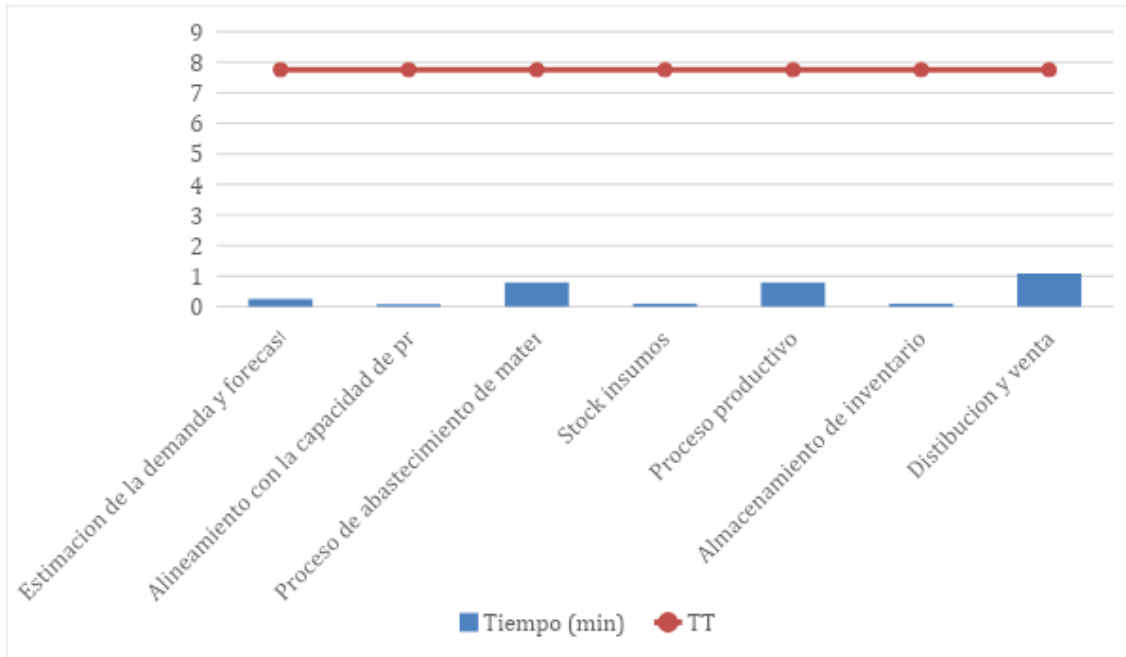
Demanda del cliente mensual (und)	106.875
Min de trabajo	42.480
Dias laborables	22
Minutos Descanso	220
Disponibilidad	90%
% Scrap	1,00%
Tt:	7,75170401 min/kg

A partir de este valor, se puede elaborar la gráfica de Yamazumi, misma que permite comparar el tiempo de ciclo de cada etapa vs el Takt time, Esto permite evidenciar que, en las etapas de abastecimiento de materias primas, producción y distribución hay que tener especial

cuidado al ser las más próximas al takt time, ya que cualquier descuido puede convertir estas tareas en un cuello de botella que pueda afectar de forma negativa al proceso.

**Figura 13**

*Gráfica de Yamazumi que compara el tiempo de ciclo de cada etapa vs el Takt time*



### 2.3. *Análisis de desperdicios*

El proceso, como se ha analizado en el gráfico de VSM, reporta desperdicios en la cadena, mismos que se detallan a continuación:

**Tabla 15**

*Análisis de Desperdicios*

Desperdicio	Notas	Oportunidad	Acción propuesta
Sobreproducción	Por lotes mínimos	Manejar un nivel de inventario adecuado y no consumir MP en exceso	Vender de acuerdo con Lotes mínimos, trabajar en descuentos o colaboraciones con distribuidores. Mejorar la fórmula.

Exceso de inventario	Baja rotación de inventario, devoluciones	Tener más espacio disponible para productos de alta rotación	Mejorar la planificación, implementar estrategias de control de inventario JIT
Esperas y búsquedas	Materias primas importadas	Proveedores estratégicos	Acuerdos comerciales, incrementar el stock mínimo.
Movimientos innecesarios	Exceso de producción reduce el espacio disponible	Más tiempo disponible, menor gasto en MOD.	Mejorar la planificación
Transporte	Poca flota propia, Contratación de couriers para entregas puntuales	Optimizar las rutas y sistemas de transporte	Establecer un sistema de envíos que justifique el costo del flete llevando volúmenes superiores y generando un stock suficiente.

El objetivo, siguiendo la metodología LEAN, es conseguir la reducción de desperdicios y maximizar la utilidad, haciendo a la operación más eficiente y sostenible.

La acción inmediata a tomar con respecto a los desperdicios es establecer un proceso de planificación mucho más acertado, el cual permitirá reducir los tiempos de espera de materia prima, excesos de inventario y sobreproducción. Se evidencia claramente que una planificación inadecuada impacta en los 5 desperdicios principales, ya que incluso el transporte podría ser más eficiente considerando la poca flota disponible.

#### **2.4. Ventana de valor añadido**

La ventana de valor añadido permite determinar qué procesos debemos mejorar, minimizar o eliminar en el proceso. En el caso de Frescura S.A. esta ventana se ilustra a continuación.



**Tabla 16**

*Análisis de Valor Añadido*

Actividad	Necesario		¿Añade valor?		Resultado
	SI	NO	SI	NO	
Estimación de la demanda y forecast comercial	X			X	Minimizar
Alineamiento con la capacidad de producción e inventario	X			X	Minimizar
Proceso de abastecimiento de materiales	X		X		Mejorar
Stock insumos	X			X	Minimizar
Proceso productivo	X		X		Mejorar
Almacenamiento de inventario	X		X		Mejorar
Distribución y venta	X		X		Mejorar

Es importante notar que dentro de los procesos analizados no se tiene ninguno que deba ser eliminado, lo cual es positivo ya que indica que la cadena tiene falencias, pero no actividades que no generan valor ni tienen importancia. Al analizar esta tabla se puede evidenciar con claridad que los procesos de estimación de la demanda, S&OP, y stocks disponibles deben ser minimizados en cuanto a tiempo efectivo invertido.

**2.5. Cuantificar el estado actual**

**Tabla 17**

*Cuantificar el Estado Actual vs el meta*

Medición	Estado actual	Estado futuro (meta)	% Mejora
Tiempo de valor añadido	964	708	27%
Espacio necesario	130	100	23%
Rotación de inventario	2,62	3	15%
Calidad	95	97	2%
Tiempo de entrega	120	48	60%
Coste de inversión	\$ 1.500.000	\$ 1.200.000	20%
Personas	45	42	7%

Finalmente, se ha cuantificado el estado actual de la empresa Frescura S.A. en la cual se evidencia el estado actual y el estado con las mejoras planteadas, reducción de tiempos muertos y cuellos de botella en la operación mediante la toma de acciones que faciliten el proceso y lo hagan más dinámico. Es claro que el porcentaje de mejora a todo nivel es importante ya que se trabaja en todos los frentes, siendo el más importante la reducción de 60% en el tiempo de entrega de los productos, o en el transporte del producto terminado al cliente con una adecuada planificación de la distribución, lo cual permite mejorar en un 60% la operación actual. Este porcentaje es seguido con un 27% reduciendo los tiempos muertos en el proceso de 964 minutos a 708, un 27% de mejora en uso del tiempo. Esto se refleja en la demanda de mano de obra directa necesaria para la operación, con una reducción del 7%.

### **CAPÍTULO 3: Analizar**

#### **3.1. AMEF Análisis del Modo y Efecto de Fallo**

En el presente capítulo se utilizó el tercer parámetro de la metodología LEAN que es ANALIZAR, para de esta forma identificar las causas, elementos de variación y qué acciones tomar para proseguir con el proceso de optimización.

Para iniciar, regresamos a la etapa de DEFINIR donde se utilizó el Método de Pareto y se identificó el 80% de los problemas que provenían del 20 % de las causas y se aplica el AMEF para las dos primeras:

- Mala Gestión de Inventario
- Mala Gestión de la Demanda

**Tabla 11**

*Pareto de las causas de la falta de inventario*

<b>Causas</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Mala gestión de inventario	10	20%	20%
Mala gestión de la demanda	9	18%	39%
Sobre abastecimiento	8	16%	55%
Precios poco competitivos	5	10%	65%
Productos obsoletos	5	10%	76%
Demanda baja de productos	5	10%	86%
Falta de gestión de marketing	4	8%	94%
Falta variedad en el inventario	1	2%	96%
Problemas de calidad	1	2%	98%
Tiempos de entrega extensos	1	2%	100%

### **3.2. Problema: Gestión de Inventario:**

En este problema, se analiza dos componentes que se representan en la Tabla 18:

Análisis de los componentes de la Gestión de Inventarios (Ver Anexo 6).

#### Modelo de Stock y Producción

- Fallas Potenciales: Falta de política de inventario adecuada
- Efectos: Elevados niveles de inventario, desabastecimiento, problemas de flujo de caja
- Causas: Falta de seguimiento, falta política adecuada de inventario, falta de un MRP y de un S&OP.
- Controles: Seguimiento de inventario a finales del mes.
- RPN: 280

Se calcula el RPN (Risk Priority Number) que multiplica la severidad por ocurrencia por detección. Las acciones disminuirán la ocurrencia y detección y el poka yoke reducirá la ocurrencia. Entre mayor el número, hay mayor riesgo de insatisfacción del cliente.

Posteriormente, se establecen las acciones recomendadas y acciones establecidas donde el RPN se reduce a 24, que es una disminución considerable en vías de mitigar el problema.

- Acciones Recomendadas: Definición de política de inventarios, planificación en función de la demanda, establecimiento de DDMRP y MRP.
- Acciones Tomadas: Definición de la política de inventarios, y planificación en función de la demanda.
- Medidas de Detección: Se establecen los indicadores para medir la política de inventario estableciendo el stock promedio, punto de reorden, stock de seguridad.

#### 1) Baja rotación de Inventario

- Fallas Potenciales: Costo de mantener el inventario.
- Efectos: Acumulación de productos obsoletos y pérdidas económicas
- Causas: Falta de políticas de inventario y una falta de análisis de tendencias de mercado.
- Controles: Seguimiento de inventario a finales del mes.
- RPN: 336

Se calcula el RPN (Risk Priority Number) que multiplica la severidad por ocurrencia por detección. Entre mayor el número, hay mayor riesgo de insatisfacción del cliente.

Posteriormente, se establecen las acciones recomendadas y acciones establecidas donde el RPN se reduce a 80, que es una disminución considerable en vías de mitigar el problema.

- Acciones Recomendadas: Análisis de mercado para verificar la demanda, implementar estrategias de promoción, descuentos y establecer políticas de inventario.
- Acciones Tomadas: Definir política de inventarios, planificar en función de la demanda con algunos modelos matemáticos.
- Medidas de Detección: Establecer una meta objetiva de indicador de rotación de inventario.

### **3.3. Problema: Gestión de Demanda**

En este problema, se analiza dos componentes que se representan en la Tabla 19: Análisis de los componentes de la Gestión de la Demanda (Ver Anexo 7).

#### 1) Demanda mal pronosticada:

- Fallas Potenciales: Falta de aplicación de herramientas para pronóstico de la demanda.
- Efectos: Costos operativos altos, pérdidas de oportunidades de ventas y clientes insatisfechos.
- Causas: Falta de análisis de datos históricos, falta de comunicación entre equipos y falta de herramientas de pronósticos.
- Controles: Revisión de los inventarios y monitoreo superficial de la demanda.
- RPN: 378

Se calcula el RPN (Risk Priority Number) que multiplica la severidad por ocurrencia por detección. Entre mayor el número, hay mayor riesgo de insatisfacción del cliente.

Posteriormente, se establecen las acciones recomendadas y acciones establecidas donde el RPN se reduce a 72, que es una disminución considerable en vías de mitigar el problema.

- Acciones Recomendadas: Implementar herramientas de pronósticos de inventarios, y comunicación más fluida entre equipos.
- Acciones Tomadas: Recolección histórica de la demanda, cálculo de la demanda mediante métodos matemáticos y forecast con lead time y nivel de servicio.
- Medidas de Detección: Cumplimiento de indicadores de ventas.

#### 2) Colaboración con proveedores, socios comerciales:

- Fallas Potenciales: Sobre stock o falta de inventario.
- Efectos: Costos altos de mantenimiento de inventario si hay sobre estoqueo, pérdida de clientes en caso de que no se pueda atender por falta de inventario.

- Causas: Falta de comunicación con socios comerciales, falta de análisis del mercado actual y datos históricos, y falta de retroalimentación de los socios comerciales.
- Controles: Revisión periódica de los inventarios.
- RPN: 100

Se calcula el RPN (Risk Priority Number) que multiplica la severidad por ocurrencia por detección. Entre mayor el número, hay mayor riesgo de insatisfacción del cliente.

Posteriormente, se establecen las acciones recomendadas y acciones establecidas donde el RPN se reduce a 20, que es una disminución considerable en vías de mitigar el problema.

- Acciones Recomendadas: Mesas de trabajo con principales proveedores y puntos focales del equipo para determinar el requerimiento de inventarios y en tiempos.
- Acciones Tomadas: Reuniones trimestrales con principales proveedores para verificar las tendencias del mercado e informar requerimientos.
- Medidas de Detección: Evaluación del nivel de servicio alcanzado.

## **CAPITULO 4: Mejorar**

### **4.1. SMED**

En la tabla SMED presentada a continuación se han identificado 13 operaciones de cambio de las cuales el 50% está realizada por operadores y el otro 50% por vendedores. Con esta herramienta FRESCURA S.A busca oportunidades de mejora eliminando desperdicios en las actividades internas / externas previamente identificadas.

El número de horas diarias de trabajo original es de 8 horas, con la ayuda de la herramienta SMED y la identificación de actividades y recursos se ha logrado reducirla a 5,40 horas:

**Tabla 18**

*Tabla SMED*

SMED (Single Minute Exchange of Die)													
Nro.	Operaciones De cambio	OPERADORES					TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO	POTENCIAL	CLASIFICACION DEL TIEMPO			
		1	2	3	4	5				ENDEDORE	INTERNO	EXTERNO	DESPERDICIO
1	Inicio de la jornada						8:00				X		
2	Asignación de rutas	X					9:00	1:00	1:00	X			
3	Conteo y empaçado		X				9:20	0:20	0:20	X			
4	Carga de inventario camión	X					10:00	0:40	0:40	X			
5	Traslado de inventario			X			12:00	2:00				X	
6	Llegada y descarga de camión en c. distribución		X	X			12:40	0:40				X	
7	Perchar productos		X				13:40	1:00				X	
8	Planificación de ventas y búsqueda de base de datos de clientes				X		8:10	0:10	0:10	X			
9	Participación de eventos comerciales				X	X	9:40	1:30				X	
10	Uso de herramientas de marketing digital				X	X	10:20	0:40	0:40	X			
11	Búsqueda de clientes potenciales				X	X	11:00	0:40	0:40	X			
12	Negociación y cierre de ventas				X	X	12:00	1:00				X	
13	Gestión de cuentas y clientes post venta					X	13:00	1:00	1:00	X			
								5:40	2:00				

	Horas totales		
Número de horas original	8.00	horas	240
Número de horas optimizadas	5.40	horas	162
Número de días al mes	30	días	

#### 4.2. VSM Futuro

Con el fin de mejorar el flujo de materiales (producto terminado) se determinó que uno de los procesos críticos en la cadena de valor hacia el cliente fue el de distribución, motivo por el cual se desarrolla una estrategia para acortar este tiempo de ciclo. El VSM futuro refleja la variación de la cadena de 240 horas a 162 horas al mes en el proceso de distribución y venta de la compañía.

A continuación, se cuantifica de manera monetaria la reducción de horarios por hora y por mes de los 6 meses analizados. Se toma como referencia los costos de ventas y los costos de distribución que representan el 3% de la venta para obtener el costo total de las operaciones de la empresa. Previamente se calcula el total del costo hora anterior (8 horas) y el mejorado (5,40); logrando optimizar la cadena de Frescura S.A. del 32% lo que representa un ahorro mensual \$2,630.05, valor altamente significativo para FRESCURA S.A.

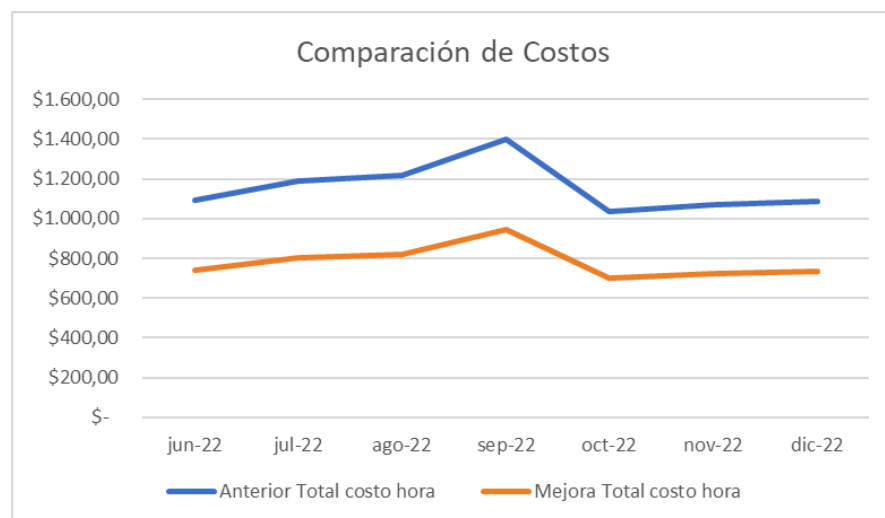
**Tabla 19**

*Cálculo ahorro mensual*

				Anterior	Mejora	
	Distribución	Costo de ventas	Total costo anterior	Total costo	Total costo	Ahorro
Jun-22	\$ 10,084.90	\$ 252,770.60	\$ 262,855.50	\$ 1,095.23	\$ 739.28	\$ 355.95
Jul-22	\$ 11,765.51	\$ 273,645.77	\$ 285,411.28	\$ 1,189.21	\$ 802.72	\$ 386.49
Aug-22	\$ 15,120.68	\$ 276,512.18	\$ 291,632.86	\$ 1,215.14	\$ 820.22	\$ 394.92
Sep-22	\$ 15,205.38	\$ 320,865.61	\$ 336,070.99	\$ 1,400.30	\$ 945.20	\$ 455.10
Oct-22	\$ 12,512.29	\$ 235,719.39	\$ 248,231.68	\$ 1,034.30	\$ 698.15	\$ 336.15
Nov-22	\$ 12,900.83	\$ 244,152.74	\$ 257,053.57	\$ 1,071.06	\$ 722.96	\$ 348.09
Dec-22	\$ 13,401.56	\$ 247,535.95	\$ 260,937.51	\$ 1,087.24	\$ 733.89	\$ 353.35
			<b>\$ 1,942,193.39</b>	<b>\$ 8,092.47</b>	<b>\$ 5,462.42</b>	<b>\$ 2,630.05</b>

**Figura 14**

*Comparación de costos*



## **CAPÍTULO 5: Controlar**

Como se ha apreciado en los distintos capítulos, dentro de la optimización de inventario, es necesario revisar la cadena de suministro tanto en sus entradas como en sus salidas.



Los procesos originales con los que se manejaba la cadena de suministro presentaban varios tiempos muertos entre procesos, lo cual no permitía un flujo adecuado, con su consecuente pérdida de eficiencia.

Se aprecia en el siguiente diagrama de trabajo estándar de la estimación de la demanda, cómo se maneja un proceso estable y sin variabilidad al cual se aplicará una mejora que pueda ser monitoreada y controlada.

**Tabla 20**

*Hoja de trabajo standard*

FRESCURA S.A.					Version	1
#	Proceso	Tiempo trabajo	Tiempo transferencia entre procesos	Responsable	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	
A	Revisión de stock	7		Bodeguero		
B	Estimación del departamento de ventas debe incluir códigos promocionales y puntuales	0,3	1 día	Jefe de operaciones		
C	Comparar las cantidades solicitadas por ventas y la capacidad de producción de la planta	0,15	1 día	Jefe de producción		
D	Se realiza el análisis de la metodología que nos permite optimizar nuestra demanda	0,11	1 hora	Jefe de operaciones		
E	elaboración del plan maestro de producción	2	1 hora	Jefe de producción		
F	elaborar el plan maestro de ventas	2	1 hora	Jefe de ventas		
G	elaborar el plan de seguimiento	171	1 hora	Jefe de ventas		

En la hoja de trabajo que se detalla en las líneas anteriores se puede determinar los tiempos de transferencia entre cada tarea, se establecen los responsables de cada actividad, y se concluye con un gráfico donde se determina el orden de estas tareas logrando así estandarizar el proceso haciéndolo entendible para cualquier empleado que ingrese a trabajar en estas actividades, logrando así evitar desperdicio de tiempos de proceso de estimación de la Demanda

A continuación, se levanta la capacidad de operación mediante una observación de tiempo y se realiza la hoja de trabajo estándar, en donde se evidencian los tiempos de ciclo de todos los procesos que intervienen en la cadena de suministro, buscado reducir los tiempos muertos y alcanzar una eficiencia en el proceso.

**Tabla 21**

*Cálculo de Upper Limit y Lower Limit de la capacidad del proceso*

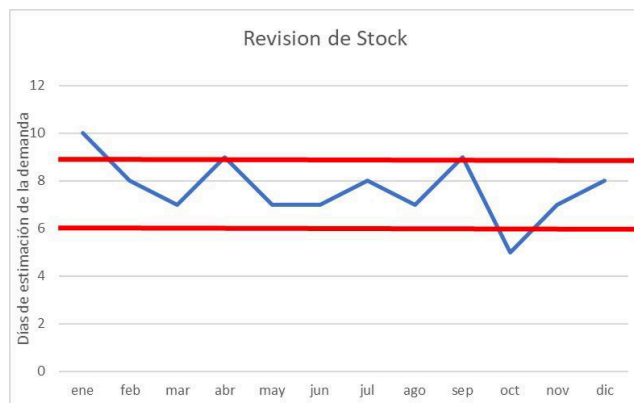
PROCESO		Estimacion de la Demanda												Fecha	6/30/2023		Turno			Observador		
Núm	Elemento de Trabajo	Tiempos de ciclo												Tiempo repetido más bajo	Promedio							
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic									
1	Revisión de stock	10	8	7	9	7	7	8	7	9	5	7	8	7	8	7	8					
2	Estimación del departamento de ventas debe incluir códigos promocionales y puntuales	0.25	0.3	0.28	0.27	0.27	0.26	0.25	0.3	0.28	0.29	0.3	0.28	0.3	0.28	0.3	0.28					
3	Comparar las cantidades solicitadas por ventas y la capacidad de producción de la planta	0.19	0.17	0.15	0.18	0.19	0.18	0.15	0.17	0.15	0.16	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15					
4	Se realiza el análisis de la metodología que nos permite optimizar nuestra demanda	0.11	0.15	0.12	0.14	0.14	0.13	0.12	0.13	0.11	0.13	0.12	0.13	0.12	0.13	0.11	0.11					
5	elaboración del plan maestro de producción	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2					
6	elaborar el plan maestro de ventas	2	3	2	2	2	3	4	3	2	2	2	2	3	2	2	3					
7	elaborar el plan de seguimiento	170	171	173	172	172	176	175	172	175	173	175	171	171	171	171	173					

Núm 1	Lower Limit	5
	Upper Limit	10

**Figura 15**

*Cálculo de Upper Limit y Lower Limit*



De igual forma, a nivel de planificación de producción, se establece un sistema Poka Yoke en el cual, de acuerdo con una escala de colores permita identificar los códigos que tengan prioridad de producción o abastecimiento, se ha introducido un sistema de coberturas o días de stock en la matriz de planificación de forma que sea más fácil la elaboración de planes maestros de producción, estimaciones de la demanda, etc.

Esto se aprecia en la siguiente Tabla 4: Cálculo de estadísticos de la data histórica, indicador de estacionalidad y cálculo del Forecast, Anexo 2.

**Tabla 4**

*Cálculo de estadísticos de la data histórica, indicador de estacionalidad y cálculo del Forecast*

SKU	MODELO	FT N-1	FORECAST ENERO	STOCK DE SEGURIDAD (UN)	STOCK DE SEGURIDAD (DIAS)	POR FABRICAR	ABC	XYZ	TIPO DE INVENTARIO	COSTO DE VENTA STOCK SEGURIDAD (\$)	INVENTARIO MÁXIMO (UN)	INVENTARIO MÁXIMO (DIAS)	COSTO DE VENTA INV. MÁXIMO
016013026	Serie temporal	35575	44128	37978	26	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 13.045	60042	41	20.623,31
016010040	PROMEDIO HISTORICO	40611	40359	33336	25	0	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 8.615	53515	40	13.829,29
016014261	Serie temporal	10536	26458	20469	23	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 5.369	33698	38	8.839,70
016015002	MOVIL + TENDENCIA	18573	15291	19151	38	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 15.608	26796	53	21.838,94
016014050	PROMEDIO HISTORICO	20401	20432	19584	29	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 6.476	29800	44	9.854,66
016014610	PROMEDIO HISTORICO	16751	16764	9548	17	7216	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 17.976	17929	32	33.757,59
016015007	PROMEDIO HISTORICO	14090	14059	13296	28	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 4.580	20326	43	7.001,94
016015006	Serie temporal	9717	13239	10105	23	0	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 3.376	16725	38	5.588,24
016016002	PROMEDIO HISTORICO	12331	12342	8372	20	3970	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 17.767	14543	35	30.862,61
016014039	Serie temporal	7272	10312	9993	29	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 3.742	15149	44	5.672,43
016014611	PROMEDIO MOVIL	10658	10526	6254	18	4272	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 14.991	11517	33	27.605,51
016014605	MOVIL + TENDENCIA	12517	11962	7583	19	4379	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 8.545	13564	34	15.285,00
016014244	MOVIL + TENDENCIA	6532	6344	5272	25	0	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 5.966	8444	40	9.556,11
016014059	HIST + DSTAD	9476	9508	6140	19	3368	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 5.789	10894	34	10.271,52
016015079	PROMEDIO HISTORICO	7659	7538	10522	42	0	A	Z	MAKE TO STOCK	\$ 16.837	14291	57	22.867,62
016015613	PROMEDIO HISTORICO	7064	7078	6043	26	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 6.774	9582	41	10.740,67
016014091	Serie temporal	8598	6297	5501	26	0	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 8.372	8649	41	13.163,14
016014235	Serie temporal	7266	5461	3482	19	1978	A	X	MAKE TO STOCK	\$ 3.081	6213	34	5.495,88
016014262	MOVIL + TENDENCIA	6211	6046	4814	24	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 5.859	7837	39	9.538,24
016014100	Serie temporal	4903	5516	4437	24	0	A	Y	MAKE TO STOCK	\$ 9.818	7195	39	15.920,25
016014090	Serie temporal	8126	5008	4905	29	0	B	Y	MAKE TO STOCK	\$ 5.721	7409	44	8.641,79
016014238	HIST + DSTAD	4914	4944	2928	18	2016	B	X	MAKE TO STOCK	\$ 2.585	5400	33	4.766,53
016014099	Serie temporal	4249	4313	4015	28	0	B	Y	MAKE TO STOCK	\$ 8.688	6172	43	13.353,89

## CONCLUSIONES Y APLICACIONES

- El análisis realizado al modelo de negocio, la propuesta de valor de Frescura S,A se basa en ofrecer al consumidor soluciones a las necesidades bucales, con productos de calidad, a un precio competitivo según el segmento de mercado definido en el modelo canvas. La organización llega a sus clientes mediante distintos canales de venta, y actualmente implementa una estrategia de marketing tipo pull, mediante visitas a consultorios odontológicos en las principales ciudades del país.
- En la definición de problema, visto a la organización como un macroproceso, se determinó que el Pareto de los dolores de la organización están relacionados con una mala gestión del inventario y de la demanda, generando sobre niveles de inventario (rotación del stock anual es 2,3 veces), insumos y producto terminado obsoleto, afectación al flujo de caja de la empresa; por lo tanto, una afectación a la competitividad y liquidez a la organización.
- La implementación de una política de inventarios adecuada en Frescura S.A. es esencial para mejorar la eficiencia y reducir los costos en la cadena de suministro, tal como se ha

logrado demostrar en este proyecto a través de un cálculo adecuado del stock mínimo, máximo y el stock de seguridad de los productos terminados y materia prima, evaluados a un nivel de servicio deseado; con lo cual se ha logrado obtener un ahorro para la empresa de \$415.198,56, que representa una reducción del 30% del costo de inventarios, dinero que podría ser utilizado en nuevos proyectos de mejora para la empresa.

- En la política de inventarios definida en el capítulos 5, se logra optimizar los niveles de stock mediante el análisis del comportamiento de la demanda por SKU (X,Y, Z), la definición de un nivel de servicio deseado por tipo de producto, y el análisis make to order o make to stock de los productos en función de su rotación. Esto nos orienta a tener un nivel de servicio superior al 93% para los de alta variabilidad de la demanda, mientras que para un SKU tipo X un N.S del 97%; a nivel de insumos de fabricación (materia prima y empaque) se definió una política de inventarios en función del origen del insumo, y con un nivel de servicio deseado del 95%. Esta política nos permitirá tener un stock valorado máximo de \$964K, teniendo un global de 1,4 meses la venta.
- En la gestión de la cadena de suministro, una de las decisiones clave que deben tomar Frescura S.A en cuanto a su portafolio de cepillos dentales, es determinar si es mejor económicamente la fabricación interna de cepillos o importarlos. Del análisis, mediante modelo EOQ se ha determinado que la mejor opción para la organización, en las condiciones actuales de volumen de venta y costos de fabricación es la propia manufactura con los equipos actualmente instalados, generando una rentabilización mensual de \$ 2.795,12, además de poder disminuir la incertidumbre de un desabastecimiento por los extensos leads times marítimos desde Europa hacia Ecuador.

- La estrategia aplicada (VSM futuro) para la distribución de productos terminados, ha permitido un modelo para reducir 78 horas mensuales, con un horario mejorado de 5,40 horas por día, obteniendo un ahorro promedio por hora de \$375.00 y al mes un ahorro de \$2,630.05, valor altamente significativo para Frescura S.A.
- El presente proyecto de optimización de inventarios y maximización del nivel de servicio en una empresa de consumo masivo ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia y reducir los costos en la cadena de suministro. La implementación de metodologías ágiles nos permitiría reducir tiempos de entrega de los productos en un 60%, identificar desperdicios tales como las mudas de sobre inventario y actividades no agregadores de valor, con el fin de tener una organización mas competitiva en el mercado.
- La monetización del ahorro generado por la implementación de las 3 aristas, revisadas en este proyecto: optimización de inventarios, reducción del ciclo de distribución mediante análisis VSM y el análisis make or buy, permitirá que la operación pase de utilizar 1.5 millones de dólares a requerir 1.1 millones de dólares. Esto implica disminuir los costos operativos en un 28%

## BIBLIOGRAFÍA

Gomez, A. (2019). *Asesor de Calidad*. Obtenido de

<http://asesordecualidad.blogspot.com/2017/06/amfe-analisis-modal-de-fallos-y-efectos.html#.ZEeHsnZBxPY>

LeanVlog. (18 de Diciembre de 2021). *Youtube*. Obtenido de

<https://www.youtube.com/watch?v=L2Cl8Sw12qY>

Slimstock. (6 de Julio de 2023). Obtenido de <https://www.slimstock.com/es/blog/la-relacion-entre-el-stock-de-seguridad-y-el-nivel-de-servicio/>

Trevenque. (Agosto de 2021). *Soluciones Empresariales*. Obtenido de La Cadena De Valor: Qué Es Y Cómo Hacerla: <https://solucionesempresariales.trevenque.es/la-cadena-de-valor-que-es-y-como-hacerla>