

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA  
PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA MEDIANTE LAS  
HERRAMIENTAS DE PRONÓSTICOS Y GESTIÓN DE  
INVENTARIOS EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE  
PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Bernie Masias Castañeda Paucar

**ASESOR:**

Mery Roxana León Perfecto

Lima, Enero, 2024

# Informe de Similitud

Yo, Mery Roxana León Perfecto .....

docente de la Facultad de Ciencias e ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú,  
asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Diagnóstico y propuesta de mejora en la planificación de la demanda mediante las herramientas de  
pronósticos y gestión de inventarios en una empresa comercializadora de productos farmacéuticos.

del/del autor(a)/ de los(as) autores(as)

Bernie Masias Castañeda Paucar

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 16%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 03/01/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 3 de enero 2024.....

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>León Perfecto Mery Roxana</u>	
DNI: 09909590	Firma 
ORCID: 0000-0002-9615-1510	

## RESUMEN

El presente estudio desarrolla la implementación de herramientas de planificación de la demanda y gestión de inventarios en una empresa comercializadora de productos farmacéuticos. Inició sus operaciones en el Perú en el año 1991, presenta una sólida presencia en el mercado peruano y continúa expandiéndose en el resto de los países. En sus inicios solo se realizaba la comercialización de la línea de cuidado de la visión; sin embargo, dadas las necesidades y crecimiento se realizó la implementación de la línea quirúrgica. Este crecimiento de la línea quirúrgica no ha tenido un seguimiento constante de su crecimiento, por lo que tiene una ineficiente planificación y gestión de estos productos.

La propuesta de mejora se enfoca en dos herramientas indispensables para el negocio de importación de estos productos: pronósticos y gestión de inventarios.

Con respecto a los pronósticos, se propone utilizar la herramienta de proyección de redes neuronales con la finalidad de que se tengan cantidades más precisas acorde a las ventas de la empresa. Estas proyecciones se realizan para las 3 familias en estudio: Productos con corta fecha de vida, productos con mayor venta en el canal privado y productos con mayor venta en el canal público.

Teniendo estos pronósticos se procede a realizar la gestión de inventarios. Para el primer criterio de productos con corta fecha de vida se propone realizar una reposición continua (Q) con la finalidad de reducir el riesgo de obsolescencia de estos productos y su sobre stock. Asimismo, para los otros dos criterios de productos con mayor venta en el canal privado y público se propone realizar un sistema de reposición periódica (P) con la finalidad de aprovechar el largo ciclo de vida que poseen, ya que al ser productos de cirugía es de suma importancia tener inventario disponible y evitar caer en quiebre de stock.

La inversión para ejecutar ambas propuestas de mejora asciende a \$37,220 dólares (Implementación y capacitación del software, aplicación de gestión de inventarios y ajustes al sistema IBP) y el beneficio económico esperado es de \$277,051 dólares, monto que se ahorraría principalmente en las cantidades de órdenes de compra, productos obsoletos, backorders y canjes realizados. Además, el ratio de beneficio/costo es equivalente a un 7.44 el cual demuestra que la propuesta en marcha tiene grandes beneficios para esta sub-franquicia en estudio.

Adicionalmente, se realizó el cálculo del flujo de caja del proyecto con un WACC de 1.15% mensual, valor obtenido de los estados financieros y balance general de la empresa. El cálculo del VAN (Valor actual neto) que se tiene como resultado de la implementación del proyecto es igual a \$88,256 dólares con una TIR de 8.11%. Con un VAN positivo y al ser la TIR mayor al WACC se evidencia que el proyecto está generando valor financiero para la empresa.

En conclusión, las herramientas de pronósticos y gestión de inventarios son indispensables para la comercialización e importación de estos productos farmacéuticos. Por ello, es importante resaltar que todo esto es posible por el apoyo del área de planificación de ventas y operaciones la cual es la base para que este proceso de importación se pueda realizar.

## DEDICATORIAS

A mis padres, Hilton y Yissela, a mi hermano Alejandro, por darme su apoyo constante e incondicional a lo largo de estos años de estudio en la PUCP y la elaboración de esta tesis. Además, agradecer a mi asesora Mery, por su apoyo en la realización de esta tesis.

**Bernie Castañeda**



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer en primer lugar a mis padres Hilton y Yissela por permitirme estudiar en la PUCP, además, por haberme dado su apoyo constante a lo largo de mi carrera universitaria. En segundo lugar, a mis abuelitas y el resto de mi familia, por siempre guiarme e incentivarme para poder culminar mi carrera universitaria. También a mis amigos y compañeros, los cuales me ayudaron con sus conocimientos. A la empresa y mis jefes, que me dieron la oportunidad de realizar mis prácticas y poder aplicar la propuesta de mejora. Finalmente, a mi asesora Mery León, por guiarme y apoyarme para poder realizar esta tesis.

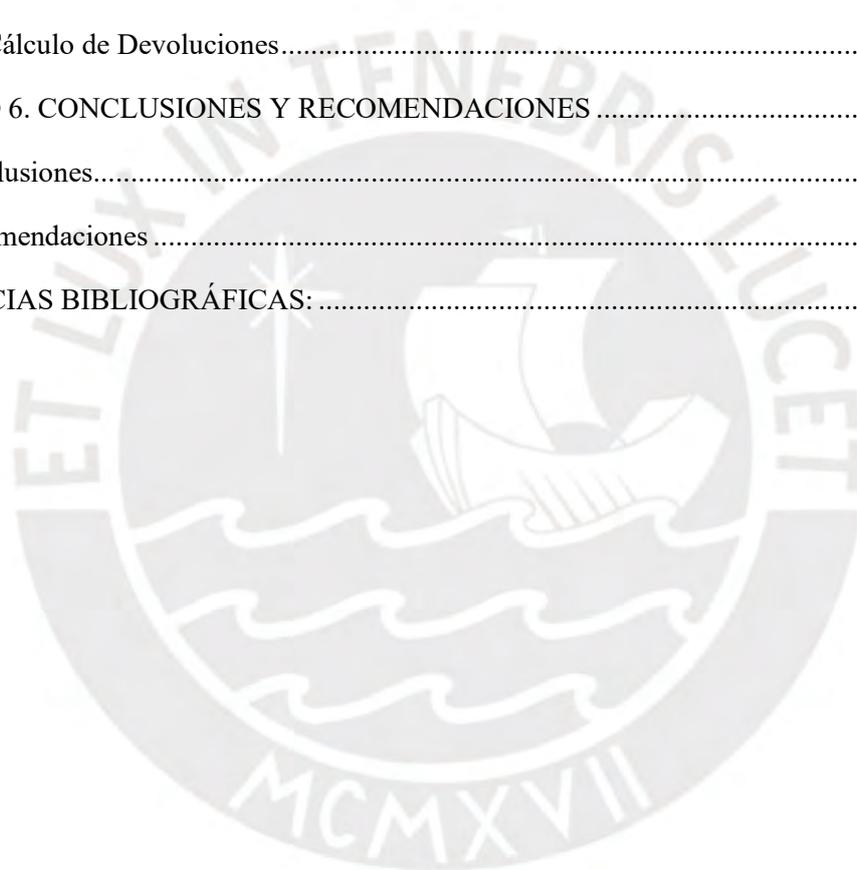


# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO .....	3
1.1.    Herramientas de Diagnósticos de Procesos .....	3
1.1.1.    Diagrama de Flujo .....	3
1.1.2.    Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto).....	4
1.1.3.    Los 5 Porqués .....	5
1.1.4.    Clasificación ABC.....	6
1.1.5.    Diagrama de Pareto .....	6
1.2.    Modelos de Procesos de Mejora .....	8
1.2.1.    Pronósticos .....	8
1.2.2.    Sistema Pull vs. Push.....	13
1.2.3.    Gestión de Inventarios.....	13
1.2.4.    Backorders.....	16
1.2.5.    Inventario Administrado por el Vendedor (VMI) .....	16
1.3.    Casos de Estudio .....	17
1.3.1.    Caso 1: Un algoritmo inteligente para la producción final del pronóstico de la demanda en una empresa farmacéutica. ....	17
1.3.2.    Caso 2: Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de productos perecederos .....	19
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	21
2.1.    Productos.....	21
2.2.    Entidades participantes en el negocio .....	24
2.2.1.    Proveedores .....	24
2.2.2.    Gobierno.....	24
2.2.3.    Colaboradores.....	25
2.2.4.    Clientes.....	25
2.3.    Organización de la empresa.....	25

2.3.1. Gerencia General .....	26
2.3.2. Manager Comercial y Ventas .....	26
2.3.3. Manager de Finanzas .....	27
2.3.4. Manager de Recursos Humanos .....	27
2.3.5. Manager de <i>Suply Chain</i> .....	27
2.3.6. Manager de Legal y Cumplimiento .....	27
2.4. Perfil Organizacional.....	28
2.4.1. Misión .....	28
2.4.2. Visión .....	28
2.4.3. Valores .....	28
2.4.4. Instalaciones para el personal .....	28
2.5. Software .....	29
2.5.1. SAP GUI 7.60.....	29
2.5.2. Cisco Webex .....	29
2.5.3. Veeva.....	29
2.6. Descripción de los procesos principales .....	29
2.6.1. Flujo general de los procesos principales .....	29
2.6.2. Descripción de los procesos principales .....	30
2.7. Matriz FODA .....	32
2.8. Cadena de Suministro.....	32
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO .....	34
3.1. Justificación del área .....	34
3.2. Selección de familia de Productos .....	35
3.3. Análisis de Indicadores del área de S&OP.....	37
3.4. Identificación de Problemas del área de S&OP .....	46
3.5. Diagramas de Ishikawa de los problemas identificados .....	49
3.6. Metodología de los 5 porqués .....	55
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE MEJORA .....	57
4.1. Previsión de la demanda con Redes Neuronales .....	57
4.2. Gestión de Inventarios .....	73

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	88
5.1. Inversión en Propuestas de Mejora .....	88
5.1.1. Aplicación de Pronósticos .....	88
5.1.2. Aplicación de Gestión de Inventarios.....	89
5.1.3. Ajustes y Actualización en el Sistema IBP.....	89
5.2. Beneficio de las Propuestas de Mejora .....	90
5.2.1. Cálculo de la cantidad de Ordenes de Compras.....	90
5.2.2. Cálculo de Productos Obsoletos .....	91
5.2.3. Cálculo de Backorders .....	92
5.2.4. Cálculo de Devoluciones.....	93
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	97
6.1. Conclusiones.....	97
6.2. Recomendaciones .....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	99



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Simbología del Flujograma .....	3
Figura 2. Estructura del Flujograma .....	4
Figura 3. Diagrama Ishikawa del servicio de urgencias .....	5
Figura 4. Los 5 Porqués.....	5
Figura 5. Clasificación ABC .....	6
Figura 6. Ejemplo de Grafica de Pareto.....	7
Figura 7: Vivity Toric .....	22
Figura 8: Centurion .....	22
Figura 9: Crescent .....	23
Figura 10: Mydriacyl.....	23
Figura 11. Viscoat .....	24
Figura 12: Organigrama Empresarial .....	26
Figura 13: Flujograma de Importación y entrega .....	30
Figura 14. Matriz FODA.....	32
Figura 15. Cadena de Suministro .....	33
Figura 16. Funciones S&OP.....	34
Figura 17. Gráfico Pareto 2019 .....	36
Figura 18. Gráfico Pareto 2020 .....	37
Figura 19. MAPE CNS.....	38
Figura 20. Tendencia de MAPE .....	38
Figura 21. CNS BIAS .....	39
Figura 22. Tendencia de BIAS .....	40
Figura 23. Nivel de Servicio 2021 .....	41
Figura 24. Nivel de Servicio 2020.....	41
Figura 25. Tendencia de Nivel de Servicio.....	42
Figura 26. Cantidad en Backorder.....	43
Figura 27. Valor de Backorder .....	43
Figura 28. Cantidad de Inventario en Obsolescencia.....	44
Figura 29. Cantidad por producto de Backorder CNS .....	47
Figura 30. Valor de Obsolescencia 2021 .....	48
Figura 31. Tendencia de Inventarios 2021.....	49
Figura 32. Ishikawa de Altos Niveles de Inventario .....	50
Figura 33. Ishikawa de Pérdida de Ventas.....	51
Figura 34. Ishikawa de Productos en Riesgo de Obsolescencia.....	51
Figura 35. Proceso de Red Neuronal .....	57
Figura 36. Ejemplo MLP.....	61

Figura 37. Normalización de Datos.....	63
Figura 38. Parámetros de entrenamiento y validación.....	64
Figura 39. Capas de la Red Neuronal.....	65
Figura 40. Últimas 10 muestra de la Red Neuronal.....	66
Figura 41. Validación del código 8065751511.....	66
Figura 42. Validación del código 8065921540.....	67
Figura 43. Validación del Código 8065192101.....	68
Figura 44. Integración de Herramientas.....	85
Figura 45. EDT del Proyecto.....	86
Figura 46. Etapas del Proyecto.....	87
Figura 47. Órdenes de Compra del 2021.....	90
Figura 48. Productos Obsoletos del año 2021.....	91
Figura 49. Cantidad de Backorders del año 2021.....	92
Figura 50. Cantidad de Canjes del año 2021.....	93



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de datos de los ingresos de una empresa .....	7
Tabla 2. Resumen TOPSIS.....	18
Tabla 3. Caso 2 Pronósticos de Ingreso.....	20
Tabla 4. Caso 2 Pronósticos de Egreso.....	20
Tabla 5. Análisis ABC 2019.....	35
Tabla 6. Análisis ABC 2020.....	36
Tabla 7. Resumen Indicadores .....	45
Tabla 8. Indicador y Problemas Identificados .....	49
Tabla 9. Criterios de Frecuencia.....	52
Tabla 10. Causas de Altos Niveles de Inventario .....	52
Tabla 11. Causas de Pérdida de Ventas .....	53
Tabla 12. Causas de Productos en Riesgo de Obsolescencia .....	53
Tabla 13. Impacto Financiero.....	54
Tabla 14. Impacto Operacional .....	54
Tabla 15. Impacto Comercial .....	54
Tabla 16. Causas de Mayor Riesgo .....	54
Tabla 17. Propuesta de Mejora.....	56
Tabla 18. Fechas de Ventas .....	58
Tabla 19. Productos Elegidos.....	59
Tabla 20. Ventas del código 8065751511 .....	60
Tabla 21. Ventas del Código 8065921540 .....	60
Tabla 22. Ventas del Código 8065192101 .....	60
Tabla 23. Ventas del mes de enero de 2019 .....	62
Tabla 24. Datos transformados a escala de -1 a 1 .....	63
Tabla 25. Parámetros de la Red Neuronal .....	64
Tabla 26. Proyección 2022 del código 8065751511.....	67
Tabla 27. Proyección 2022 del código 8065921540.....	67
Tabla 28. Proyección 2022 del código 8065192101.....	68
Tabla 29. Pronóstico Actual vs. Propuesto.....	69
Tabla 30. Proyecciones Extra del Código 8065751511 .....	70
Tabla 31. Resultados de Todos los Errores del Código 8065751511.....	70
Tabla 32. Proyecciones Extra del Código 8065921540 .....	71
Tabla 33. Resultados de Todos los Errores del Código 8065921540.....	71
Tabla 34. Proyecciones Extra del Código 8065192191 .....	72
Tabla 35. Resultados de Todos los Errores del Código 8065192101.....	72
Tabla 36. Métodos Propuestos .....	74

Tabla 37. Parámetros Establecidos .....	75
Tabla 38. Promedio Mensual del código 8065751511 .....	76
Tabla 39. Punto de Reposición del Código 8065751511 .....	76
Tabla 40. Costo de Ordenar.....	77
Tabla 41. Costo de Mantener .....	78
Tabla 42. EOQ del Código 8065751511 .....	78
Tabla 43. Simulación de Inventarios del código 8065751511 .....	79
Tabla 44. Calendario de Pedidos.....	79
Tabla 45. Demanda Mensual Promedio del Código 8065921540.....	80
Tabla 46. Nivel Objetivo del Código 8065921540.....	81
Tabla 47. EOQ del código 8065921540 .....	81
Tabla 48. Simulación del Código 8065921540.....	82
Tabla 49. Demanda Mensual Promedio del Código 8065192101.....	82
Tabla 50. Nivel Objetivo del Código 8065192191 .....	83
Tabla 51. EOQ del Código 8065192191 .....	83
Tabla 52. Simulación del Código 8065192191.....	84
Tabla 53. Inversiones de Aplicaciones .....	89
Tabla 54. Cantidad de Órdenes Actual vs Propuesta .....	91
Tabla 55. Cantidad de Productos Obsoletos Actual vs. Propuesta.....	92
Tabla 56. Cantidad de Backorders Actual vs. Propuesta .....	93
Tabla 57. Cantidad de Canjes Actual vs Propuesta .....	94
Tabla 58. Beneficios de Propuestas .....	94
Tabla 59. Detalle de Datos Flujo de Caja.....	94
Tabla 60. Cálculo del WACC.....	95
Tabla 61. Flujo de Caja del Proyecto .....	96

# INTRODUCCIÓN

En este documento se utilizan herramientas de pronósticos y gestión de inventarios, estos pilares son detallados en el trabajo de investigación “Aplicación de herramientas de pronósticos y gestión de inventarios en una empresa comercializadora de productos farmacéuticos” (Castañeda, 2021).

En el primer capítulo, se desarrolla la descripción y rubro de la empresa en estudio, a su vez se consideran las franquicias que manejan, así como sus sub-franquicias y los productos más representativos. Asimismo, se describen las entidades participantes del negocio de la empresa como sus principales proveedores, gobierno, colaboradores y clientes. En cuanto a la organización de la empresa, se describen las principales áreas y sus funciones para poder hacer posible el proceso de importación. Se desarrolla el perfil organizacional de la empresa: misión, visión y valores. Adicionalmente, se describen los procesos principales y su flujo para poder tener un panorama mejor sobre cómo se realiza la comercialización de estos productos farmacéuticos.

En el segundo capítulo, se realiza el diagnóstico de los problemas que presenta la empresa en donde se justifica el área la cual se analizará, y se seleccionará la sub-franquicia que más impacto tiene en la organización usando la herramienta de análisis ABC. En el análisis de procesos e identificación de problemas, se desarrolla un análisis de los indicadores que maneja la empresa como el MAPE, BIAS, backorders, nivel de servicio y productos en obsolescencia y sus impactos que tienen. Finalmente, se desarrollan diagramas Ishikawa para los problemas identificados y la metodología 5 porqués para obtener el diagnóstico final y al cual se le realizará la mejora.

En el tercer capítulo, se realiza la propuesta de mejora. Con la información de las ventas previas que la empresa brindó se realiza el pronóstico utilizando la herramienta de proyección de redes neurales, con la finalidad de que se tengan cantidades más precisas acorde a las ventas de la empresa. Asimismo, se realiza una comparación este método con los de promedio móvil simple, ponderado y suavización exponencial. Teniendo estos pronósticos se procede a realizar la gestión de inventarios. Para el primer criterio de productos con corta fecha de vida se propone realizar una reposición continua (Q). De igual modo, para los otros dos criterios de productos con mayor venta en el canal privado y público se propone realizar un sistema de reposición periódica (P).

En el cuarto capítulo, se desarrollan las inversiones que costarían aplicar estas mejoras que han sido propuestas a la empresa y sus beneficios que le traerían, principalmente en las cantidades de órdenes de compra, productos en backorder, canjes y productos obsoletos. El ratio de beneficio/costo es equivalente a un 7.44 el cual demuestra que la propuesta en marcha tiene grandes beneficios para esta sub-franquicia en estudio. Asimismo, se realiza el cálculo del WACC mensual a partir de los estados financieros y balance general de la empresa. Con estos valores de beneficios, inversiones y WACC se procede a realizar el flujo de caja del proyecto con la finalidad de poder evaluar la viabilidad del proyecto a partir del análisis del VAN y TIR.

Finalmente, en el quinto capítulo se realizan las conclusiones y recomendaciones finales de la tesis con el objetivo de que la empresa lo pueda tomar en cuenta y logre aplicarlo en sus procesos de pronósticos y gestión de inventarios.



# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En este acápite se busca presentar los métodos y herramientas que se aplicaran en la etapa de diagnóstico de la empresa a la cual se realizará el estudio, con la finalidad de conocer su situación actual y sus principales problemas. Además, se emplearán propuestas de mejora que nos permitirán realizar una comparación de resultados con el escenario base actual. Se emplearán las siguientes herramientas de diagnóstico que serán utilizadas para el desarrollo de la investigación.

## 1.1. Herramientas de Diagnósticos de Procesos

En los siguientes párrafos se explicarán las herramientas en las cuales nos apoyaremos para poder identificar eficientemente la situación actual de la empresa en estudio. Para ello, se utilizarán las siguientes herramientas de: Diagrama de flujo, diagrama de Ishikawa, los 5 porqués, clasificación ABC y diagrama de Pareto.

### 1.1.1. Diagrama de Flujo

Peinado R. (2011) define al diagrama de flujo o flujograma como una herramienta utilizada para representar secuencias de actividades mediante el uso de símbolos gráficos con la finalidad de facilitar el análisis del proceso. Asimismo, considera que es un recurso visual utilizado por los gerentes de producción para analizar sistemas productivos buscando identificar oportunidades de mejora y eficiencia a los procesos.

En la siguiente Figura 1, se puede apreciar la simbología utilizada para el desarrollo de los flujogramas.

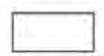
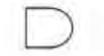
	Indica el inicio o fin de un proceso
	Indica cada actividad que necesita ser ejecutada
	Indica un punto de toma de decisión
	Indica la dirección de flujo
	Indica los documentos utilizados en el proceso
	Indica una espera
	Indica que el flujograma continua a partir de ese punto en otro círculo, con la misma letra o número, que aparece en su interior

Figura 1. Simbología del Flujograma

Fuente: Peinado, 2014.

Asimismo, Peinado nos comparte un ejemplo de cómo es la estructura de un flujograma mostrado en la Figura 2, no obstante, esta estructura varía dependiendo del proceso al cual se le realizará el estudio.

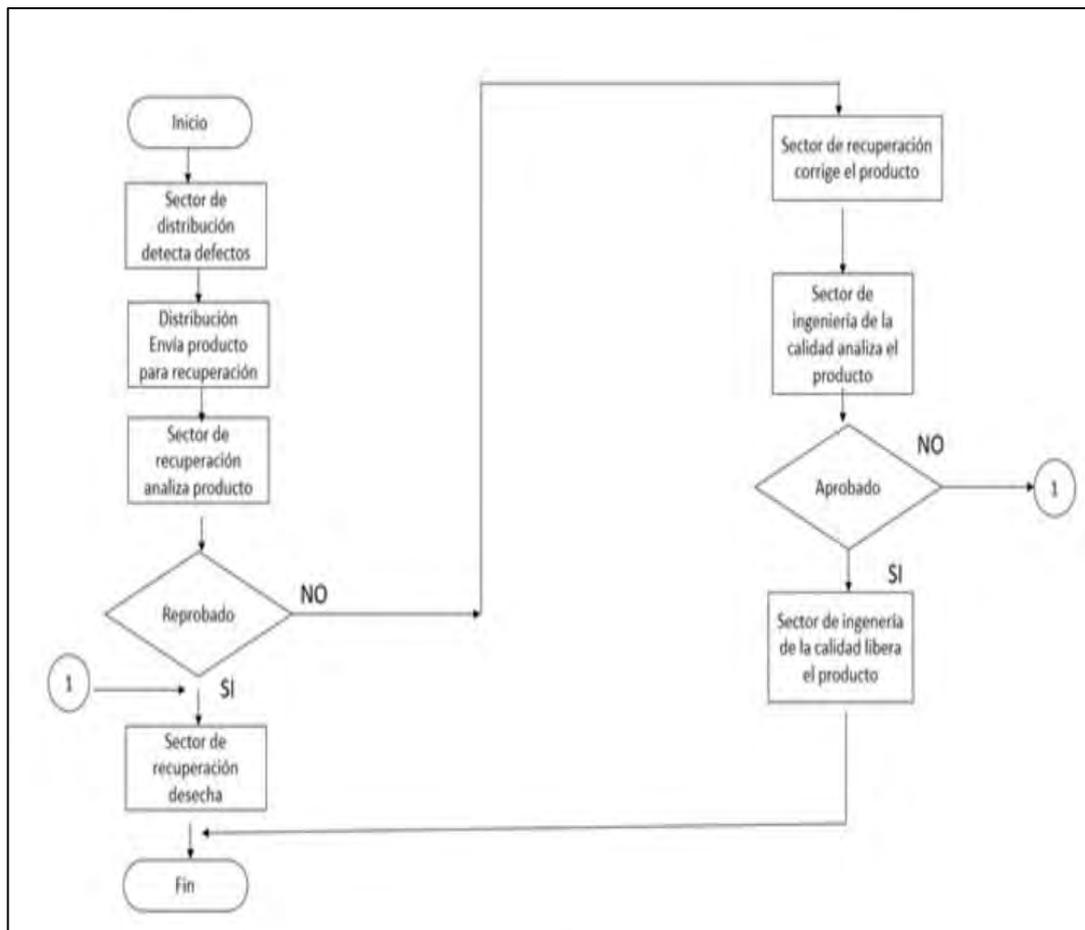


Figura 2. Estructura del Flujograma

Fuente: Peinado, 2014.

### 1.1.2. Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)

Goldsby T. (2005) señala que el diagrama de causa efecto (también denominado diagrama de espina de pescado) proporciona un enfoque estructurado cualitativo para la resolución de problemas. El propósito principal de estos diagramas es generar una discusión que pueda acercarse a la causa raíz del problema. Las categorías comunes que deben considerarse como potenciales causas incluyen personas, procesos, tecnología, equipos, material y medio ambiente. Aunque estas categorías se utilicen en su mayoría para procesos de manufactura, también pueden ser aplicados a servicios.

En la figura 3 se muestra el ejemplo de un diagrama de Ishikawa que se realiza al servicio de admisión en una sala de urgencias en un hospital.

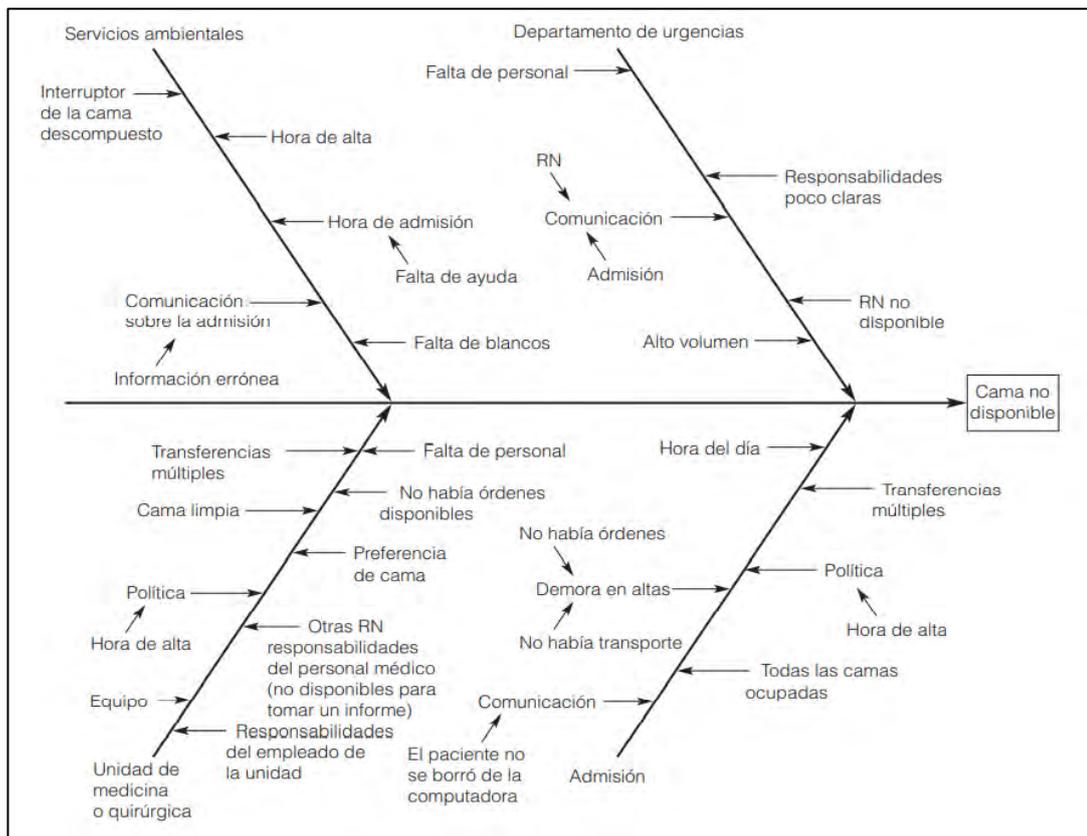


Figura 3. Diagrama Ishikawa del servicio de urgencias

Fuente: Goldsby, 2005.

### 1.1.3. Los 5 Porqués

Estrada M. y Baro M. nos argumentan que está es una herramienta que se realiza a partir del diagrama causa-efecto ya desarrollado. Mediante esta técnica de resolución de problemas se explora sistemáticamente las relaciones de causa-efecto que subyacen un problema. Se utiliza para brindar información de la causa raíz del problema con la finalidad de tomar medidas correctivas. A continuación, en la figura 4 se muestra un ejemplo del uso de esta herramienta para identificar la cantidad de defectos producidos en la línea de ensamble de una empresa.

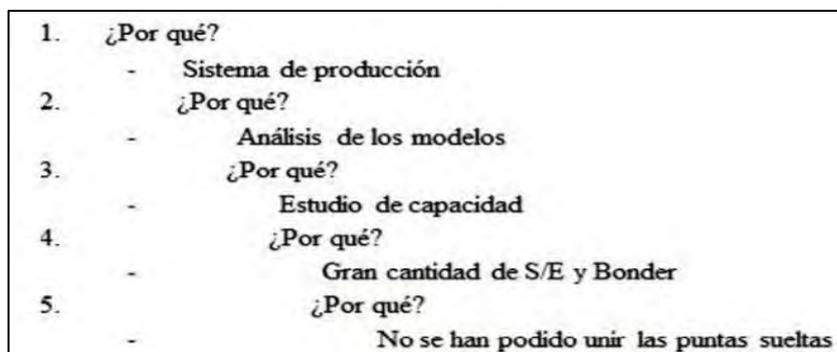


Figura 4. Los 5 Porqués

Fuente: Estrada, 2016.

#### 1.1.4. Clasificación ABC

Ivanov D. (2019) menciona que la clasificación ABC es usado para establecer políticas que se centren en las partes críticas y no en las triviales. Este método implementa el principio de Pareto el cual establece que en proceso hay pocas actividades críticas, pero hay muchas insignificantes. Es así como se realiza la clasificación en 3 grandes grupos: categoría A de gran importancia, B de mediana importancia y C de menor importancia.

En la siguiente figura 5 se puede observar un ejemplo que nos brindan de la clasificación y análisis ABC. A continuación, las categorías:

- Categoría A: En este grupo se encuentran aproximadamente 20% de los artículos que representan el 85% de los costos de inventario.
- Categoría B: En este grupo se encuentran aproximadamente 30% de los artículos que representan el 12.8% de los costos de inventario.
- Categoría C: En este grupo se encuentran aproximadamente 50% de los artículos que representan el 2.2% de los costos de inventario

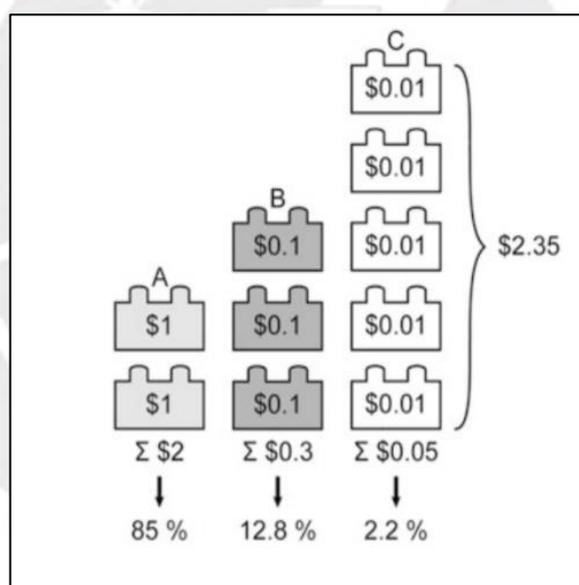


Figura 5. Clasificación ABC

Fuente: Ivanov, 2019.

#### 1.1.5. Diagrama de Pareto

Rincón C. (2020) menciona que el diagrama de Pareto es una gráfica en la cual se organizan diferentes clasificaciones acordes a los datos que se manejan en orden de mayor a menor, de modo que se puedan asignar prioridades a la información que se requiera analizar.

También conocido como principio del 80-20, es decir, el 20% de los problemas ocupan el 80% de las consecuencias. Los pasos para realizar este gráfico son los siguientes:

- Identificar el problema
- Recopilar las causas o datos que generan el problema, así como sus consecuencias y prioridades
- Ordenar descendientemente

En la siguiente tabla 1 se puede apreciar los ingresos totales que generan cada producto de una empresa. Con los datos de la tabla mostrada se realiza el análisis de Pareto ordenando estos ingreso de mayor a menor el cual se muestra en la figura 6.

Tabla 1. Ejemplo de datos de los ingresos de una empresa

Producto	Ingresos Totales	
E	1.865.230,00 €	29,94%
A	1.500.000,00 €	54,01%
D	1.256.345,00 €	74,18%
G	521.436,00 €	82,55%
H	456.322,00 €	89,87%
F	256.348,00 €	93,98%
B	250.356,00 €	98,00%
C	124.514,00 €	100,00%

Fuente: Rincón, 2020.

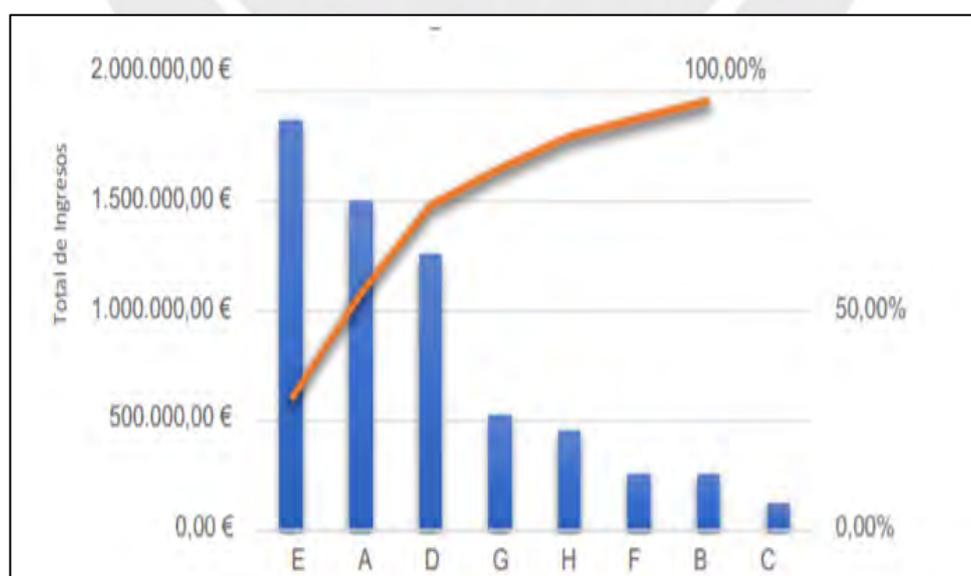


Figura 6. Ejemplo de Grafica de Pareto

Fuente: Rincón, 2020.

## 1.2. Modelos de Procesos de Mejora

En los siguientes párrafos se explicarán las metodologías en las cuales nos apoyaremos para poder desarrollar una propuesta de mejora eficiente y viable para la empresa en estudio. Para ello, se utilizarán las siguientes metodologías: Pronósticos, sistemas pull y push, gestión de inventarios, backorders y inventario administrado por el vendedor (VMI).

### 1.2.1. Pronósticos

Los pronósticos son el arte y la ciencia de predecir eventos futuros. Estos son vitales para todas las organizaciones de negocio ya que son las bases de la planificación y control corporativo. En cuanto a las áreas funcionales de finanzas los pronósticos son indispensables para una planificación presupuestaria y control de costos. Marketing se basa en los pronósticos de ventas para lanzar nuevos productos. Producción y operaciones usan estos pronósticos para tomar decisiones periódicas de compras, planificación de la producción y abastecimiento de inventario. Según Krajewski (2008), los métodos de pronósticos se dividen en 3 categorías: cualitativos, cuantitativos y series de tiempo.

**Método Cualitativos:** Este método es utilizado cuando hay poca información de datos o cuando los datos no son fiables para las predicciones a futuro. Los 4 métodos más utilizados se describirán a continuación:

- **Estimaciones del personal de ventas:** Son las predicciones reunidas a partir de las estimaciones del personal de ventas de la compañía las cuales son realizadas periódicamente. Las ventajas de aplicar este método en el área de ventas son por su elevada probabilidad de saber que productos o servicios adquirirán los clientes y en que cantidades en un estimado de tiempo. Asimismo, el personal de esta área tiene la facilidad de poder integrar los datos de los productos o servicios con la finalidad de obtener cifras para ventas regionales o nacionales.
- **Opinión ejecutiva:** Este método es utilizado usualmente cuando se necesita lanzar un nuevo producto al mercado y el personal de ventas es incapaz de realizar un pronóstico preciso. Por ello, se hace un resumen de las opiniones, conocimientos técnicos y experiencias de varios gerentes con la finalidad de llegar a un consenso final de una sola estimación.
- **Investigación de mercado:** Para este método se utilizarán encuestas y cuestionarios a clientes potenciales para recopilar la información y analizarla mediante herramientas estadísticas con la finalidad de determinar el grado de interés del potencial consumidor por un producto o servicio. Sin embargo, este método tiene limitantes con las cuales no se puede concluir pronósticos seguros.
- **Método Delphi:** Este método es utilizado cuando no existen datos históricos en los cuales se puedan aplicar herramientas estadísticas y cuando los ejecutivos no poseen la experiencia necesaria para poder elaborar pronósticos acertados. Es por ello, que se realizan los pronósticos en base a

respuestas adquiridas por grupos de expertos en el tema que se requiere saber la proyección. Estos integrantes permanecen en anonimato y las rondas continúan hasta llegar a un consenso entre todos los participantes.

**Métodos Cuantitativos:** Este método es utilizado cuando se tienen a disposición datos históricos con los cuales se pueda realizar una relación entre los factores externos o internos y el factor que se necesite realizar la estimación o pronóstico. El método más utilizado y conocido vendría a ser la regresión lineal.

- **Regresión Lineal:** Es un método en el cual se utiliza una ecuación matemática lineal en la cual se tiene una variable dependiente la cual se desea pronosticar y una o varias variables independientes que tienen una gran influencia sobre la variable dependiente. En la siguiente fórmula se muestra la regresión lineal y sus datos.

$$Y = a + bX$$

Fuente: Pearson, 2008.

Donde:

Y= Variable dependiente

X= Variable independiente

a= Intersección de la recta con el eje Y

b= Pendiente de la recta

La finalidad de este análisis matemático es la búsqueda de los valores para a y b que logren minimizar la suma de las desviaciones cuadráticas de los datos reales en la gráfica.

**Series de Tiempo:** Este método realiza el análisis detallado de patrones de demanda pasados para poder predecir la demanda en el futuro. Uno de los supuestos básicos de los métodos de series de tiempo es que la demanda se puede descomponer en componentes como nivel promedio, tendencia, estacionalidad y error aleatorio.

- **Promedio móvil simple:** Este método es utilizado con los datos de las demandas pasadas y resulta más útil si esta demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias estacionales. La aplicación de este método se realiza calculando el promedio de la demanda para los n periodos más recientes con el objetivo de utilizarla como pronóstico para el posterior periodo. A continuación, se detalla la fórmula y variables utilizadas para calcular esta estimación.

$$F_{t+1} = \frac{\text{Suma de las últimas } n \text{ demandas}}{n} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

Fuente: Pearson, 2008.

Donde:

$D_t$ = Demanda real en el periodo t

n= Número total de periodos

$F_{t+1}$ = Pronóstico para el periodo t+1

- Promedio móvil ponderado: Mientras que el promedio móvil simple asigna la misma importancia a cada componente promediado, este método permite colocar cualquier ponderación en cada elemento siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a 1. La ventaja de este método es que permite destacar la demanda reciente con la anterior mediante esta asignación de ponderación. A continuación, se detalla su fórmula a utilizar con sus variables.

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Fuente: Pearson, 2008.

Donde:

$F_t$ = Pronóstico para el periodo t

$W_1$ = Ponderación para la demanda en el periodo t-1

$A_{t-1}$ = Demanda en el periodo t-1

n= Número total de periodos

- Suavización exponencial: Es el método de pronóstico más utilizado por su sencillez y por la reducida cantidad de datos que requiere. Para esta técnica, se utilizan 3 datos: el pronóstico más reciente del último periodo, la demanda de ese periodo y una constante de suavización alpha ( $\alpha$ ). Este último parámetro que controla la velocidad de reacción de las diferencias entre la demanda real y el pronóstico realizado, este valor fluctúa entre 0 y 1. Asimismo, los valores más altos de  $\alpha$  hacen hincapié en los niveles recientes de los de la demanda y como resultado se obtienen pronósticos que tiene mejor capacidad de respuesta en las variaciones del promedio. Por otra parte, con valores más bajos de  $\alpha$  se hace un énfasis en la demanda pasados y por ende se producen pronósticos más estables. A continuación, se detalla su fórmula a utilizar con sus variables.

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

Fuente: Pearson, 2008.

Donde:

$F_t$ = Pronóstico calculado para el último periodo

$D_t$ = Demanda para este periodo

$F_{t+1}$ = Pronóstico para el periodo t+1

$\alpha$ = Constante de suavización exponencial

**Errores de Pronósticos:** Es la diferencia entre lo pronosticado y la demanda real. Asimismo, los errores se dividen en dos categorías: errores de sesgo y los aleatorios. El primero sucede por equivocaciones sistemáticas por lo que produce fluctuaciones altas y bajas en el promedio final. El segundo se produce por factores inesperados que provocan la desviación del pronóstico.

- Suma Acumulada de Errores (CFE): Es la suma acumulada de los errores del pronóstico, nos permite evaluar el sesgo de la previsión realizada. A continuación, se detalla su fórmula.

$$CFE = \sum E_t$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

$E_t$  = Diferencia de la demanda real y pronóstico.

- Desviación Media Absoluta (MAD): Mide la dispersión de los errores de pronósticos. Es el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico dividido entre el número de periodos. A continuación, se detalla su fórmula a utilizar con sus variables.

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

$E_t$  = Diferencia de la demanda real y pronóstico.

n = Número de Periodos

- Error Cuadrático Medio (MSE): Esta técnica también se encarga de medir la dispersión de los errores de pronóstico. A diferencia con el MSE maximiza el error al elevarlo al cuadrado, por ello se recomienda para periodos con desviaciones pequeñas. El cálculo de este error se realiza con las siguientes variables y fórmula.

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

$E_t$  = Diferencia de la demanda real y pronóstico.

n = Número de Periodos

- Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE): Mide la relación del error del pronóstico con el nivel de la demanda, el resultado de esta desviación es términos porcentuales. A continuación, se detalla su fórmula a utilizar con sus variables.

$$\text{MAPE} = \frac{(\sum |E_t| / D_t)(100)}{n}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

$E_t$  = Diferencia de la demanda real y pronóstico.

$D_t$  = Demanda real

$n$  = Número de periodos

- Señal de Rastreo (TS): Es una medida que indica que tan bien un pronóstico está prediciendo los cambios reales de la demanda. Las señales de seguimiento positivas indican que la demanda es mayor de lo previsto y las negativas significan que la demanda es menor a la que se pronosticó. Una buena señal de seguimiento son las que tienen un error acumulativo bajo, estos errores positivos y negativos deben equilibrarse entre sí para que la señal de rastreo mantenga un resultado cercano a 0. El cálculo de esta señal de rastreo se realiza con las siguientes variables y fórmulas.

$$\text{TS} = \frac{\text{CFE}}{\text{MAD}_t}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

CFE = Suma Acumulada de Errores

MAD = Desviación Media Absoluta

- BIAS: Según Llorca (2004), es un indicador que nos proporciona información sobre las tendencias del modelo y nos cuantifica su error sistemático de los resultados acorde a los rangos de aceptación. Un sesgo positivo nos indica que lo pronosticado está por arriba de lo esperado y uno negativo por debajo de lo esperado. El cálculo de este indicador de sesgo se realiza con la siguiente fórmula.

$$\text{BIAS} = \frac{\text{Demanda Real} - \text{Pronóstico}}{\text{Demanda Real}}$$

Fuente: Llorca, 2004.

- Nivel de Servicio: Según Guo (2013), es un indicador que representa la probabilidad de poder contar con inventario suficiente para lograr satisfacer la demanda. Por ejemplo, si el nivel de servicio de un producto que se comercializa en el mercado es de 75% significa que 75 de cada 100 consumidores tendrán una demanda satisfecha. Este indicador está vinculado directamente con la satisfacción del cliente final, ya que un nivel de servicio elevado proporciona una cobertura total de los productos que se ofrecen, es decir, los clientes que necesiten este producto podrán encontrarlo disponible y comprarlo.

### **1.2.2. Sistema Pull vs. Push**

Acorde a Vargas y Jiménez (2017), en el sistema push o también conocido como el empuje los trabajos empiezan una fecha determinada y se fija otra para poder realizar las entregas respetando los requisitos de los clientes. Además, un parámetro de planeación determinístico vendría a ser los plazos de entrega del inventario solicitado y el otro parámetro variable vendría a ser el tiempo que le toma al inventario pasar por todo el flujo de producción.

Dentro de estos sistemas push se encuentran los métodos de planeación como el MRP y MPS.

Por otra parte, el sistema pull o también conocido como jalar permite que la empresa que utiliza este sistema pueda producir los productos para ser entregados en los plazos pactados por los clientes y sus cantidades que ellos solicitan. Este método se caracteriza por generar productos de calidad y evitando desperdicios y los elevados costos para la producción del inventario.

### **1.2.3. Gestión de Inventarios**

Según Schroeder y Meyer (2018), el inventario es un stock de materiales o productos que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas de los clientes. Los inventarios típicos incluyen materias primas, trabajo en proceso y productos terminados. Asimismo, se tienen 4 diferentes tipos de inventario:

- **Inventario de ciclo:** Es el resultado de la compra o producción de materiales en lotes, el cual permite ahorro en costos de pedido, costos de transporte y descuentos por grandes cantidades. Es económico comprar en lotes, aunque una parte del inventario se mantenga para su uso posterior.
- **Inventario de seguridad:** Es un excedente de inventario que se mantiene ante la incertidumbre de la demanda, variaciones en el abastecimiento y tiempos de espera con la finalidad de que la producción pueda mantener un ritmo más uniforme. Asimismo, las organizaciones tienen este inventario para evitar problemas con el servicio al cliente.
- **Inventario anticipado:** Es el inventario destinado para cubrir variaciones e irregularidades en la demanda y oferta de los productos. Este inventario es utilizado con más frecuencia cuando la demanda es estacional.
- **Inventario en tránsito:** Son los inventarios que están en movimiento de un punto de origen a otro de destino. Este inventario es el pedido que se ha colocado pero que aún no se ha recibido.

La gestión y control de inventarios es un pilar muy importante para las organizaciones. Según Krajewski, el objetivo no se centra en reducir los inventarios a la mínima expresión ni en tener abundante o exceso de inventario para satisfacer la demanda, sino en mantener una cantidad adecuada que satisfaga las necesidades de los clientes y que logre las metas de la empresa de la manera más

eficiente posible. En los siguientes puntos se detallarán los modelos para mantener una adecuada gestión y control de inventarios.

- Cantidad Económica de Pedido (EOQ): Es una de las técnicas de control de inventarios más utilizada, pero se basa en los siguientes supuestos: La tasa de la demanda del producto es constante, no hay restricciones para el tamaño del lote, el tiempo de espera es constante, los únicos costos relevantes son el de realizar el pedido y costos de almacenaje y los descuentos por cantidad no son posibles. A continuación, se detalla su fórmula de la cantidad óptima a comprar minimizando los costos incurridos.

$$Q = \sqrt{\frac{2SD}{iC}}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

Q= Cantidad Económica de Pedido

S= Costo de emitir el pedido

D= Demanda anual

i= costo de posesión de inventarios

C= costo unitario del artículo

- Sistema de Revisión Continua: También conocido como punto de reorden. Es un sistema realizado con la finalidad de llevar un control de inventarios, cuando estos caen a un nivel predeterminado se coloca una cantidad de pedido. La supervisión de estas existencias se realiza de forma continua o después de cada transacción de pedido. En la siguiente fórmula se detallada sus variables para el cálculo de este punto de reorden.

$$R = d_L + z \cdot \sigma_L = dp \cdot Lt + z \cdot \sigma_t \cdot \sqrt{Lt}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

R= Punto de reorden

$d_L$ = Demanda en el tiempo de entrega

z= Nivel de servicio

$\sigma_L$ = Desviación estándar en el tiempo de entrega

dp= Promedio de la demanda diaria

Lt= Lead time en días

$\sigma_t$ = Desviación estándar de la demanda diaria

- Sistema de Revisión Periódica: Es un sistema de gestión de inventarios en el cual se realiza la supervisión de reposición de existencias periódicamente, en lugar de estar revisándolo de manera continua. Por ejemplo, un proveedor realiza entregas cada dos semanas por lo que en este caso se revisarían las existencias cada dos semanas y analizar si se requiere realizar un pedido acorde a las existencias. A continuación, se muestra la fórmula con sus variables para el cálculo de este sistema de revisión periódica.

$$T = dp^*(P+L) + z^* \sigma_{P+L} = dp^*(P+L) + z^* \sigma_t^* \sqrt{P+L}$$

Fuente: MCGrawHill, 2018.

Donde:

T= Nivel objetivo de inventario

P+L= Lead time + P periodos

z= Nivel de servicio

dp= Promedio de la demanda diaria

$\sigma_t$ = Desviación estándar de la demanda diaria

- Modelo de Periódico Único: También conocido como problema de vendedor de periódicos, este modelo describe cuánto pedir cuando un artículo se compra solo una vez. Al final del periodo de ventas el producto restante tiene poco a ningún valor. Para aplicar este modelo se deberá tener los datos de los niveles de demanda de cada producto junto con una probabilidad estimada. Luego se deberá crear una tabla con los resultados de la utilidad correspondiente a cada cantidad de compra Q para cada nivel de demanda D. Es así como se dan dos casos:

- a) Cuando la demanda es suficientemente elevada ( $Q \leq D$ ), se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Resultado} = p * Q$$

p= utilidad por unidad

Q= Cantidad comprada

- b) Cuando la cantidad de compra es mayor que la demanda ( $Q > D$ ), en este caso se observaran pérdidas de las cantidades liquidadas.

$$\text{Resultado} = p * D - I * (Q - D)$$

p= utilidad por unidad

Q= Cantidad comprada

D= Demanda

I= Pérdida por unidad

Luego de realizar los resultados, para un valor específico de Q se multiplica este resultado por la probabilidad de demanda asociada. Finalmente se suman los productos y se selecciona la cantidad de pedido (Q) que produzca el resultado más elevado.

#### **1.2.4. Backorders**

También llamado pedidos pendientes, son los pedidos que la empresa acepta pero que no puede cumplir en ese momento. Según Bravo (2012), los backorders pueden generarse cuando se presentan los tres siguientes escenarios:

- El consumidor debe estar dispuesto a esperar hasta que la orden esté disponible
- El cliente no puede ser atendido en el instante que él realiza el pedido
- La demanda pendiente debe poder ser atendida en un plazo posterior

#### **1.2.5. Inventario Administrado por el Vendedor (VMI)**

También llamado VMI por sus en inglés (Vendor Management Inventory), es una herramienta con la cual se puede optimizar la eficacia y eficiencia de la cadena de suministro. Para realizar posible este proceso, el vendedor debe tener acceso a los datos de los productos y es el responsable de mantener el nivel de inventario requerido por el cliente.

Según Solano (2020), este proceso tiene varias etapas en las cuales el vendedor y cliente tienen acuerdo:

- Conocimiento y comunicación de los objetivos y requerimientos
- Obtención y recopilación de la información que será compartida
- Establecer políticas de revisión y seguimiento
- Evaluación final del proceso y retroalimentación de lo aplicado

Los beneficios de esta herramienta son el aumento considerable de la productividad y una disminución de los costos por perdido que se realizan al colocar la orden. Estas ventajas son principalmente generadas por una producción alineada a la demanda del cliente y una reducción de los costos de transporte.

### **1.3. Casos de Estudio**

En los siguientes párrafos se presentará dos investigaciones, las cuales tienen información sobre la aplicación de pronósticos y gestión de inventarios a empresas farmacéuticas. Asimismo, estos casos nos ayudaran a poder solucionar los problemas de la empresa en estudio, la cual es del mismo rubro de las investigaciones.

#### **1.3.1. Caso 1: Un algoritmo inteligente para la producción final del pronóstico de la demanda en una empresa farmacéutica.**

El presente artículo elaborado por Sadegh y Habibifar (2019) desarrolla la incorporación de un algoritmo inteligente basado en la minería de datos y datos neuronales con la finalidad de realizar una previsión precisa en las industrias farmacéuticas.

##### **Diagnóstico de la situación actual del proceso:**

El problema que enfrentan las industrias farmacéuticas es la previsión de la demanda, ya que las actividades posteriores de la cadena de suministro dependen de las cantidades finales publicadas. Los rápidos cambios en la demanda afectan la capacidad de producción y dificultan la entrega de ordenes en los tiempos establecidos.

##### **Propuesta de Mejora:**

Para realizar este análisis de previsión se deberán seguir los siguientes cinco pasos basados en métodos de minería de datos y neuronales:

##### **Paso 1: Colección de datos**

La recolección de datos es la etapa más sensible ya que los resultados finales podrían tener baja confiabilidad. Para ello, primero se identifican las características del producto las cuales se identifican y recopilan junto con el equipo. Luego, se recopilan los datos relacionados a esta característica. En este caso de estudio, se colecciono la siguiente información: Tipo de producto, código de producto, precio del producto, mes de producción y fecha de vida del producto.

##### **Paso 2: Preparación de los datos**

Esta etapa es recomendada cuando se tienen grandes volúmenes de los datos recolectados previamente, para ello se utilizan modelos metaheurísticos. En este caso, los datos al ser recolectado por expertos no mostraron valores atípicos. Lo único que se debe realizar es dividir los datos en categorías de entrenamiento y de prueba.

### Paso 3: Separación de datos

En esta etapa se utilizan dos técnicas basadas en minería de datos: agrupación y clasificación. La clasificación se realiza cuando hay una característica objetiva para clasificar los datos y la agrupación se usa en ausencia de esa característica para la división de datos.

En este caso, para la agrupación se utilizaron los métodos de K-Medias y codos para la agrupación de datos y determinar el número de agrupaciones, respectivamente.

Para la clasificación se utiliza el método de árbol de regresión en el cual se le asocia un índice a cada grupo previamente identificado.

### Paso 4: Implementación de Modelos

Se han considerado tres indicadores para evaluar diferentes estructuras de redes neuronales: error porcentual absoluto arcotangente medio (MAAPE), la varianza relativa media (ARV) y el coeficiente de correlación (R). Asimismo, se usarán diferentes tipos de redes neuronales como multicapa perceptrón (MLP), función de base radial (RBF) y polinomial (GMDH). Asimismo, para elegir la óptima estructura de redes neuronales se usará las técnicas (MCDM) como la técnica del orden de preferencia (TOPSIS) o el análisis envolvente de datos (DEA).

Para implementar en este caso se normalizaron los datos, luego se asignaron a los indicadores criterios con igual peso y para evaluar las estructuras de las redes neuronales que se aplicaran en este método (MLP, RBF y GMDH) se optó por utilizar la técnica TOPSIS. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Resumen TOPSIS

Structure code	Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3			Cluster 4			All data			Rank in:				
	MAAPE	ARV	R	MAAPE	ARV	R	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	All data									
MLP1	5	0.01	0.93	6	0.01	0.61	22	0.01	0.99	17	0.01	0.95	18	0.01	0.93	25	28	3	15	14
MLP2	3	0.01	1.00	5	0.01	0.93	23	0.01	0.99	13	0.01	0.98	14	0.01	0.98	1	3	7	1	1
MLP3	3	0.01	0.95	4	0.01	0.81	28	0.01	0.99	17	0.01	0.96	19	0.01	0.94	11	13	21	14	17
MLP4	3	0.01	1.00	4	0.01	1.00	20	0.01	0.99	13	0.01	0.97	14	0.01	0.97	1	1	1	2	2
MLP5	4	0.01	0.96	5	0.01	0.47	28	0.01	0.98	19	0.01	0.93	22	0.01	0.92	13	24	22	24	26
MLP6	3	0.01	0.96	4	0.01	0.9	24	0.01	0.99	14	0.01	0.97	15	0.01	0.97	8	6	8	5	5
MLP7	4	0.01	0.99	4	0.01	0.97	22	0.01	0.99	14	0.01	0.97	15	0.01	0.97	2	2	3	5	5
MLP8	3	0.01	0.98	3	0.01	0.93	26	0.01	0.99	14	0.01	0.97	14	0.01	0.97	29	3	15	5	2
MLP9	4	0.01	0.96	5	0.01	0.55	30	0.01	0.98	18	0.01	0.94	21	0.01	0.92	13	20	26	19	24
MLP10	5	0.01	0.97	5	0.01	0.89	22	0.01	0.99	13	0.01	0.97	14	0.01	0.97	4	7	3	2	2
RBF1	4	0.01	0.96	5	0.01	0.55	27	0.01	0.98	23	0.01	0.86	29	0.01	0.86	13	20	18	29	30
RBF2	3	0.01	0.97	3	0.01	0.77	24	0.01	0.99	17	0.01	0.94	22	0.01	0.94	5	9	8	16	25
RBF3	5	0.01	0.91	5	0.01	0.49	38	0.01	0.96	20	0.01	0.9	25	0.01	0.91	27	22	30	26	29
RBF4	5	0.01	0.94	6	0.01	0.53	25	0.01	0.98	18	0.01	0.93	21	0.01	0.94	22	26	13	20	23
RBF5	4	0.01	0.93	4	0.01	0.51	26	0.01	0.98	22	0.01	0.92	22	0.01	0.91	21	16	17	27	27
RBF6	8	0.01	0.94	5	0.01	0.67	30	0.01	0.98	19	0.01	0.94	19	0.01	0.93	19	18	26	23	18
RBF7	8	0.01	0.97	3	0.01	0.88	30	0.01	0.98	17	0.01	0.94	18	0.01	0.94	5	8	26	16	10
RBF8	12	0.01	0.96	5	0.01	0.48	24	0.01	0.98	23	0.01	0.92	23	0.01	0.91	8	23	10	28	28
RBF9	10	0.01	0.94	5	0.01	0.42	31	0.01	0.98	18	0.01	0.92	19	0.01	0.92	22	25	29	22	21
RBF10	9	0.01	0.95	6	0.01	0.46	24	0.01	0.97	20	0.01	0.92	20	0.01	0.93	17	27	12	25	22
GMDH1	8	0.01	0.96	3	0.01	0.75	28	0.01	0.98	14	0.01	0.94	17	0.01	0.95	8	10	22	9	9
GMDH2	9	0.01	0.93	5	0.01	0.98	29	0.01	0.98	16	0.01	0.95	18	0.01	0.94	28	15	25	12	10
GMDH3	9	0.01	0.94	4	0.01	0.51	24	0.01	0.98	17	0.01	0.94	18	0.01	0.93	19	16	10	16	14
GMDH4	9	0.01	0.93	3	0.01	0.75	27	0.01	0.98	13	0.01	0.97	16	0.01	0.96	25	10	18	2	8
GMDH5	12	0.01	0.97	5	0.16	0.45	27	0.01	0.98	18	0.01	0.93	19	0.01	0.93	5	29	18	20	18
GMDH6	8	0.01	0.95	4	0.01	0.73	25	0.01	0.97	15	0.01	0.95	19	0.01	0.93	17	14	14	10	18
GMDH7	7	0.01	0.97	3	0.01	0.92	21	0.01	0.98	16	0.01	0.95	18	0.01	0.94	12	5	2	12	10
GMDH8	9	0.01	0.96	3	0.01	0.73	22	0.01	0.98	16	0.01	0.95	18	0.01	0.94	13	12	6	30	10
GMDH9	9	0.01	0.94	5	0.01	0.6	26	0.01	0.99	15	0.01	0.95	19	0.01	0.95	22	19	15	10	16
GMDH10	9	0.01	0.98	4	0.01	1.00	28	0.01	0.98	14	0.01	0.97	16	0.01	0.97	3	1	22	5	7

#### Paso 5: Comparación de datos

Para el grupo uno se aprecia que la mejor estructura es la MLP2 y MLP4, para el grupo dos son la MLP4 y GMDH10, el grupo tres resalta con la MLP4, el grupo cuatro la MLP2 y la mejor para todas las muestras sin agrupamiento es la MLP2. De este análisis se concluye que la mejor estructura neuronal es dada por la multicapa perceptrón (MLP).

#### **Conclusiones:**

Además de mejorar la previsión de la demanda, el enfoque propuesto basado en minería de datos y redes neuronales, les proporcionan a los gerentes de planificación y marketing una evaluación más favorable del pronóstico ya que ya se tiene conocimiento del grupo que corresponde el producto por lo que facilita medir el error de previsión en ese grupo.

Al utilizar estos datos con elevada confiabilidad la toma de decisiones mejorará para realizar una precisa planificación de la demanda acorde a los requerimientos y necesidades del mercado.

#### **1.3.2. Caso 2: Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de productos perecederos**

El presente artículo elaborado por Contreras, Atiziry y Martínez (2016) desarrolla los métodos de series de tiempo para el cálculo de pronósticos de la demanda para productos perecederos.

#### **Diagnóstico de la situación actual del proceso:**

El problema principal que enfrenta la empresa es la falta de planeación de la demanda requerida de los productos perecederos para su almacenamiento. Actualmente, se realizan supuestos y percepciones personales de cómo sería la demanda, ocasionando mayores gastos de operación por las pérdidas.

#### **Propuesta de Mejora:**

Frente a la problemática de la planeación de esta demanda, se opta por el análisis de datos de series de tiempo. Se utilizarán el promedio móvil, promedio móvil ponderado, suavización exponencial y suavización exponencial ajustada. Con la finalidad de obtener una previsión precisa y no incurrir en pérdidas por los productos perecederos que se desechan al término de su vida útil. Con la identificación de las líneas de tendencia creciente en los ingresos y egresos de los productos perecederos se corrobora la necesidad de aplicar pronósticos de series de tiempo. Las tablas 3 y 4 muestran un resumen de los métodos utilizados con sus errores de previsión para los ingresos y egresos del producto. Se puede observar que el error más ajustado para el volumen de ingresos y egresos es el de promedio móvil ponderado.

Tabla 3. Caso 2 Pronósticos de Ingreso

Pronósticos de ingreso para el producto NE-2 de la cámara n.º 2																
Técnica	Semana 53		Error		Semana 54		Error		Semana 55		Error		Semana 56		Error	
	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	
Promedios móviles	9.882	7.741	1,44	4.897	7.586	1,47	4.926	7.437	1,50	6.568	7.294	1,53				
Promedios móviles ponderados	5.742	7.960	0,79	3.672	7.801	0,81	3.750	7.648	0,82	4.056	7.501	0,84				
Suavización exponencial	6.992	7.067	3,30	6.992	6.931	3,36	6.992	6.800	3,43	6.992	6.674	3,49				
Suavización exponencial ajustada	15.822	7.299	12,0	15.987	70.23	12,2	16.152	6.893	12,4	16.317	6.768	12,7				

Fuente: Contreras, 2016.

Tabla 4. Caso 2 Pronósticos de Egreso

Pronósticos de egresos para el producto NE-2 de la cámara n.º 2																
Técnica	Semana 53		Error		Semana 54		Error		Semana 55		Error		Semana 56		Error	
	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	
Promedios móviles	153.909	17.313	17,70	199.703	16.967	18,06	124.521	16.634	18,42	159.378	16.314	18,78				
Promedios móviles ponderados	154.480	18.768	12,43	154.765	18.393	12,68	132.201	18.032	12,94	143.435	17.685	13,19				
Suavización exponencial	101.245	16.196	20,84	101.245	15.885	21,25	101.245	15.585	21,65	101.245	15.296	22,06				
Suavización exponencial ajustada	15.347	13.710	26,12	15.458	13.451	26,63	15.568	13.202	27,14	15.679	12.962	27,64				

Fuente: Contreras, 2016.

### Conclusiones:

Se concluye que el análisis de resultados planteados para este producto permitiría una planeación más precisa y la posibilidad de realizar estrategias que satisfagan la demanda de egreso de los productos analizados. Asimismo, se logra minimizar las incertidumbres en las operaciones y conseguir una eficiente y confiable previsión de grandes volúmenes de productos perecederos.

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El siguiente capítulo busca brindar información para conocer y tener un marco general de la organización, así como dar a conocer los principales productos y servicios que se ofrecen. De la misma manera, se describirán los principales procesos involucrados y se mencionarán los proveedores y portafolio de clientes que manejan.

La empresa es una transnacional con sede principal en Texas, USA. Inició sus operaciones en el Perú en el año 1991, tiene una sólida presencia en el mercado peruano y continúa expandiéndose en el resto de los países. En sus inicios solo se realizaba la comercialización de la línea de cuidado de la visión; sin embargo, dadas las necesidades y crecimiento se realizó la implementación de la línea quirúrgica. Uno de sus principales proyectos a futuro es el crecimiento a la par de ambas líneas de productos teniendo un nivel de servicio acorde a la demanda que se tiene en el país tanto de las empresas privadas como las públicas. Asimismo, se tiene planeado sacar al mercado nuevos productos de cada línea generando así un gran portafolio de productos y cubriendo las necesidades de todas las personas. En consideración con la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), entre todas las actividades que realiza, predomina la del comercio y ventas de productos farmacéuticos (4772).

### 2.1. Productos

La empresa maneja dos tipos de líneas disponibles para sus clientes. Cada una de ellas pueden manejarse para clientes distintos o en conjunto, estas van de la mano con las necesidades a las que se enfrenta el cliente. A continuación, su explicación:

- **Cuidado de la Visión:** En esta línea de negocio se brindan lentes de contacto y productos para el cuidado de estas lentes. Se ofrece una amplia gama de lentes de contacto desechables, reutilizables y de color.
- **Quirúrgica:** Esta línea de negocio ofrece la línea más completa de productos de cirugía oftálmica. La cartera de productos quirúrgicos incluye tecnologías y dispositivos para cirugía de catarata, retina y refractiva, así como avanzados lentes intraoculares para tratar errores refractivos como la presbicia y astigmatismo.

Esta línea de negocio Quirúrgica a su vez se clasifica en 5 grandes familias que son:

- ✓ **Lentes Intraoculares (IOLs):** Es un lente artificial para el ojo, el cual sustituye el lente natural o cristalino del ojo que es extraído en la cirugía de catarata. Estos lentes vienen en diferentes graduaciones o dioptrías al igual que los lentes de contacto o gafas. El más común y comercializado es el lente intraocular monofocal el cual se muestra en la figura 7 (vivity toric).



Figura 7: Vivity Toric

Fuente: La Empresa en estudio

- ✓ Equipos y Accesorios (ACC): Esta familia se caracteriza por ofrecer equipos de última generación para cirugías de catarata, retina y refractiva. Asimismo, como complemento se ofrecen los accesorios que son indispensables para el funcionamiento del equipo. La tecnología usada es beneficiosa para el doctor que la utiliza, ya que, se caracterizan por ser máquinas seguras y estables para un mejor control en el procedimiento de cirugía. El más comercializado por la empresa es el Centurion el cual se observa en la figura 8.



Figura 8: Centurion

Fuente: La Empresa en estudio

- ✓ Consumibles (CNS): Son productos utilizados cuando se realizan las operaciones de cirugía con los cuales el doctor se apoya con estos instrumentos según la situación que se requiera operar. Entre los más comercializados están los cuchilletos o piezas de mano como el Crescent el cual se muestra en la figura 9.



Figura 9: Crescent

Fuente: La Empresa en Estudio

- ✓ Diagnósticos (DIA): Son productos destinados para una exploración y refracción del fondo del ojo con la finalidad de diagnosticar la enfermedad o necesidad del paciente. El producto estrella de esta familia es el Mydriacyl el cual se puede apreciar en la figura 10.

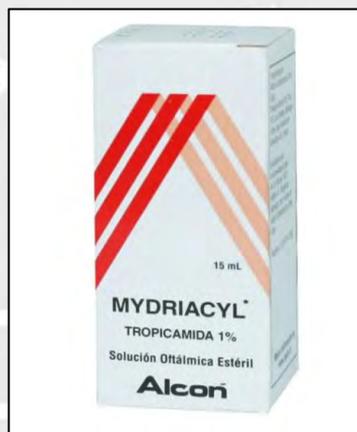


Figura 10: Mydriacyl

Fuente: La Empresa en estudio

- ✓ Soluciones Quirúrgicas (SGS): Son productos destinados principalmente para las cirugías de cataratas e implantes de lentes en los cuales, se mejora la visibilidad durante el proceso operatorio y protege la córnea y tejidos del ojo. El producto estrella de esta sub-franquicias es el Viscoat el cual se observa en la figura 11.

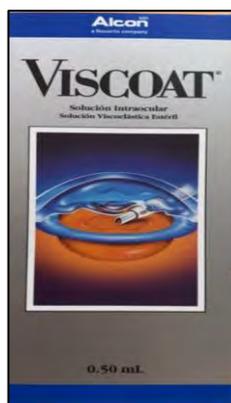


Figura 11. Viscoat

Fuente: La Empresa en estudio

## **2.2. Entidades participantes en el negocio**

Para hacer posible la importación de estos productos farmacéuticos es de suma importancia la participación de todos los involucrados. El proceso empieza con la información que los planeadores de ventas y operaciones brindan a los proveedores, con la finalidad de que estos conozcan las cantidades que se necesitarán para los otros meses y puedan estar listos para la fabricación y envío de lo requerido. Asimismo, el gobierno peruano es indispensable, ya que tiene el poder de aprobación de los registros sanitarios de estos productos orientados a la salud. Finalmente, el producto es entregado a los clientes finales que pueden ser tanto el canal privado (clínicas y farmacias) como el canal público (hospitales y postas).

### **2.2.1. Proveedores**

La empresa es una distribuidora de productos farmacéuticos por lo que su principal proveedor sería su planta principal, la cual se encarga de surtir a Perú acorde a la demanda que se tiene. Además, cuenta con proveedores de servicio de importación que se encargan del envío de los productos hasta su llegada al país. Asimismo, la organización contrata servicios de transporte y reparto, quienes se encargan de despachar los productos a las entidades destinatarias. Los productos pueden ser enviados a distritos de la capital y provincias.

### **2.2.2. Gobierno**

El ente regulador de estos productos farmacéuticos es el DIGEMID, el cual se encarga de evaluar los registros sanitarios y garantizar la calidad de productos que se comercializaran en el Perú. Adicionalmente, se encuentra la SUNAT la cual se encarga de recaudar los montos tributarios de las importaciones realizadas.

### **2.2.3. Colaboradores**

El factor humano es de suma importancia en la empresa, por ello se realizan actividades y concursos con los cuales se busca la integración de los colaboradores. De igual modo, es importante resaltar que la empresa cuenta con facilidades de opción de trabajo remoto. Se cuenta con personal tanto en las oficinas como en los almacenes. Además, la organización cuenta con visitadores médicos los cuales están pendientes de los requerimientos de los doctores y clínicas tanto en Lima como en las provincias para un mejor servicio.

### **2.2.4. Clientes**

La empresa trabaja con ventas directas a cada analista comercial y por cada venta se le asigna una cartera de clientes para poder darle un seguimiento continuo a sus necesidades. El alcance de la empresa es muy amplio debido a las diversas líneas que maneja. Sus principales clientes en la línea de cuidado de la visión son las ópticas y farmacias en la cual se comercializan los diversos medicamentos según los requerimientos de los pacientes. Para la línea de quirúrgica resaltan como principales clientes las clínicas privadas y las licitaciones públicas las cuales son adquiridas por entidades del estado mediante procesos de órdenes de compra directa o cotizaciones que brinda la empresa.

## **2.3. Organización de la empresa**

La organización de la empresa es la base para que el flujo del proceso sea eficiente y que los involucrados en este proceso de importación tengan clara su función que tienen que realizar. Un ejemplo claro se puede identificar en el área de supply. Anteriormente, esta área era agrupada como un todo en el que diversas personas realizaban actividades sin tener una sub-área. Por lo que se dividió y organizó según el siguiente organigrama para garantizar un mejor flujo en cuanto a las actividades y comunicación. En la siguiente figura 12 se puede apreciar el organigrama a detalle de la empresa.

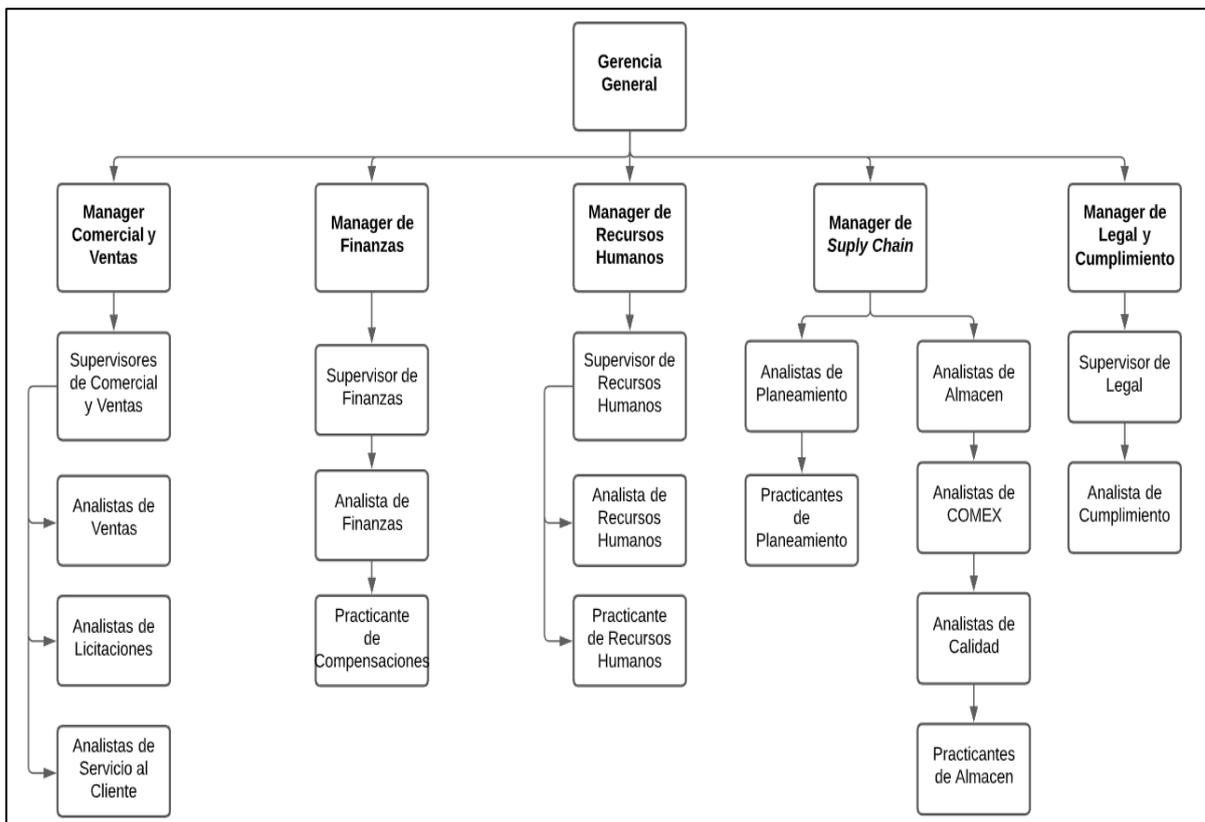


Figura 12: Organigrama Empresarial

Fuente: La Empresa en estudio

### 2.3.1. Gerencia General

Se encargan de desarrollar y definir una planificación estratégica con la cual la empresa pueda lograr sus objetivos trazados tanto para la línea de Cuidado de la Visión como la Quirúrgica. Además, participan activamente con las demás gerencias con la finalidad de mantener una buena comunicación y tener un mapeo general sobre cómo está el rendimiento de estas áreas. Asimismo, se encargan de aprovechar las oportunidades y la organización de los recursos en la organización. Adicionalmente, se realizan reuniones trimestrales (*town hall meetings*) en la cual se informan los avances y los alcances que se darán a lo largo de los meses.

### 2.3.2. Manager Comercial y Ventas

El colaborador asignado para esta área se encarga de realizar el planeamiento de la demanda (realizando un minucioso análisis y estudio de mercado acorde a la retroalimentación de los representantes de venta) junto con las áreas involucradas acorde a las necesidades y requerimientos del mercado en el que se comercializan estos productos. También, supervisan las ventas y si se están llegando a las metas establecidas. Asimismo, realizan estrategias con las cuales se puedan buscar nuevas oportunidades de cotizaciones tanto en los clientes privados como en licitaciones para el estado. Por último, coordinan nuevos lanzamientos de productos y el desempeño de estos en el mercado.

### **2.3.3. Manager de Finanzas**

La persona a cargo de esta área es responsable de las finanzas y contabilidad de los recursos que implican la importación y comercialización de los productos, siguiendo las normas impuestas por las entidades reguladoras peruanas. Se encarga de la supervisión presupuestaria, así como los fondos generados por la organización. Asimismo, controlan y coordinan el proceso de remuneración a los colaboradores.

### **2.3.4. Manager de Recursos Humanos**

La persona a cargo es responsable de la supervisión de la contratación del personal, así como una gestión en programas de orientación y asesoría para los nuevos empleados. Son responsables de las capacitaciones que se brindan a los colaboradores (para esto se utiliza una plataforma en Workday) y gestionan y evalúan el clima laboral. Por último, se encargan de desarrollar estrategias de retención a los empleados calificados.

### **2.3.5. Manager de *Suply Chain***

La jefatura de esta área es responsable del planeamiento de la demanda, del almacenamiento y acondicionamiento de los productos. Supervisan si la gestión de inventarios y pronósticos se ajustan a los requerimientos del mercado mediante indicadores como el MAPE. Adicionalmente, se encargan del control de la calidad de los productos y de que estos se encuentren en perfecto estado para su posterior acondicionamiento y almacenado en las bodegas. Además, con respecto a los requerimientos del cliente, es posible realizar el rotulado de los productos.

### **2.3.6. Manager de Legal y Cumplimiento**

El colaborador asignado para esta área se encarga de supervisar el cumplimiento de las normas y leyes que se rigen en el país y que son impuestas a la empresa. Asimismo, gestionan las relaciones con los clientes y colaboradores haciendo que siempre estén apegadas al marco jurídico. Identifican amenazas que puedan generar algún tipo de consecuencia legal. Es importante resaltar la función que tiene esta área para los procesos de licitación, ya que son diversos documentos que tienen que ser analizados previamente a cualquier cotización de los productos. Adicionalmente, son los encargados de verificar las cartas de compromiso de canje que la empresa les da a sus clientes.

## **2.4. Perfil Organizacional**

La empresa cuenta con valores, así como una visión y misión muy claros para sus operaciones tanto en el Perú como a nivel internacional. Este perfil es replicado en todos los países en los que está presente la empresa.

### **2.4.1. Misión**

Proporcionar productos innovadores que mejoren la calidad de vida al ayudar a las personas a ver mejor. Además, servir a nuestros clientes durante todo el ciclo de vida de las necesidades del paciente en enfermedades oculares, problemas de visión y errores de refracción.

### **2.4.2. Visión**

Ser el líder más confiable en el cuidado de los ojos. Al servir y trabajar con personas en todo el mundo, estamos construyendo nuestra reputación, al tiempo que abordamos las crecientes demandas del cuidado de la vista en el futuro.

### **2.4.3. Valores**

La empresa cuenta con 5 valores o pilares importantes, los cuales son inculcados en los colaboradores, estos son:

- Compromiso con el cliente
- Servicio de alta calidad
- Innovación basada en ciencia y experiencia
- Integridad buscando sinergias
- Disposición al cliente interno como externo

### **2.4.4. Instalaciones para el personal**

La empresa cuenta con las siguientes instalaciones a servicio de sus colaboradores:

- Comedor
- Baños separados por género
- Cafeteras, refrigeradora y alacenas para colocar diversos utensilios de comida
- Salones de reunión
- Área de descanso
- Almacén de limpieza
- Laboratorio

## **2.5. Software**

La empresa cuenta con diversos softwares que son puestos a disposición de los empleados, concediendo acceso según el área en la cual uno realiza sus actividades diarias.

### **2.5.1. SAP GUI 7.60**

Es el actual sistema informático que utiliza la empresa, el cual le permite realizar la integración de las diversas áreas que maneja la empresa como la de recursos humanos, finanzas, logística, comercial y ventas. Esta unificación de información le permite a la empresa tener una mejor gestión de todos los módulos, facilitan el procesamiento eficaz de datos y el flujo de información entre los colaboradores de la organización.

### **2.5.2. Cisco Webex**

Este programa que se utiliza les permite a los colaboradores realizar y agendar reuniones con la finalidad de una interacción y comunicación eficaz entre todos los involucrados del servicio que se ofrece. Asimismo, esta plataforma permite compartir documentos o archivos tanto en la computadora como en la aplicación para celular.

### **2.5.3. Veeva**

Este sistema es utilizado para las capacitaciones constantes que se realizan a los trabajadores que también funciona como repositorio en el cual se comparte la información. Además, permite una administración efectiva de los eventos que se realizan en la organización.

## **2.6. Descripción de los procesos principales**

Es de suma importancia tener en claro el flujo de cómo se realizan las importaciones de estos productos farmacéuticos. Con el desarrollo y análisis de los pronósticos se procede a colocar la orden de compra en el sistema SAP teniendo en cuenta los parámetros de cada producto. Posteriormente, los proveedores nos brindan información sobre la facturación y con esta documentación se procede a importar los productos. Con los procesos de aduanas realizados y la entrega respectiva al almacén, se acondiciona y se realiza la entrega al cliente final.

### **2.6.1. Flujo general de los procesos principales**

En la siguiente Figura 13 se muestra a detalle el flujo de los procesos principales para la importación de productos farmacéuticos.

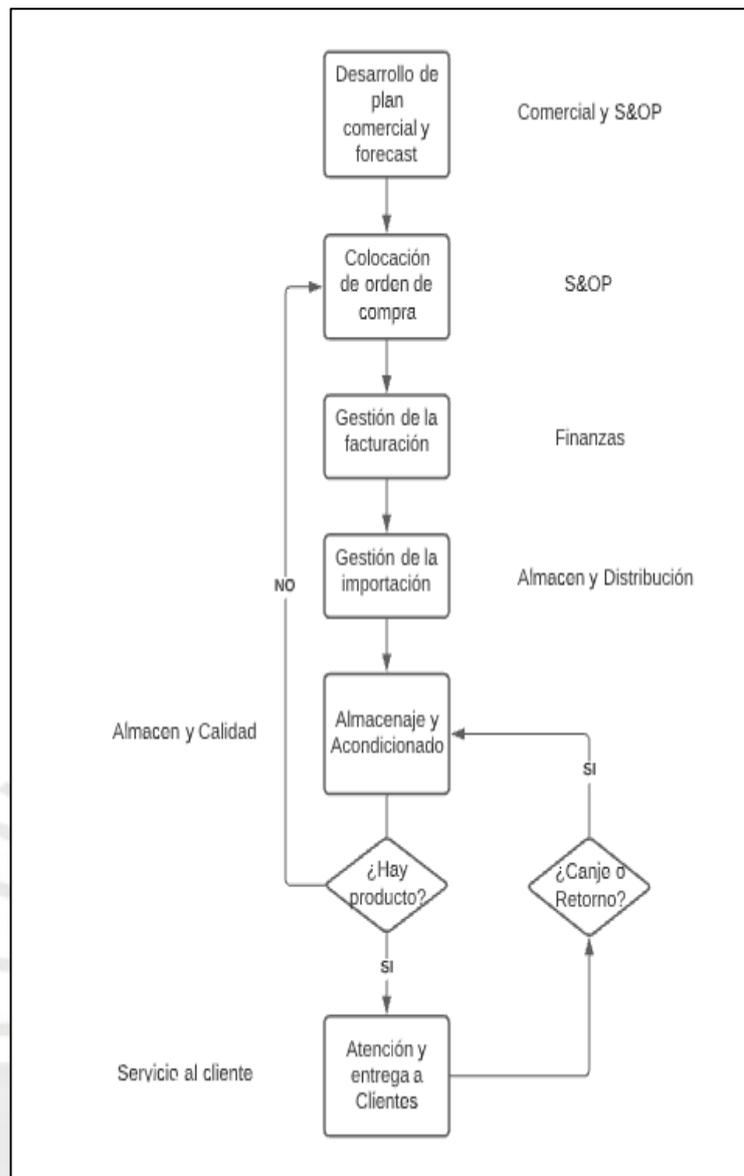


Figura 13: Flujograma de Importación y entrega

Fuente: Elaboración propia

## 2.6.2. Descripción de los procesos principales

### a) Desarrollo de plan comercial y pronósticos:

El proceso inicia con el desarrollo de un plan comercial en el cual se registran las acciones que realizará la empresa para atraer y retener los clientes a los cuales se les brinda los productos farmacéuticos. Asimismo, se decidirá qué productos nuevos serán lanzados al mercado y cuáles serán descontinuados, también se desarrollarán estrategias para cumplir los objetivos de la empresa. Teniendo en cuenta estos productos que serán comercializados, se procede a realizar el cálculo de los pronósticos que serán ofrecidos tanto a los clientes privados como públicos con la finalidad de satisfacer sus necesidades y tener un alto nivel de servicio.

## **b) Colocación de la orden de compra y análisis de inventarios**

Teniendo los datos de los pronósticos para cada producto de las familias que se ofrecen, se procede a colocar las órdenes de compra, esta cantidad de pedido que se coloca es para 3 meses de cobertura. Se analizan los productos que tuvieron fluctuaciones con la finalidad de ajustar el pronóstico y no generar sobre stock o *backorders*. Asimismo, si hay una licitación ganada se procede a colocar la orden de compra acorde al tiempo estimado de entrega pactado.

## **c) Gestión de la facturación**

En este proceso se realizan los trámites de facturación acorde a la cantidad de la orden de compra que se solicitó. Esta orden cambiará su estado a inventario en tránsito solo cuando se obtenga una factura de la orden procesada, mientras el pedido estará en orden abierta por lo que es importante realizar un seguimiento constante para su rápida facturación. Luego de esto se realizará un seguimiento hasta que el producto llegue al país de destino.

## **d) Gestión de la importación**

Con respecto a este proceso, ya se tienen todos los gastos de facturación pagados por lo que se procederá a realizar el envío desde la planta al país destino. Para ello, se terceriza este envío con diversas empresas que ofrecen su servicio en el tiempo estándar establecido o en casos de urgencia con el servicio *express*. El producto ya en el país pasa por los procesos de desaduanaje y certificaciones obligatorias (registro sanitario), estando listo para ser transportado al almacén principal.

## **e) Acondicionado y almacenaje**

Después de tener el producto con toda la gestión de importación y con los trámites aceptados por el estado peruano, se procede a realizar la inspección de calidad de las órdenes llegadas. Este vendría a ser el inventario en inspección de calidad, y en caso la orden esté en mal estado se procede a mandar la orden al almacén de destrucción. Los productos en buen estado son rotulados y llevados al almacén para su posterior venta.

## **f) Atención y entrega a clientes**

Una vez el producto se encuentre en el almacén pasa a ser el inventario disponible que se tiene para entregar a los clientes que solicitan el producto ya sea para las clínicas privadas, ópticas, farmacias o instituciones públicas. Asimismo, en caso de que el cliente no esté satisfecho con el producto puede solicitar un canje o retorno, el cual pasa por otro proceso de inspección con la finalidad de poder retornarlo a la bodega de inventario disponible.

## 2.7. Matriz FODA

La matriz FODA es una herramienta útil con la cual se podrá tener rápidamente un conocimiento sobre las fortalezas y oportunidades de la empresa en estudio. Asimismo, nos brinda información necesaria para un buen diagnóstico, por lo tanto, también abarcaría conocer las debilidades y amenazas de la organización. En la siguiente figura 14, se muestra la matriz FODA de la empresa.

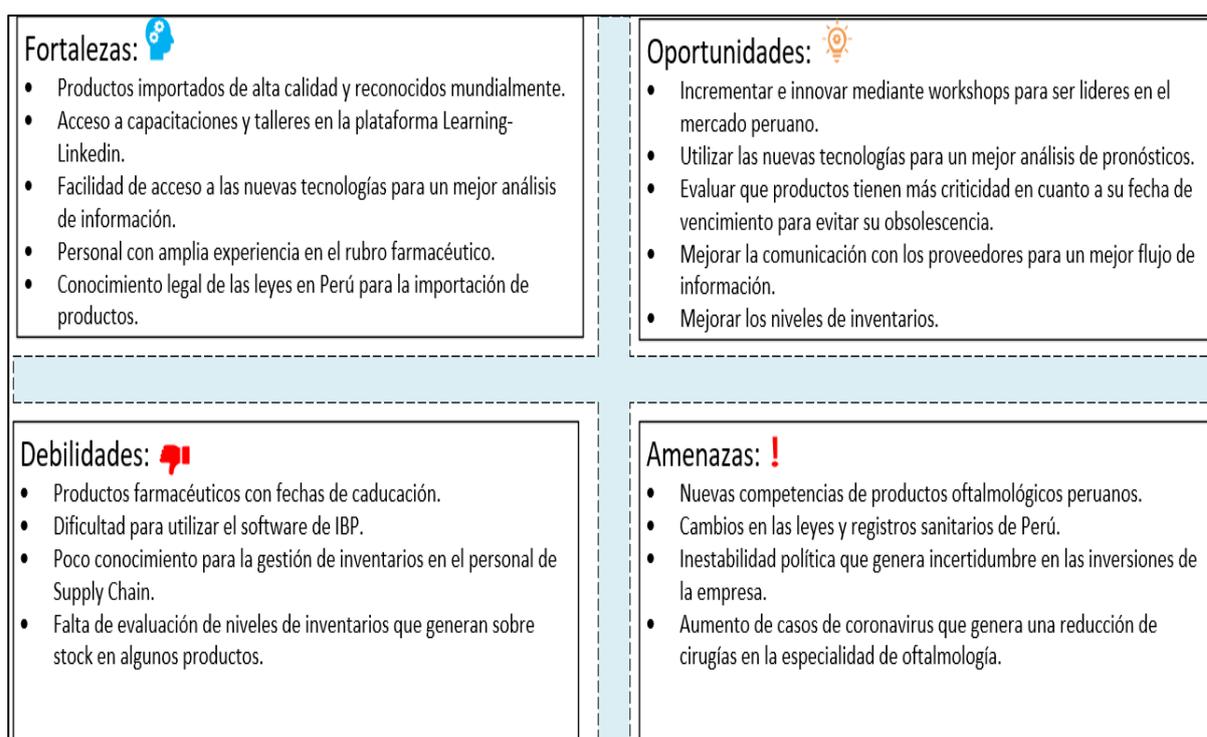


Figura 14. Matriz FODA

Fuente: Elaboración propia

## 2.8. Cadena de Suministro

La organización cuenta con sus almacenes en USA y Alemania donde los productos farmacéuticos son producidos y almacenados, estando listos para ser distribuidos a los demás países (en este caso: Perú). Los productos son enviados mayormente vía aérea acorde a la planeación que maneja el área de ventas y operaciones, por lo que, al llegar al país de destino, este tiene que pasar por un respectivo desaduanaje y control por parte de las autoridades. Posteriormente, los productos son enviados al almacén de productos que se tiene en Perú. Finalmente, son distribuidos a los clientes que solicitan y necesitan estos productos farmacéuticos. En la siguiente figura 15, se puede apreciar la cadena de suministro de la empresa en estudio.

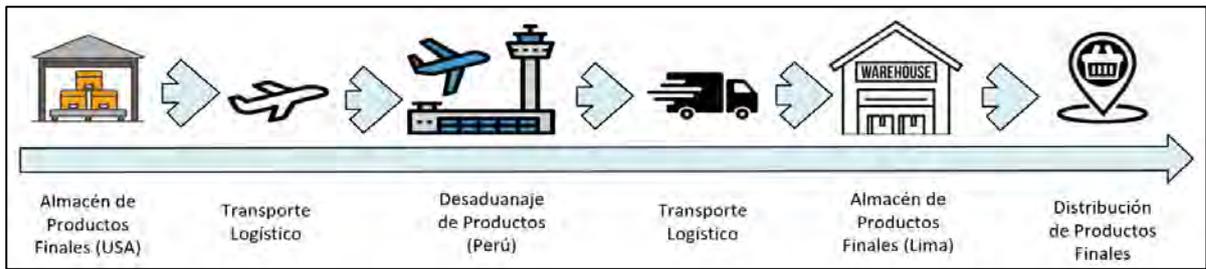


Figura 15. Cadena de Suministro

Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO

Para este rubro farmacéutico, es primordial tener un área la cual se encargue de analizar los pronósticos y la gestión de la importación de los productos que serán ofrecidos al cliente final. Sin este previo análisis, es poco probable que la empresa pueda contar con los inventarios suficientes para atender las solicitudes de compra, así como su nivel de servicio que pretende tener. Por lo que, a inicios del 2020 se realizó la implementación del área de S&OP, la cual sería la destinada a optimizar el flujo y análisis de los productos con la finalidad de poder llegar a los objetivos propuestos por la empresa.

### 3.1. Justificación del área

Para el sector de comercialización y servicios, uno de los eslabones fundamentales es el área de planeamiento de ventas y operaciones (S&OP). Esta área es importante por dos razones. Por un lado, asegura que los planes de la demanda y oferta estén en equilibrio (analizando los pronósticos). Por otro lado, gestiona las existencias de inventarios (analizando las coberturas). En la siguiente figura 16 se puede apreciar las principales funciones del área en mención.



Figura 16. Funciones S&OP

Fuente: La Empresa

Generalmente, la demanda es irregular a través del tiempo ya que se pueden registrar cambios estacionales en la demanda de los productos. Al ser la empresa una comercializadora que importa el 100% de sus productos es importante realizar una planificación con la finalidad de mantener un equilibrio entre la demanda y oferta. Asimismo, es importante resaltar que los ingresos de los productos importados son 30% de las licitaciones y el resto son correspondientes al sector privado.

La gestión de inventarios es indispensable para la disponibilidad de los productos con la finalidad de evitar sobre stock y backorders de las existencias. Asimismo, estas posibles roturas de stock afectan directamente con el nivel de servicio que tiene la empresa, así como su flujo de ingresos final.

Finalmente, las estrategias de marketing, comerciales y financieras se encuentran relacionadas al área de ventas y operaciones, ya que dependen de la planificación y gestión de inventarios que serán comercializados. Estas son las principales razones por las cuales se decidió elegir esta área para analizar en la presente tesis.

### 3.2. Selección de familia de Productos

Actualmente, la empresa se encarga de importar y comercializar diversas familias de productos farmacéuticos. Se realizará una clasificación ABC, la cual nos permitirá elegir la familia que concentre aquellos productos que tienen más valor y que generen mayor ingreso a la empresa. Para este análisis ABC se tomará en cuenta dos criterios: cantidad vendida y costo promedio, ya que estos son factores claves que tienen mayor impacto en la planificación de la demanda y gestión de inventarios de la empresa. Bajo el análisis de estos dos criterios en los años 2019 y 2020 se decidirá qué familia analizar para su mejora. A continuación, en las tablas 5 y 6 se muestra un consolidado de los resultados de las familias según las cantidades que se vendieron en los años 2019 y 2020 y su respectivo valor. Así como el análisis de Pareto para cada familia de productos.

Con respecto al análisis de Pareto del año 2019 que se muestra en la figura 17, se puede observar que la categoría A pertenece una familia la cual representa el 20% de todas las familias teniendo los consumibles (CNS) una participación relativa del 70.9% del valor total. La categoría B también representa el 20% de todas las familias, pero con una participación del 24.7%. La categoría C concentra las tres últimas familias que representan el 60% de ellas, pero con una participación equivalente al 4.4%.

Tabla 5. Análisis ABC 2019

Año 2019								
N°	Familias	Unidades Vendidas	Costo Promedio	Valor Total	Participación Relativa de Inventario	Participación Acumulada de Inventario	Participación Acumulada de Familias	Clasificación ABC
1	CNS	18860	\$390.00	\$7,355,400.00	70.9%	70.9%	20.0%	A
2	IOL	6317	\$405.00	\$2,558,385.00	24.7%	95.6%	40.0%	B
3	SGS	7139	\$28.00	\$199,892.00	1.9%	97.5%	60.0%	C
4	ACC	109	\$935.00	\$101,915.00	1.0%	98.5%	80.0%	C
5	DIA	7995	\$20.00	\$159,900.00	1.5%	100.0%	100.0%	C
Total				\$10,375,492.00				

Fuente: Elaboración Propia



Figura 17. Gráfico Pareto 2019

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al análisis de Pareto del año 2020 que se muestra en la figura 18, se observa que la categoría A pertenece una familia la cual representa el 20% de todas las familias teniendo los consumibles (CNS) una participación relativa del 63.4% del valor total. La categoría B también representa el 20% de todas las familias, pero con una participación del 28.1%. La categoría C concentra las tres últimas familias que representan el 60% de ellas, pero con una participación equivalente al 3.5%.

Tabla 6. Análisis ABC 2020

Año 2020								
N°	Familias	Unidades Vendidas	Costo Promedio	Valor Total	Participación Relativa de Inventario	Participación Acumulada de Inventario	Participación Acumulada de Items	Clasificación ABC
1	CNS	6871	\$390.00	\$2,679,690.00	63.4%	63.4%	20.0%	A
2	IOL	2929	\$405.00	\$1,186,245.00	28.1%	91.5%	40.0%	B
3	SGS	4351	\$28.00	\$121,828.00	2.9%	94.4%	60.0%	C
4	ACC	105	\$935.00	\$98,175.00	2.3%	96.7%	80.0%	C
5	DIA	6887	\$20.00	\$137,740.00	3.3%	100.0%	100.0%	C
Total				\$4,223,678.00				

Fuente: Elaboración Propia



Figura 18. Gráfico Pareto 2020

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados mostrados previamente, se decidirá realizar el análisis a la familia CNS, ya que esta es la familia que tiene mayor participación en el mercado y de mayores ventas con respecto a las otras.

### 3.3. Análisis de Indicadores del área de S&OP

Los indicadores son datos imprescindibles que miden los resultados de las estrategias implementadas en las compañías con la finalidad de conocer la situación actual y monitorear próximas mejoras a implementar para llegar a la meta propuesta por la empresa.

La empresa cuenta con un programa de análisis (tableau) en el cual se recopilan todos los datos de inventarios y pronósticos que son proporcionados por el área de planeamiento de ventas y operaciones. Actualmente, se manejan solo 5 indicadores que son primordiales para la gestión de pronósticos e inventarios en la organización. A continuación, se explicará cada indicador que maneja y analiza la empresa.

#### a. Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE)

Mide la relación del error del pronóstico con el nivel de la demanda, el resultado de esta desviación es términos porcentuales. La siguiente figura muestra su fórmula y variables.

$$\text{MAPE} = \frac{(\sum |E_t| / D_t)(100)}{n}$$

$E_t$  = Diferencia del pronóstico y la demanda real.

$D_t$  = Demanda real

n= Número de periodos

Actualmente, el equipo de planificación de ventas y operaciones monitorea mensualmente el MAPE. Este indicador de error de pronóstico tiene una cifra pactada con la gerencia de legal, comercial y general de aproximadamente un resultado menor al 30% que quiere decir que el pronóstico es correcto y se ajusta a la meta de la empresa. Si el resultado es mayor, es señal de que el producto tuvo algunos problemas y necesita un análisis para ajustar su pronóstico. En la siguiente figura 19 se muestra el MAPE para la familia de CNS del mes de octubre 2021 y la cobertura hasta del presente año.

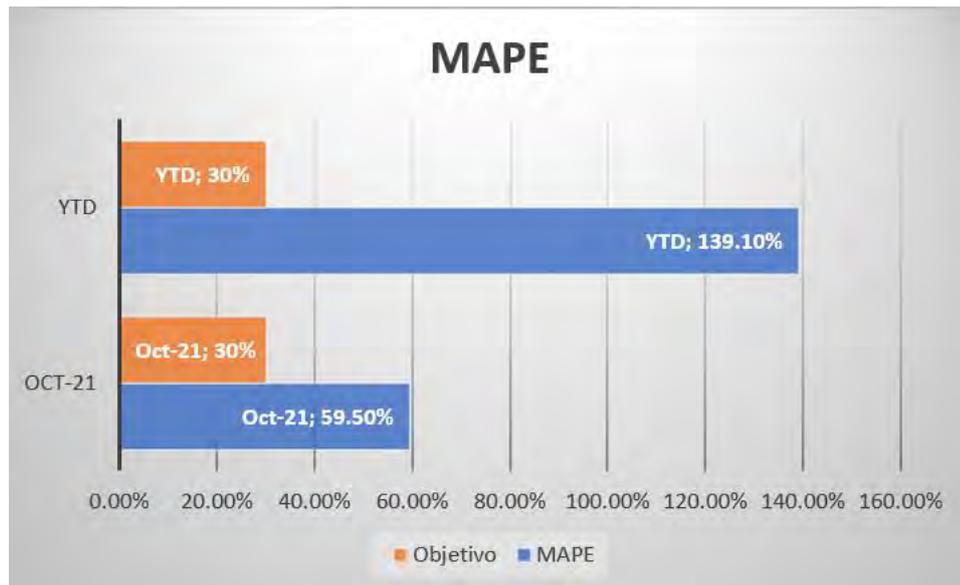


Figura 19. MAPE CNS

Fuente: La Empresa



Figura 20. Tendencia de MAPE

Fuente: La Empresa

Además, se puede apreciar en la figura 19 que el MAPE en octubre de 2021 de la familia CNS fue de 59.5% muy por arriba del objetivo de 30%. Asimismo, se puede apreciar el resultado del YTD (el cual es el resultado hasta la fecha del 2021) de un 139.1%.

Adicionalmente, en la figura 20 se tiene la tendencia del MAPE vs la media móvil del MAPE (pero 6 periodos antes) en el cual se puede apreciar picos del MAPE en los periodos de junio del 2020 y 2021.

#### b. BIAS (Sesgo)

Este indicador nos permite obtener información sobre la tendencia del modelo, si es que esta es alta (sesgo positivo) o si esta es baja (sesgo negativo) con respecto a la demanda. Asimismo, nos cuantifica el error sistemático del modelo. Este indicador es calculado por la empresa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{BIAS} = \frac{\text{Pronóstico} - \text{Demanda real}}{\text{Demanda Real}}$$

Actualmente, el equipo de planificación de ventas y operaciones monitorea mensualmente el BIAS. Este indicador de error de pronóstico tiene una cifra pactada con la gerencia comercial y general de aproximadamente un resultado menor o mayor al 7.5% que quiere decir que el pronóstico es correcto y se ajusta a la meta de la empresa. Si el resultado es mayor o menor del rango esperado, es señal de que el producto se produjo una tendencia negativa por lo que se necesitaría un análisis para una mejor precisión del pronóstico. En la siguiente figura 21 se muestra el BIAS para la familia de CNS del mes de octubre 2021 y la cobertura hasta del presente año.



Figura 21. CNS BIAS

Fuente: La Empresa

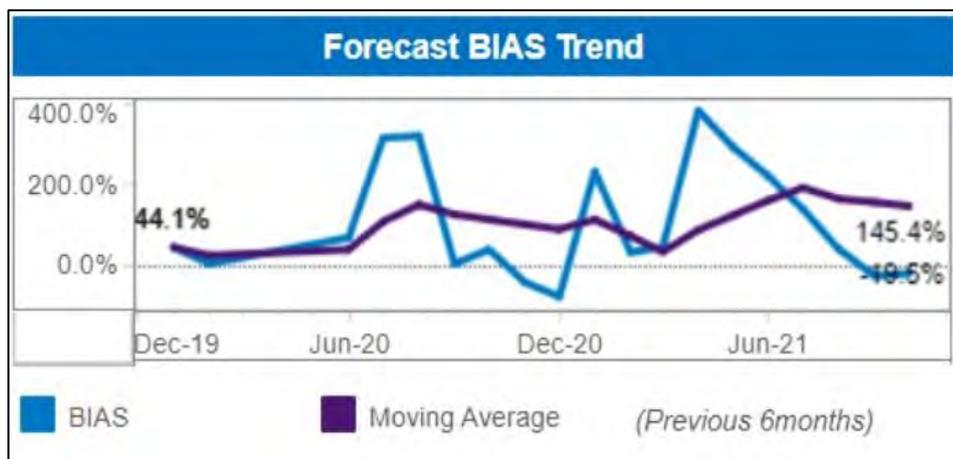


Figura 22. Tendencia de BIAS

Fuente: La Empresa

Se puede apreciar en la figura 22 que el BIAS en octubre de 2021 de la familia CNS fue equivalente a -19.5% muy por arriba del objetivo de  $\pm 7.5\%$ . Asimismo, se puede apreciar el resultado del YTD (el cual es el resultado hasta la fecha del 2021) de un 85.8%.

Adicionalmente, se tiene la tendencia del BIAS vs la media móvil del BIAS, pero 6 periodos antes. Se puede apreciar picos del BIAS en los periodos de junio del 2020 y 2021.

### c. Nivel de Servicio

El nivel de servicio es un indicador que señala la probabilidad de disponer de stock suficiente para poder satisfacer la demanda. Asimismo, este indicador está relacionado directamente con la satisfacción del cliente, ya que al tener un nivel de servicio elevado significa y aseguran una cobertura total de la demanda generada. La empresa en estudio realiza este cálculo de nivel de servicio mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Servicio} = \frac{\text{Inventario Disponible (Días)} - \text{Backorder (Días)}}{\text{Inventario Disponible (Días)}}$$

Actualmente, el área de planeamiento de ventas y operaciones maneja un nivel de inventario de meta igual al 99%, esta cifra es pactada por la gerencia comercial, marketing y general con la finalidad de lograr la satisfacción de todos los clientes. En las siguientes figuras 23 y 24 se muestra el Nivel de Servicio del año 2020 y 2021 respectivamente.



Figura 23. Nivel de Servicio 2021

Fuente: La Empresa



Figura 24. Nivel de Servicio 2020

Fuente: La Empresa

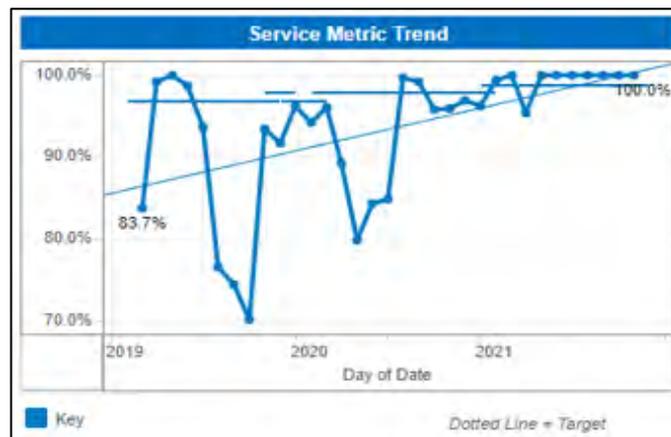


Figura 25. Tendencia de Nivel de Servicio

Fuente: La Empresa

Se puede apreciar que el nivel de servicio en la familia de CNS para el mes de octubre del año 2021 fue de 100%, estando una unidad superior a la meta trazada de 99%. También, se puede observar el resultado del YTD (el cual es el resultado hasta la fecha del 2021) de un 99.3%. Además, se puede analizar que el nivel de servicio del año 2020 fue de 95.3% un 4% menor a la propuesto por la empresa. Con respecto a la figura 25, esta nos muestra la tendencia del nivel de servicio en los años 2019, 2020 y 2021 en lo que se puede observar que el nivel de servicio más bajo que se tuvo fue al término del año 2019 de un 70% aproximadamente (muy por debajo de su meta).

#### d. Backorders

Este indicador expresa los pedidos que la empresa acepta, pero que no puede cumplir en ese momento. Actualmente, la empresa maneja este indicador según sus cantidades y precios los cuales impactan directamente en el nivel de servicio que desea manejar y por ende en la satisfacción del cliente final. Es importante resaltar que estos productos al no poder ser entregados a tiempo generan un descontento en los clientes, ya que son para uso médico. Las siguientes figuras 26 y 27 nos muestran la cantidad y el valor de productos en backorder del año 2021.

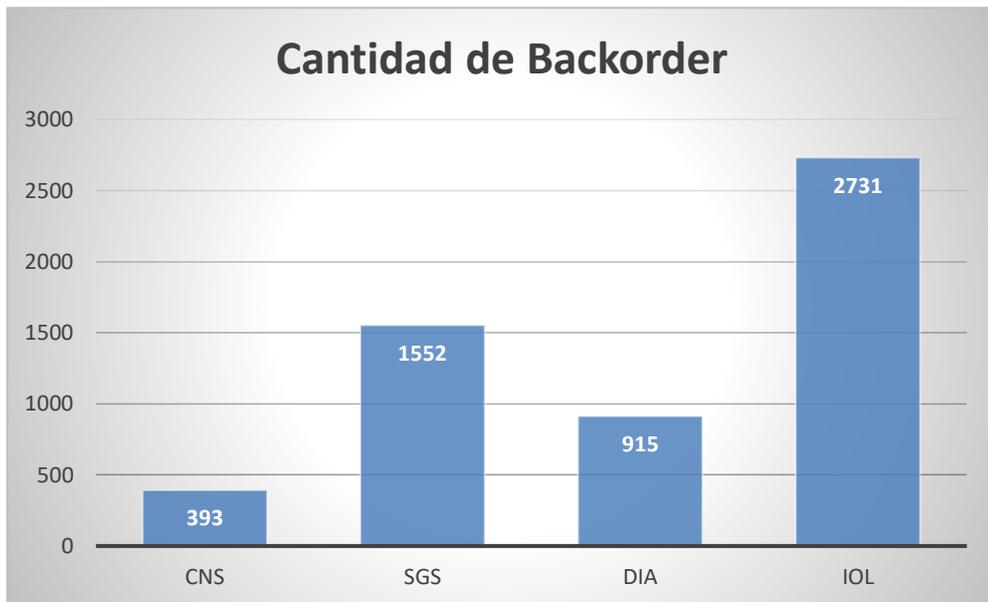


Figura 26. Cantidad en Backorder

Fuente: La Empresa



Figura 27. Valor de Backorder

Fuente: La Empresa

Se puede observar en la figura 26 que la cantidad en backorder en la familia de CNS ascendió a 393 unidades, representando un 7.03% de unidades las cuales se quedaron en backorder. Asimismo, este valor asciende a \$153,270 acumulados a lo largo del año. Se puede apreciar también que la segunda familia de IOL tuvo una gran cantidad de productos en backorder de aproximadamente 2731 acumulando \$1,106,055K.

### e. Obsolescencia de Inventario

Este indicador nos indica los productos que están en próximos a caducar. Al ser la empresa una farmacéutica que importa productos dirigidos al cuidado ocular, estos tienen una fecha de expira que impactan en la gestión de inventarios y planeación de la demanda. Actualmente, la empresa maneja una fecha igual o menor a 6 meses que significa que este inventario está en riesgo de expira. Además, este producto no es aceptado por clientes públicos, es decir, solo es dirigido a la venta privada (clínicas, ópticas, farmacias, etc.).

En la siguiente figura 28 se muestra la cantidad de inventario en obsolescencia perteneciente a la familia de CNS del año 2021. Se puede observar un pico de 1112 unidades con fecha de expira menor a 3 meses en el último mes del primer semestre del presente año.



Figura 28. Cantidad de Inventario en Obsolescencia

Fuente: La Empresa

En la siguiente tabla 7 se muestra un resumen de los indicadores utilizados por la empresa para su análisis.

Tabla 7. Resumen Indicadores

Actividad Realizada	Indicador	Rango de Aceptación	Resultado
Planeamiento de la demanda	MAPE	<0% - 30%>	La empresa cuenta con un MAPE YTD (resultado hasta la fecha Oct 2021) de 139.1% el cual es un 109.1% superior a la meta trazada. 
Planeamiento de la demanda	BIAS	<-7.5% - 7.5%>	La empresa cuenta con un BIAS YTD (resultado hasta la fecha Oct 2021) de 85.8% el cual es un 78.3% superior a la meta trazada. 
Gestión de inventarios	Nivel de Servicio	99%	En cuanto al nivel de servicio YTD (resultado hasta la fecha Oct 2021) se obtuvo un resultado de 99.3% el cual fue preciso acorde a la meta propuesta. Sin embargo, para el año 2020 el resultado fue de 95.9% un 3% menor a la meta. 
Planeamiento de la demanda	Backorders	0	En el año 2021 se puede obtuvo un resultado de 393 unidades en backorder. El cual afecta directamente al nivel de servicio que maneja la empresa. 
Gestión de inventarios	Obsolescencia	<0 - 6 meses>	En el año 2021 la empresa tuvo aproximadamente 2945 productos con corta fecha de expira que se fueron a destrucción. 

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4. Identificación de Problemas del área de S&OP

En base a los indicadores presentados de la sub-franquicia de consumibles (CNS), se realizará un análisis en el cual se puedan identificar los problemas del área de S&OP, a raíz de los indicadores desarrollados en la tabla 9.

A continuación, se muestran a detalle cada uno de los problemas en base a los indicadores explicados anteriormente:

- **Elevados MAPE, BIAS:**

El problema asociado a estos indicadores son los altos inventarios que se tienen en stock. Según los resultados obtenidos del MAPE, la meta de aceptación por la empresa es de un 30% y se obtuvo un 139.1%. Se evidencia que los pronósticos están por arriba de las ventas reales que se dan en la organización. De igual manera, el BIAS tuvo un resultado de aproximadamente 86% siendo la meta de aceptación 7.5%. Por lo que nos indica este sesgo con tendencia positiva que quiere decir un sobre pronóstico en la familia en estudio. En cuanto al nivel de servicio, se puede apreciar que este está acorde a la meta establecida. La empresa busca mantener este nivel alto de servicio de 99%, con la finalidad de tener la cobertura suficiente para los clientes y poder satisfacer cualquier necesidad o producto que soliciten comprar. Se concluye que estos tres indicadores generan un alto nivel de inventarios en la sub-franquicia (CNS) dado los altos pronósticos que se manejan en los productos de esta familia.

- **Presencia de backorders:**

El problema que genera este indicador son las pérdidas de ventas asociadas con las pérdidas de los clientes. Cuando no se tiene disponibilidad de los productos (backorder), los clientes quedan insatisfechos y disgustados cuando tienen que esperar por más inventario para poder ellos cumplir con sus operaciones o ventas de consumibles a los pacientes. Por lo que cuando la empresa no tiene el producto en stock que ellos necesitan, según los especialistas de ventas y servicio al cliente, muchos de ellos buscan otras opciones en el mercado y se pierde al cliente. Un producto puede estar en backorder por diversas razones:

- a) Sobreventas, una elevada demanda por parte de los clientes ocasiona que se lleven todo el inventario disponible y que el producto deje de estar en stock.
- b) Allocation, esto quiere decir que el producto está con alta demanda en otros países y por lo cual se prioriza que país debería tener el inventario primero para su disponibilidad.
- c) Rotulación, calidad tiene un rol importante en la rotulación del producto ya que si este no está bien el inventario no podrá circular por el mercado peruano.

- d) Asuntos legales, el inventario deberá cumplir con los registros sanitarios que se requieren para su entrada al país.
- e) Calidad, el producto antes de llegar al almacén necesita pasar por una revisión de calidad por lo que si no pasa esta etapa no podrá ser llevada para su acondicionamiento y posterior disponibilidad.

Todos estos factores son tomados en cuenta y se manda un reporte a la gerencia con la explicación y razón de porque el producto estuvo en backorder. En la siguiente figura 29 se muestra la cantidad de backorder para la familia CNS a lo largo del año 2021. Se puede apreciar que las clear cut HP2 fueron el producto con más cantidad en backorder de aproximadamente 134 unidades.

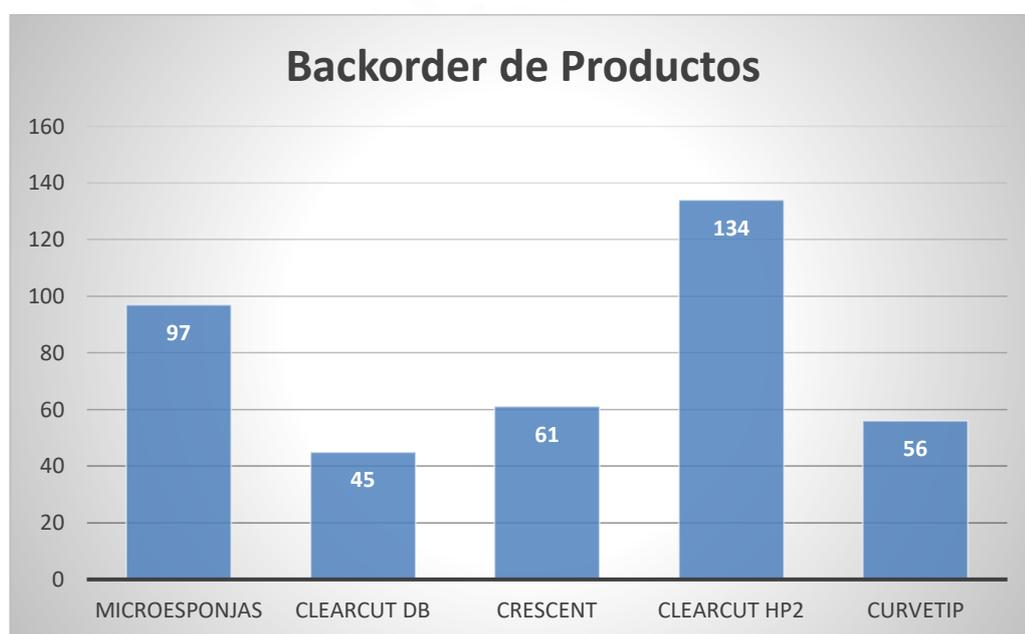


Figura 29. Cantidad por producto de Backorder CNS

Fuente: La Empresa

Adicionalmente, la falta de stock en los productos solicitados mayormente por las instituciones públicas ocasiona que la organización sea incapaz de poder abastecer a estas licitaciones en las cuales se participa. Actualmente, estos productos solicitados por las instituciones no están mapeados e impactados en el pronóstico que se maneja por lo que ocasiona que se incumplan los procesos ganados.

- **Obsolescencia:**

En cuanto al inventario en obsolescencia el problema relacionado es la inadecuada gestión de inventarios reflejada también en las altas coberturas de inventario que maneja la empresa. Los productos farmacéuticos que importa y comercializa la empresa tienen una fecha de expira de aproximadamente 24 meses. Las instituciones públicas dejan de adquirir los productos que tienen

menos de 6 meses de expiración. Si es que se desea entregar este producto con corta fecha de caducidad, la empresa tiene que firmar una carta de compromiso de canje la cual permita a las instituciones públicas canjear las unidades vencidas no utilizadas por productos nuevos con buena fecha de expiración. Este es un riesgo que en la mayoría de los casos le genera pérdidas a la empresa. Por lo que el inventario con esa fecha de caducidad solo es dirigido a ventas privadas, pero acorde a los especialistas de ventas y servicio al cliente, también se observa una poca aceptación en la compra, ya que se tiene una preferencia por productos con fecha de caducidad mayor o igual a 10 meses. Asimismo, una vez que el inventario disponible llega a los 6 meses de expira es automáticamente llevado a una bodega especial para almacenar estos productos. Posteriormente, si este inventario llega a caducar es llevado a destrucción. Esto es causado principalmente por las altas coberturas que se maneja, debido a que los productos se quedan almacenados sin una rotación debida, llevándolo a obsolescencia. En la siguiente figura 30 se puede apreciar el valor de obsolescencia que alcanzó esta familia CNS a lo largo del año 2021. Asimismo, se observa un pico de aproximadamente 35K de productos obsoletos a principios del segundo semestre.



Figura 30. Valor de Obsolescencia 2021

Fuente: La Empresa

Adicionalmente, se puede apreciar que la empresa cuenta con diversos productos de esta sub-franquicia (CNS) con alta cobertura debido a que las órdenes de compras se realizan en base un criterio de tener una cobertura de aproximadamente cinco meses, con la finalidad de cubrir sobre ventas y poder tener un nivel de servicio elevado. En la siguiente figura 31 se puede apreciar la alta cobertura que se tuvo a lo largo del año 2021, esta fue muy elevada acorde a la meta establecida por la organización.



Figura 31. Tendencia de Inventarios 2021

Fuente: La Empresa

### 3.5. Diagramas de Ishikawa de los problemas identificados

A continuación, en la tabla 8 se muestra un resumen de los problemas identificados junto con sus indicadores principales. A partir de estos problemas, se realizará un análisis utilizando la herramienta de Ishikawa para su solución.

Tabla 8. Indicador y Problemas Identificados

Indicador	Problema Identificado
MAPE/BIAS	Altos Inventarios
Backorders	Pérdidas de Ventas
Obsolescencia	Productos con Riesgo de Obsolescencia

Fuente: La Empresa

El diagrama de Ishikawa o causa-efecto es una gráfica que nos proporciona un enfoque estructurado cualitativo para la resolución de problemas. El propósito principal de estos diagramas es generar una discusión que pueda acercarse a la causa raíz del problema. Para determinar y establecer las principales causas de los problemas identificados se realizó una reunión con las áreas involucradas en este proceso de importaciones: Comercial y Ventas, Almacén y Distribución, Planeamiento de Ventas y

Operaciones y gerentes de la línea quirúrgica. Las respuestas recopiladas de esta reunión se muestran en las siguientes gráficas realizadas según cada problema identificado:

- **Altos Niveles de Inventario:**

En la siguiente figura 32 se puede apreciar con más detalle el diagrama Ishikawa de los altos niveles de inventario:

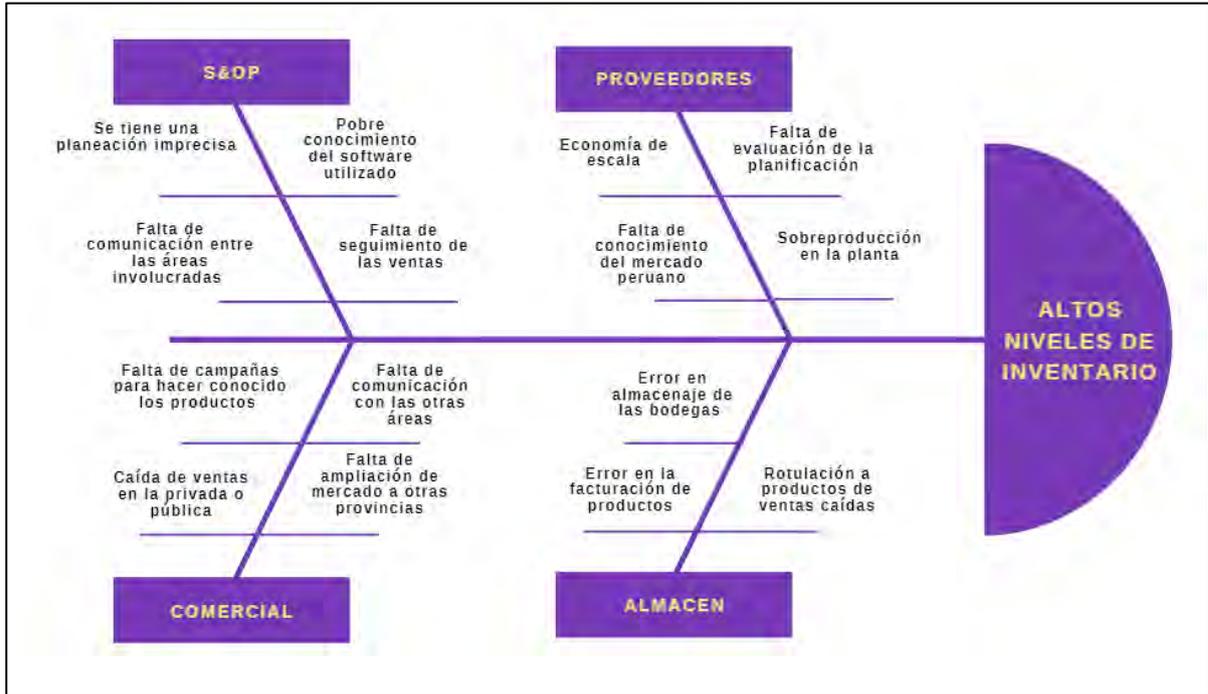


Figura 32. Ishikawa de Altos Niveles de Inventario

Fuente: Elaboración Propia

- **Pérdida de Ventas:**

En la siguiente figura 33 se puede apreciar con más detalle el diagrama Ishikawa de las pérdidas de ventas:

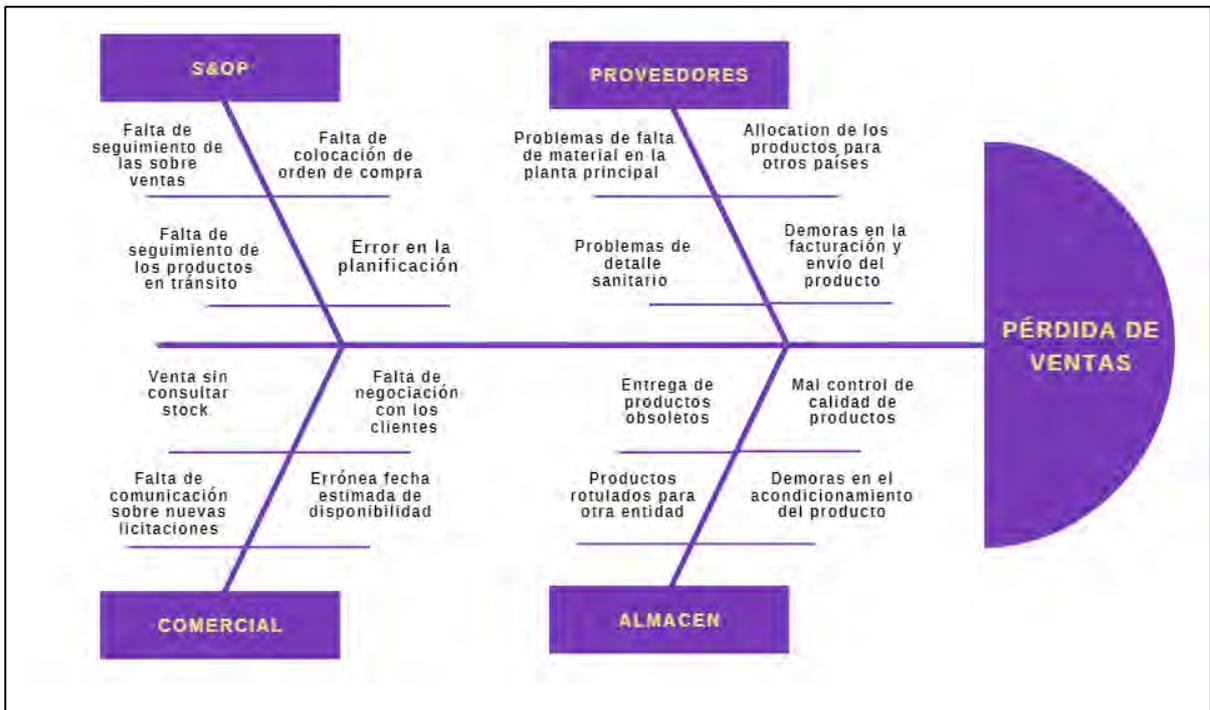


Figura 33. Ishikawa de Pérdida de Ventas

Fuente: Elaboración Propia

- Productos con Riesgo de Obsolescencia:

En la siguiente figura 34 se puede apreciar con más detalle el diagrama Ishikawa de los productos con riesgo de obsolescencia:

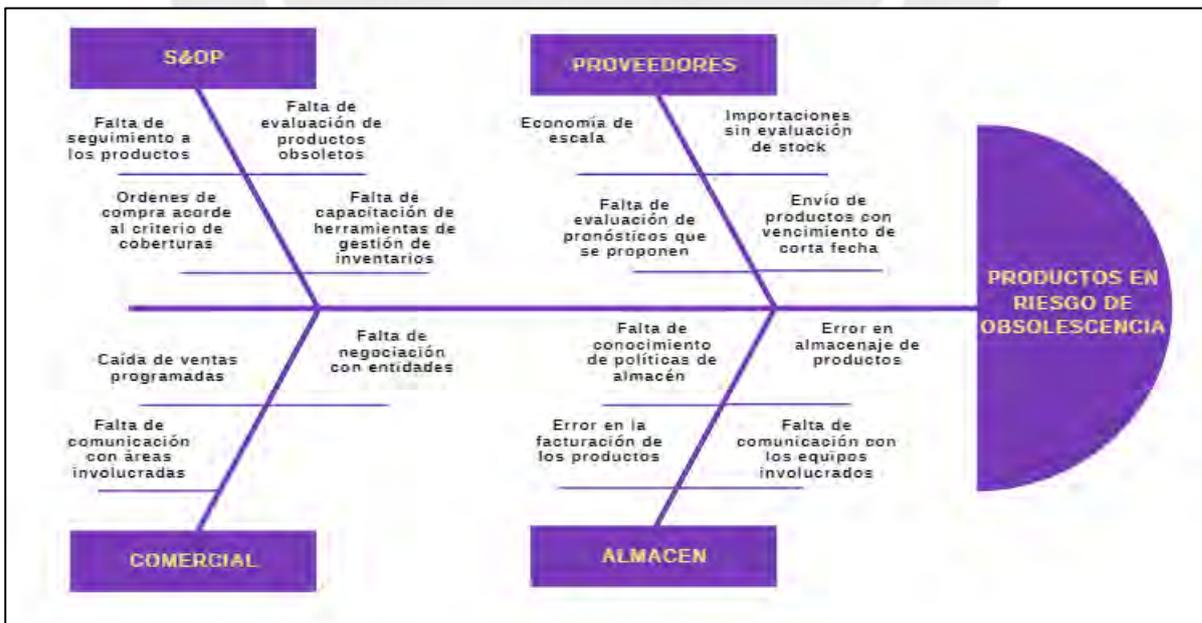


Figura 34. Ishikawa de Productos en Riesgo de Obsolescencia

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la tabla 9 en la cual se analiza el impacto e influencia de cada causa presentada en los diagramas Ishikawa. Asimismo, se muestra la frecuencia mensual en la que suceden. Estos datos, también fueron obtenidos de la reunión con las áreas: Comercial y Ventas, Almacén y Distribución, Planeamiento de Ventas y Operaciones y gerentes de la línea quirúrgica.

Para la asignación de frecuencias se tomará en cuenta el siguiente criterio:

Tabla 9. Criterios de Frecuencia

<b>Frecuencia</b>	Alta	>30 veces mensual
	Moderada	<10 – 30 veces mensual>
	Baja	< 10 veces mensual

Fuente: Elaboración Propia

Con la información de los criterios de frecuencia, se podrá asignar a cada uno de los diagramas de causa-efecto anteriormente realizados para los problemas listados:

En la siguiente tabla 10 se muestra a detalle las causas de los Altos Niveles de Inventario con sus influencias/impactos y sus respectivas frecuencias:

Tabla 10. Causas de Altos Niveles de Inventario

Problema	Tipo	Causas	Influencia/Impacto de la causa	Frecuencia
Altos Niveles de Inventario	S&OP	Se tiene una planeación imprecisa	Alto sobre stock y productos con obsolescencia.	Alta
	S&OP	Pobre conocimiento del software utilizado	Demoras al buscar información sobre el producto	Baja
	S&OP	Falta de comunicación entre las áreas involucradas	Pronósticos elevados e imprecisos en comparación con la demanda	Moderada
	S&OP	Falta de seguimiento de las ventas	Genera errores al realizar la proyección de la demanda.	Alta
	Proveedores	Falta de evaluación de la planificación	Aprobación de órdenes y acumulación de pedidos	Moderada
	Proveedores	Sobreproducción en la planta	Abastecimiento de más productos a cada país	Baja
	Comercial	Falta de campañas para hacer conocido los productos	Estantamiento de ventas	Baja
	Comercial	Caída de ventas en la privada o pública	Inventarios altos reflejados en el sistema SAP.	Alta
	Comercial	Falta de ampliación de mercado a otras provincias	Centralización e inventario acumulado ya que no se rota	Moderada
	Almacén	Error en almacenaje de las bodegas	Productos en reserva en el sistema SAP, afectando directamente la planeación de los productos e impactando en su obsolescencia.	Alta
	Almacén	Error en la facturación de productos	Entrega de productos sin seguir la regla FEFO	Moderada
	Almacén	Rotulación a productos de ventas caídas	Productos sin poder ser usados para otros clientes	Baja

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la tabla 11 se muestra a detalle las causas de las Pérdidas de Ventas con sus influencias/impactos y sus respectivas frecuencias:

Tabla 11. Causas de Pérdida de Ventas

Problema	Tipo	Causas	Influencia/Impacto de la causa	Frecuencia
Pérdida de Ventas	S&OP	Falta de seguimiento de las sobre ventas	No contar con el producto para las ventas y generación de backorders	Alta
	S&OP	Falta de colocación de orden de compra	Backorders de los productos.	Alta
	S&OP	Falta de seguimiento de los productos en tránsito	Genera demoras en la disponibilidad de los productos	Baja
	Proveedores	Problemas de detalle sanitario	Demoras en la facturación del producto para su posterior envío	Baja
	Proveedores	Allocation de los productos para otros países	Esperar hasta que la planta tenga el material para poder facturar el producto	Baja
	Proveedores	Demoras en la facturación y envío del producto	Producto en espera hasta que esté en tránsito	Baja
	Comercial	Falta de comunicación sobre nuevas licitaciones	Rotura de stock y cliente insatisfecho	Alta
	Comercial	Falta de negociación con los clientes	Cancelación de pedidos y cliente insatisfecho	Baja
	Almacén	Entrega de productos obsoletos	Retorno de productos y cliente disgustado	Baja
	Almacén	Mal control de calidad de productos	Retraso en la disponibilidad del producto	Baja
	Almacén	Productos rotulados para otra entidad	Estancamiento de productos sin poder venderlos al mercado privado	Baja
	Almacén	Demoras en el acondicionamiento del producto	Demoras en la disponibilidad y entregas de productos	Moderada

Fuente: Elaboración Propia

Bajo esta misma línea, en la tabla 12 se muestra a detalle las causas de los productos en riesgo de obsolescencia con sus influencias/impactos y sus respectivas frecuencias:

Tabla 12. Causas de Productos en Riesgo de Obsolescencia

Problema	Tipo	Causas	Influencia/Impacto de la causa	Frecuencia
Productos en Riesgo de Obsolescencia	S&OP	Grandes coberturas de inventario	Colocación de órdenes de compra acorde al criterio del planner sin utilizar herramientas de pronósticos adecuadas.	Alta
	S&OP	Falta de evaluación de productos obsoletos	Destrucción del producto y pérdidas económicas	Alta
	S&OP	Falta de capacitación de herramientas de gestión de inventarios	Desorden en las órdenes de compra e inventario disponible	Moderada
	S&OP	Falta de seguimiento a los productos	Demoras en facturación y envío de productos	Baja
	Proveedores	Importaciones sin evaluación de stock	Acumulación de inventarios en bodegas	Baja
	Proveedores	Falta de evaluación de pronósticos que se proponen	Órdenes de compra con cantidades elevadas	Moderada
	Proveedores	Envío de productos con vencimiento de corta fecha	Riesgo rápido de obsolescencia	Baja
	Comercial	Caída de ventas programadas	Riesgo de obsolescencia de productos	Alta
	Comercial	Falta de negociación con entidades	Canjes y retornos de productos	Baja
	Almacén	Error en almacenaje de productos	Error en las cantidades reales de disponibilidad	Moderada
	Almacén	Error en la facturación de los productos	Despacho de productos sin evaluar la fecha de expira	Baja
	Almacén	Falta de comunicación con los equipos involucrados	Reserva de inventario en el sistema SAP, produciendo errores en la planeación y generando obsolescencia de productos.	Alta

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla 16 se muestra un resumen de las causas con más frecuencia que se identificaron previamente. Además, se consideraron los tipos de riesgo que impactan con las causas descritas anteriormente. Estos riesgos y porcentajes asignados que se pueden apreciar en las tablas 13,14 y 15, fueron considerados en una reunión por el equipo comercial, financiero y ventas y operaciones.

Tabla 13. Impacto Financiero

Impacto Financiero	Criterio	Valor
Alto	Gran desequilibrio monetario en el balance de la empresa	10
Medio	Podría generar un desequilibrio financiero en la empresa	5
Bajo	Poco repercusión en el balance monetario de la empresa	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Impacto Operacional

Impacto Operacional	Criterio	Valor
Alto	Fallos críticos en cuanto a la información que se gestiona	10
Medio	Fallas recurrentes en cuanto a la información que se gestiona	5
Bajo	Fallos leves en cuanto a la información que se gestiona	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Impacto Comercial

Impacto Comercial	Criterio	Valor
Alto	Perdida de una cartera de clientes (públicos y privados)	10
Medio	Perdida de varios clientes (públicos y privados)	5
Bajo	Perdida de un cliente (públicos y privados)	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Causas de Mayor Riesgo

Problemas	Causas	Porcentaje de asignación			Puntuación Final	Frecuencia
		40%	40%	20%		
		Impacto Financiero (40%)	Impacto Operacional (40%)	Impacto Comercial (20%)		
Altos Niveles de Inventario	Se tiene una planeación imprecisa	10	10	10	10	Alta
	Falta de seguimiento de las ventas	5	10	10	8	Alta
	Caída de ventas en la privada o pública	10	1	5	5.4	Alta
	Error en almacenaje de las bodegas	5	10	1	6.2	Alta
Pérdida de Ventas	Falta de seguimiento de las sobre ventas	5	10	10	8	Alta
	Falta de colocación de orden de compra	1	5	1	2.6	Alta
	Falta de comunicación sobre nuevas licitaciones	1	10	10	6.4	Alta
Productos en Riesgo de Obsolescencia	Grandes coberturas de inventario	5	10	5	7	Alta
	Falta de evaluación de coberturas y productos obsoletos	10	10	10	10	Alta
	Caída de ventas programadas	10	1	10	6.4	Alta
	Falta de comunicación con los equipos involucrados	1	10	5	5.4	Alta

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las causas con mayor frecuencia y las que más riesgo le proporcionan a la empresa, se eligieron las principales causas que tienen un mayor impacto:

- Se tiene una planeación imprecisa
- Falta de evaluación de coberturas de inventario y su obsolescencia

### 3.6. Metodología de los 5 porqués

Este proceso de los 5 porqués se utiliza para brindar información sobre la causa raíz de un problema observado de modo que se puedan aplicar medidas correctivas adecuadas para que no se vuelva a crear el problema identificado. Asimismo, esta técnica de resolución de problemas explora sistemáticamente las relaciones de causa y efecto que subyacen en las causas previamente identificadas.

- Se tiene una planeación imprecisa

¿Por qué se tiene una planeación imprecisa?

Porque no se evalúan mensualmente las ventas de los productos

¿Por qué no se evalúan mensualmente las ventas de los productos?

Por una falta de comunicación entre las áreas de S&OP y comercial

¿Por qué existe una falta de comunicación entre las áreas de S&OP y comercial?

Por una falta de monitoreo de los productos y por mantener un nivel alto de servicio

- Falta de evaluación de coberturas de inventario y su obsolescencia

¿Por qué existe una falta de evaluación de coberturas de inventario y su obsolescencia?

Debido a que se colocan órdenes de compra sin un criterio de evaluación

¿Por qué se colocan órdenes de compra y que criterio se debería considerar?

Por las altas coberturas que se manejan y se debería tomar en cuenta la fecha de expira del producto

¿Por qué se manejan altas coberturas y no se toman en cuenta las fechas de expira del producto?

Por una falta de gestión de inventarios

Finalmente, en la siguiente tabla 17 se observa la propuesta de mejora, producto del análisis de la metodología de los 5 porques.

Tabla 17. Propuesta de Mejora

Causas	Problema	Propuesta
Se tiene una planeación imprecisa	Altos niveles de inventario	Desarrollar una planificación de la demanda acorde a los criterios de la empresa
	Alto inventario con obsolescencia	
Falta de evaluación de coberturas de inventario y su obsolescencia	Obsolescencia de Productos	Desarrollar una gestión de inventarios eficiente tomando en cuenta la obsolescencia de los productos
	Backorders de productos	

Fuente: Elaboración Propia



## CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE MEJORA

Tras haber identificado los principales problemas y sus respectivas causas de mayor importancia en el área de planeamiento de ventas y operaciones de la empresa bajo estudio, se procederá a desarrollar 2 propuestas mediante el uso de herramientas y métodos que posibiliten solucionar los problemas previamente identificados.

Del capítulo anterior, resaltan dos temas principales que abarcan la problemática total de la empresa. A continuación, se detallan los mismos:

- Previsión de la demanda
- Gestión de inventarios

### 4.1. Previsión de la demanda con Redes Neuronales

Los pronósticos son la base del funcionamiento de la empresa, ya que representan información sumamente importante para la importación de los productos. Asimismo, estos pronósticos permiten proyectar la demanda con la finalidad de saber las compras futuras que realizarán los clientes y así conocer las cantidades futuras a importar; así también, para poder contar con inventario disponible para las compras de clientes. A continuación, en la figura 35 se muestra el proceso que tiene la aplicación de la red neuronal para realizar la previsión de la demanda.

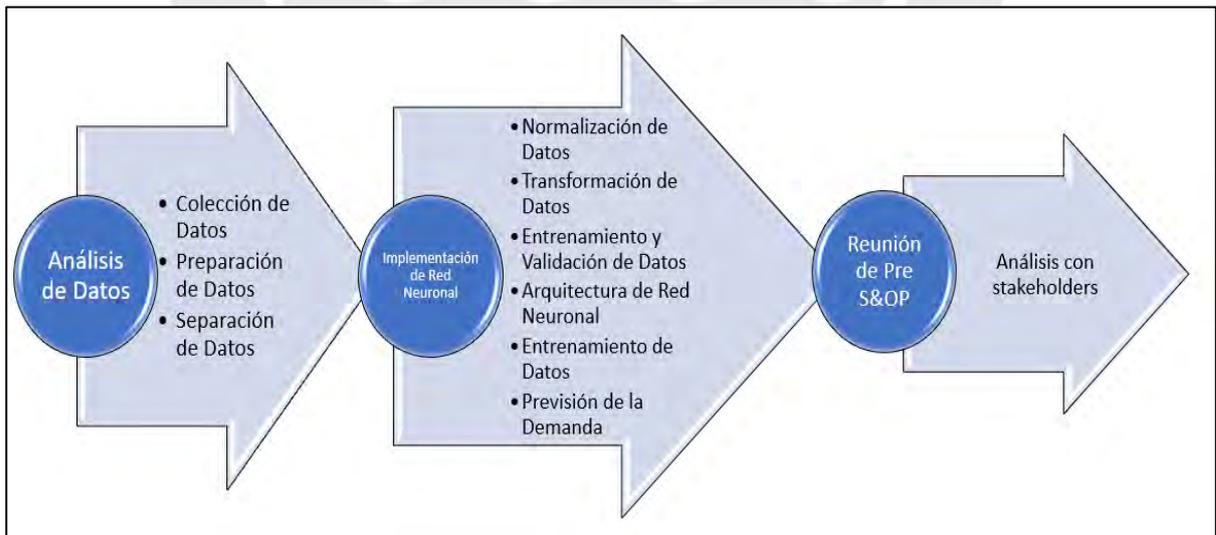


Figura 35. Proceso de Red Neuronal

Fuente: La Empresa

### **Colección de Datos:**

El actual software que se usa en la empresa fue implementado a finales del año 2018, por lo que actualmente se dispone información de los años 2019, 2020 y 2021. En la siguiente tabla 18 se detallan las fechas que se tomaran en cuenta:

Tabla 18. Fechas de Ventas

<b>Año</b>	<b>Período</b>
Año 1	Desde enero 2019 hasta diciembre 2019
Año 2	Desde enero 2020 hasta diciembre 2020
Año 3	Desde enero 2021 hasta diciembre 2021

Fuente: Elaboración Propia

Para el presente trabajo se realizará el pronóstico de ventas a partir del Año 3; es decir, se hará la previsión para todo el 2022. Asimismo, es importante resaltar que el Año 2 fue atípico debido a la pandemia ocasionada por el coronavirus el cual impactó severamente en las ventas de la empresa. Adicionalmente, el Año 3 también es impactado por el covid-19 por las diversas olas de contagios que se produjeron en el país.

### **Preparación de Datos:**

Con la finalidad de tener una previsión de la demanda lo más precisa posible es necesario realizar una limpieza a los datos. Esto debido a que los datos de las ventas que se tienen para algunos códigos pueden aparecer valores negativos o en cero.

Para el primer caso, en el cual los valores de las ventas tienen como resultado a números negativos, son errores de facturación, devoluciones o canjes que realizan las entidades por una carta compromiso que se les entrega al momento de proporcionar el inventario. En este caso, los valores negativos que se obtengan en los productos que aún se sigan vendiendo se les asignará un valor de cero.

Para el segundo caso, en el cual los valores de los productos son de cero es porque se discontinuó el producto y se migrará a otro, el cual vendría a ser un código de lanzamiento. En este caso, no se tomarán en cuenta estos códigos, porque los nuevos implementados tienen ventas a partir del 2021.

Tomando en cuenta estos dos casos del total de 65 productos que esta familia de consumibles tiene en su portafolio solo serían tomados 54 códigos los cuales son los que siguen activos para el proceso de importación. Adicionalmente, se recalca que es primordial saber los códigos que están vigentes con la finalidad de tener mapeado su registro sanitario en colaboración con el área de cumplimiento, evitando así problemas legales al realizar su importación.

### Separación de Datos:

La familia en estudio de los consumibles (CNS) cuenta con aproximadamente 65 productos que importan y comercializan en el país. Por ello, se clasificarán los códigos acordes a los diversos criterios y comportamientos:

- Criterio 1: Productos de corto ciclo de vida
- Criterio 2: Productos con mayor venta privada
- Criterio 3: Productos con mayor venta pública

Se decidió escoger un producto modelo para cada criterio establecido previamente. Asimismo, se tuvo una reunión con el área comercial y representantes de ventas, con los cuales se analizó por cuál producto optar acorde a los criterios propuestos. Adicionalmente, es importante resaltar que la fecha de caducidad de los productos con menor fecha de vida son las familias de las Puntas con 12 meses de vida, los demás tiene 24 meses de vida. En la siguiente tabla 19 se muestran los códigos escogidos:

Tabla 19. Productos Elegidos

Criterio	Código Global	Familia	Descripción del producto
Productos de corto ciclo de vida	8065751511	Puntas	Es el producto más utilizado para las cirugías de catarata con la finalidad de brindar una mayor visibilidad. Tiene una fecha de caducidad de 12 meses.
Productos con mayor venta privada	8065921540	Griesh - Habers	Es el producto con mayor venta al canal privado, son utilizados para las cirugías vítreo retinales
Productos con mayor venta pública	8065192101	Piezas de Mano	Es el producto con estacionalidad dado por la venta en el canal público, son piezas de mano o cuchillas de un solo uso para las cirugías de cataratas.

Fuente: Elaboración Propia

En las siguientes tablas 20, 21 y 22 se pueden visualizar las ventas de los años 2019, 2020 y 2021 respectivamente de los productos previamente seleccionados:

**Código 8065751511 (Puntas):**

Tabla 20. Ventas del código 8065751511

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CNS	8065751511	2019	202	333	217	206	319	178	214	213	196	257	483	341
CNS	8065751511	2020	259	338	600	0	29	0	24	41	104	122	199	378
CNS	8065751511	2021	388	293	399	70	114	200	229	280	214	208	358	407

Fuente: Elaboración Propia

**Código 8065921540 (Griesh-habers):**

Tabla 21. Ventas del Código 8065921540

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CNS	8065921540	2019	21	64	104	50	85	47	113	122	72	120	131	144
CNS	8065921540	2020	75	91	76	0	11	0	28	37	14	39	56	139
CNS	8065921540	2021	20	62	83	35	89	71	109	96	137	119	153	163

Fuente: Elaboración Propia

**Código 8065192101 (Piezas de Mano):**

Tabla 22. Ventas del Código 8065192101

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CNS	8065192101	2019	124	31	43	73	88	77	101	88	58	121	133	79
CNS	8065192101	2020	110	56	19	0	0	31	28	48	47	84	45	121
CNS	8065192101	2021	155	104	40	18	23	58	85	47	72	69	74	152

Fuente: Elaboración Propia

**Implementación del Modelo:**

Con la finalidad de realizar un pronóstico acertado para los códigos previamente identificados, se utilizarán las redes neuronales como herramienta de previsión de la demanda enfocándonos en el modelo MLP (perceptrón multicapa). Esta herramienta se basa en nodos que también son conocidos como neuronas artificiales, las cuales están conectadas entre sí permitiendo transmitir señales. Además, esta red MLP está formada por capas de entrada, oculta y de salida. Este modelo se caracteriza por

ofrecer una tolerancia a fallos y por su capacidad de poder establecer relaciones entre los datos que se le pueda suministrar.

En la siguiente figura 36 se puede apreciar un modelo de MLP en el cual se observan sus tres capas para que el algoritmo se pueda realizar:

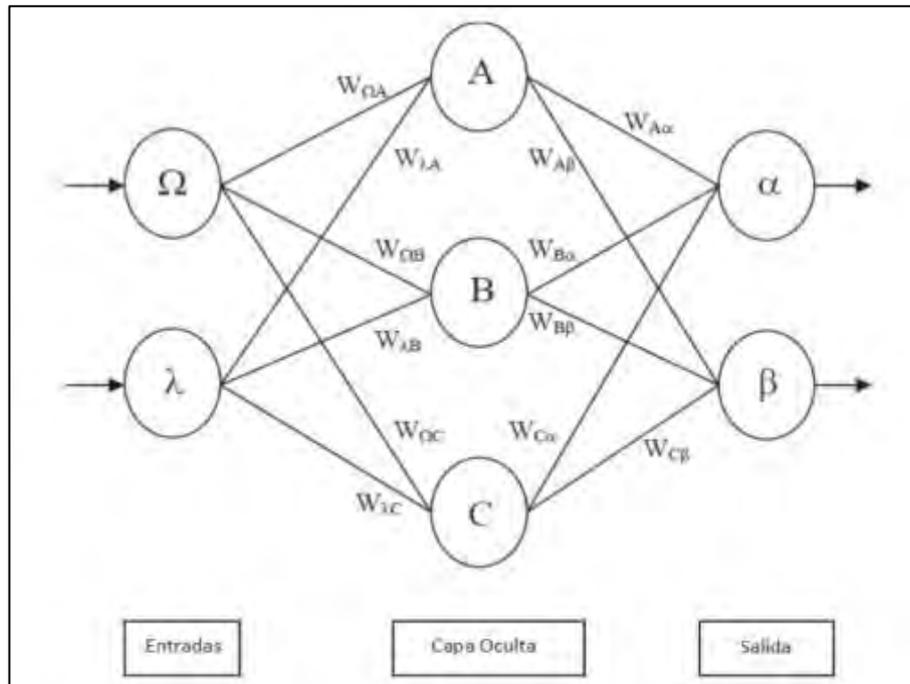


Figura 36. Ejemplo MLP

Fuente: Polo (2015) Colombia

Para ello, tomaremos como dato de entradas a las ventas (capa de entrada) y como dato de salidas a la proyección de la demanda (capa de salida) siendo las neuronas las capas ocultas que realizarán el respectivo algoritmo.

### 1er Paso:

Se realizará una normalización de los datos que actualmente se tienen con la finalidad de organizar los códigos, sus ventas y sus respectivas fechas en que se dan. Asimismo, se realiza este proceso para eliminar las redundancias de los datos de los productos que se puedan presentar, con el fin de tener una base de datos flexible. Adicionalmente, no se tomará el año 2020 por ser un año atípico en cuanto a las ventas que se realizaron por pandemia.

Para ello, se tendrá como base de datos a un Excel, del cual se extraerá la información al software Python, en el cual se trabajará acorde a las ventas obtenidas de los códigos buscados.

La información obtenida será designada mediante la siguiente regla y el detalle se observa en la tabla 23:

Tabla 23. Ventas del mes de enero de 2019

Fecha	Venta
1/01/2019	3
2/01/2019	12
3/01/2019	4
4/01/2019	0
5/01/2019	14
6/01/2019	2
7/01/2019	11
8/01/2019	14
9/01/2019	11
10/01/2019	13
11/01/2019	7
12/01/2019	11
13/01/2019	14
14/01/2019	9
15/01/2019	12
16/01/2019	12
17/01/2019	2
18/01/2019	4
19/01/2019	8
20/01/2019	8
21/01/2019	5
22/01/2019	5
23/01/2019	10
24/01/2019	11
25/01/2019	0
26/01/2019	0
27/01/2019	0
28/01/2019	0
29/01/2019	0
30/01/2019	0
31/01/2019	0

Fuente: Elaboración Propia

**2do Paso:**

Con la finalidad de poder alimentar la red neuronal con nuestros datos se transformarán estos a una escala de -1 a 1, ya que estos valores favorecen a la red neuronal para realizar los cálculos. Para ello se utilizará la función de tangente hiperbólica (MinMaxScaler). Asimismo, se usará función llamada series de supervisión o aprendizaje (series\_to\_supervised), la cual se compone de patrones de entrada (en este caso las ventas) y patrones de salida (proyecciones que se realizarán a partir de las ventas). Para ello, se tomará a los primeros 30 días del mes en estudio con la finalidad de predecir los restantes.

En la siguiente figura 37 se muestra el código que se está utilizando para que el sistema pueda llamar a las funciones descritas previamente:

```
# Cargamos Los datos
values = df.values
print(values)
print("***#####")
values = values.astype('float32')
print(values)
print("***#####")
# Normalizamos los datos de -1 a 1
scaler = MinMaxScaler(feature_range=(-1, 1))
values=values.reshape(-1, 1) # Se hace porque hay solo 1 dimension
scaled = scaler.fit_transform(values)
print(scaled)
print("***#####")
# Llamamos a la función series de supervisión
reframed = series_to_supervised(scaled, PASOS, 1)
print(reframed.head())
```

Figura 37. Normalización de Datos

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la siguiente tabla 24 se muestran los valores en los rangos de -1 a 1 de la data de los 730 días.

Tabla 24. Datos transformados a escala de -1 a 1

	var1(t-30)	var1(t-29)	var1(t-28)	var1(t-27)	var1(t-26)	...	var1(t-4)	var1(t-3)	var1(t-2)	var1(t-1)	var1(t)
30	-0.8125	-0.250	-0.7500	-1.0000	-0.1250	...	-1.0	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
31	-0.2500	-0.750	-1.0000	-0.1250	-0.8750	...	-1.0	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-0.9375
32	-0.7500	-1.000	-0.1250	-0.8750	-0.3125	...	-1.0	-1.0000	-1.0000	-0.9375	-0.2500
33	-1.0000	-0.125	-0.8750	-0.3125	-0.1250	...	-1.0	-1.0000	-0.9375	-0.2500	-0.5000
34	-0.1250	-0.875	-0.3125	-0.1250	-0.3125	...	-1.0	-0.9375	-0.2500	-0.5000	0.0625

Fuente: Elaboración Propia

### 3er Paso:

Con la finalidad de mantener un orden, se separarán nuestros datos en entrenamiento y validación. Contamos con 730 datos (2 años de venta), los cuales el 95% de ellos serán para entrenamiento y el 5% será para nuestra validación. Es decir, tomaremos 665 datos como entrenamiento y 35 datos como

validación. En la siguiente figura 38 se pueden observar los parámetros de entrenamiento y validación previamente establecidos.

`(665, 1, 30) (665,) (35, 1, 30) (35,)`

Figura 38. Parámetros de entrenamiento y validación

Fuente: Elaboración Propia

#### 4to Paso:

Nuestra red neuronal tendrá la siguiente arquitectura:

- Data de entrada la cual serán los 930 parámetros ( $30 \times 30 + 30$ )
- Una capa oculta con 30 neuronas
- Data de salida que, en este caso, será la previsión de la demanda
- Se utilizará el método estocástico de optimización y un el error absoluto medio (MAE) con la finalidad de saber la precisión de la previsión de las ventas realizadas por el optimizador.
- Para la precisión final se utilizará el error cuadrado medio (MSE)

A continuación, en la tabla 25 se muestran los parámetros previamente mencionados:

Tabla 25. Parámetros de la Red Neuronal

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 1, 30)	930
flatten (Flatten)	(None, 30)	0
dense_1 (Dense)	(None, 1)	31

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, en la siguiente figura 39 se puede apreciar la correlación entre las capas (entrada, oculta y salida) que tendrá nuestra red neuronal:

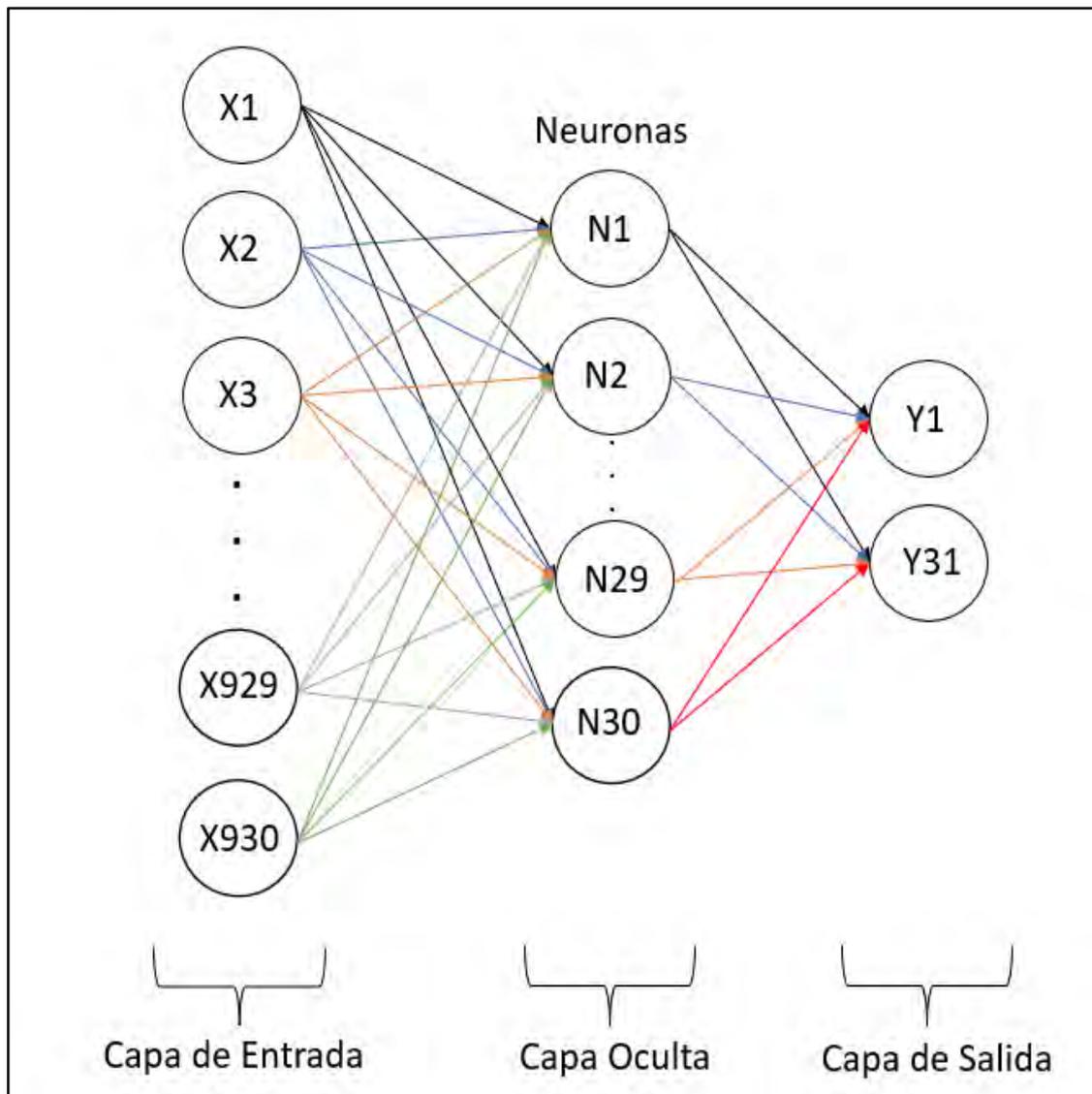


Figura 39. Capas de la Red Neuronal

Fuente: Elaboración Propia

### 5to Paso:

Se procederá a realizar el entrenamiento de nuestros datos tomando en cuenta las épocas (Epochs) y los errores asignados previamente (MAE y MSE). Para el siguiente caso se tomó 100 épocas con la finalidad de obtener valores mínimos de error en nuestra previsión de la demanda. El MAE y MSE estarán determinados por las siguientes formulas:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum \| \text{Venta actual} - \text{pronóstico} \|$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

$$MSE = \frac{1}{n} \sum (\text{Venta actual} - \text{pronóstico})^2$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

A continuación, en la figura 40 se muestran las 10 últimas corridas de las 100 en total que se realizaron con sus respectivos errores.

```
Epoch 90/100
23/23 [=====] - 0s 11ms/step - loss: 0.3233 - mse: 0.1689
Epoch 91/100
23/23 [=====] - 0s 11ms/step - loss: 0.3218 - mse: 0.1679
Epoch 92/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3205 - mse: 0.1658
Epoch 93/100
23/23 [=====] - 0s 11ms/step - loss: 0.3214 - mse: 0.1667
Epoch 94/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3192 - mse: 0.1651
Epoch 95/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3167 - mse: 0.1643
Epoch 96/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3152 - mse: 0.1626
Epoch 97/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3182 - mse: 0.1646
Epoch 98/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3181 - mse: 0.1652
Epoch 99/100
23/23 [=====] - 0s 12ms/step - loss: 0.3172 - mse: 0.1613
Epoch 100/100
23/23 [=====] - 0s 10ms/step - loss: 0.3134 - mse: 0.1591
```

Figura 40. Últimas 10 muestra de la Red Neuronal

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la figura 41 se muestra cómo nuestra data de validación (35 días) está funcionando con los datos para su predicción. Tras ser este el caso, los puntos rojos representan la proyección y los puntos verdes los valores reales. Mientras más se acerquen estos puntos, mejor será la proyección para lo restante del año.

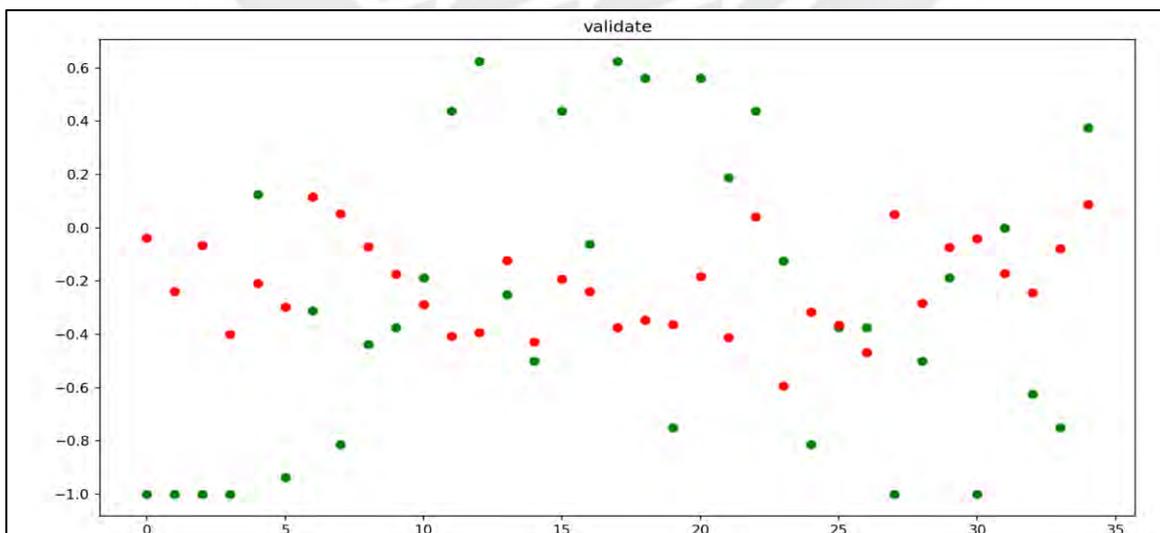


Figura 41. Validación del código 8065751511

Fuente: Elaboración Propia

### 6to Paso:

Se procede a realizar la proyección en base a los últimos 30 datos; en este caso, sería la venta que se ejecutó en diciembre del 2021. En la siguiente tabla 26 se muestran los resultados obtenidos del pronóstico establecido para todo el año 2022.

Tabla 26. Proyección 2022 del código 8065751511

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CNS	8065751511	2022	381	315	332	300	310	270	279	279	254	248	240	248

Fuente: Elaboración Propia

### Previsión de la demanda del código 8065921540:

Se procede a realizar los mismos pasos para poder realizar la proyección del código 8065921540, en el cual se obtiene la siguiente figura 42 de la validación de los 35 días establecidos. Así como su posterior proyección para el año 2022 la cual se muestra en la tabla 27.

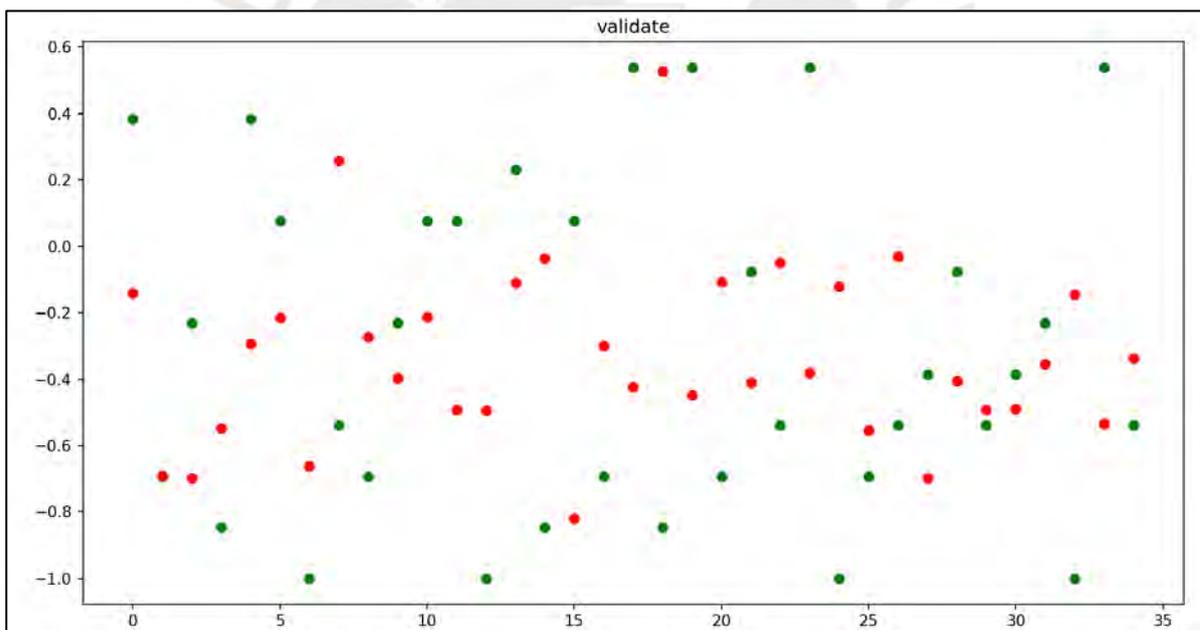


Figura 42. Validación del código 8065921540

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Proyección 2022 del código 8065921540

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CNS	8065921540	2022	108	80	71	60	62	60	62	62	60	62	60	62

Fuente: Elaboración Propia

### Previsión de la demanda del código 8065192101:

Del mismo modo, se llevan a cabo los mismos pasos para poder realizar la proyección del código 8065192101, en el cual se obtiene la siguiente figura 43 de la validación de los 35 días establecidos. Así como su posterior proyección para el año 2022 la cual se muestra en la tabla 28.

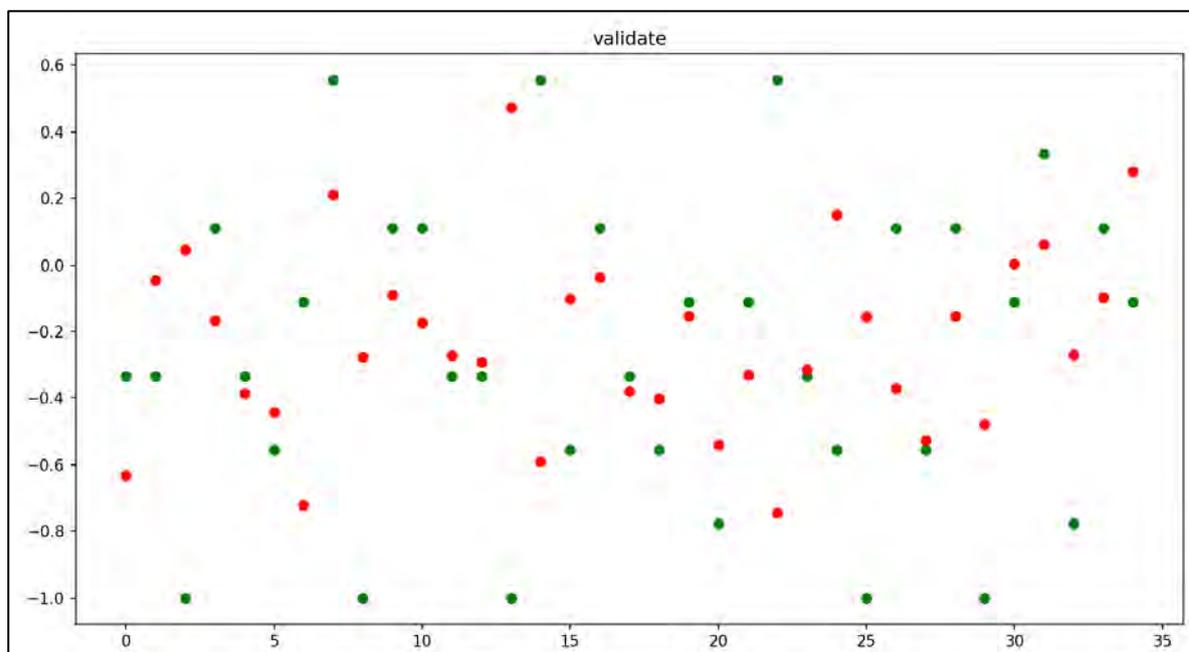


Figura 43. Validación del Código 8065192101

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Proyección 2022 del código 8065192101

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CNS	8065192101	2022	87	46	35	46	53	66	68	60	62	62	68	70

Fuente: Elaboración Propia

### Comparación de sistema actual vs propuesta:

En un reciente informe del año 2022 hasta el mes de junio, la nueva propuesta de redes neuronales implementada en la empresa muestra una considerable mejora en los indicadores de MAPE y BIAS para el primer criterio (productos de corto ciclo de vida) y también para los otros criterios (productos con mayor venta en el canal público y privado). Para el primero, se evidencia una reducción la cual está en los rangos aceptables propuestos por la empresa. Sin embargo, para los otros dos criterios aún no se logra posicionarse en ese rango aceptable, pero sí se pudo reducir ambos indicadores con este nuevo pronóstico. A continuación, en la tabla 29 se muestra un detalle de los indicadores del MAPE y BIAS para el 2021 y 2022 en los meses de enero a junio.

Tabla 29. Pronóstico Actual vs. Propuesto

	<b>Pronóstico Actual (2021)</b>	<b>Propuesta con Redes Neuronales (2022)</b>
<b>Código</b> <b>8065751511</b>	MAPE= 129% BIAS= 125%	<b>MAPE= 10%</b> <b>BIAS= -3%</b>
<b>Código</b> <b>8065921540</b>	MAPE= 98% BIAS= 98%	<b>MAPE= 51%</b> <b>BIAS= 19%</b>
<b>Código</b> <b>8065192101</b>	MAPE= 113% BIAS= 84%	<b>MAPE= 55%</b> <b>BIAS= 36%</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **Comparación de las redes neuronales con otros métodos de pronósticos:**

Adicionalmente, se realizará la comparación del resultado de los errores que se obtuvo con las redes neuronales con los métodos de pronósticos de: Promedio Móvil Simple, Suavización Exponencial, Promedio Móvil Ponderado y Suavización Exponencial Doble para los tres códigos en estudio:

#### **Código 8065751511:**

Con la información de las ventas previas al 2022, se pudo determinar los pronósticos para los 6 primeros meses del año 2022.

- Promedio Móvil Simple: Se utilizó un  $n=4$  para su proyección.
- Suavización Exponencial: Se utilizó un  $\alpha= 0.385942829730358$  (valor determinado por la herramienta solver).
- Promedio Móvil Ponderado: Se empleó un  $W1= 0.197309413768283$ ,  $W2=0$  y  $W3= 0.802690586834811$  (valores determinados por la herramienta solver).
- Suavización Exponencial Doble: Se usó un  $\alpha= 0.335066147365628$  y  $\beta= 0.911717969319972$  (valores determinados con la herramienta solver).

A continuación, se muestra la tabla 30 en la cual se detallan los cálculos de las proyecciones para los diversos métodos de pronósticos empleados.

Tabla 30. Proyecciones Extra del Código 8065751511

Mes	Ventas 2021	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial Doble
Enero	388		388		
Febrero	293		388		390
Marzo	399		351		327
Abril	70		370	397	381
Mayo	114	288	254	114	179
Junio	200	219	200	170	162
Julio	229	196	200	174	201
Agosto	280	153	211	206	222
Setiembre	214	206	238	264	258
Octubre	208	231	229	217	225
Noviembre	358	233	221	222	215
Diciembre	407	265	274	330	309

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, en la siguiente tabla 31 se detalla el cálculo del error (MAPE y BIAS) para cada método de pronóstico. Tal tabla presentada evidencia que el mejor resultado es el de la Redes Neuronales, ya que esta más cercano a los rangos de error aceptables por la empresa.

Tabla 31. Resultados de Todos los Errores del Código 8065751511

Código 8065751511	Método Actual	Redes Neuronales	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial Doble
MAPE	129%	10%	34%	14%	33%	21%
BIAS	125%	-3%	-34%	-13%	-31%	-20%

Fuente: Elaboración Propia

### Código 8065921540:

Con la información de las ventas previas al 2022, se pudo determinar los pronósticos para los 6 primeros meses del año 2022.

- Promedio Móvil Simple: Se utilizó un  $n=4$  para su proyección.
- Suavización Exponencial: Se aplicó un  $\alpha= 0.632932311384895$  (valor determinado por la herramienta solver).
- Promedio Móvil Ponderado: Se utilizó un  $W1= 0.553835800871644$ ,  $W2= 0.27182046171417$  y  $W3= 0.17434373191049$  (valores determinados por la herramienta solver).
- Suavización Exponencial Doble: Se dispuso un  $\alpha= 0.473682688368286$  y  $\beta= 0.224129110140996$  (valores determinados con la herramienta solver).

A continuación, se muestra la tabla 32 en la cual se detallan los cálculos de las proyecciones para los diversos métodos de pronósticos empleados.

Tabla 32. Proyecciones Extra del Código 8065921540

Mes	Ventas 2021	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial Doble
Enero	20		20		
Febrero	62		20		22
Marzo	83		47		46
Abril	35		70	42	70
Mayo	89	50	48	63	53
Junio	71	67	74	71	75
Julio	109	70	72	56	76
Agosto	96	76	95	88	97
Setiembre	107	91	96	86	100
Octubre	119	96	103	105	107
Noviembre	103	108	113	103	117
Diciembre	89	106	107	110	112

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, en la siguiente tabla 33 se detalla el cálculo del error (MAPE y BIAS) para cada método de pronóstico. En la cual se evidencia que el mejor resultado es el de la Promedio Móvil Ponderado, ya que esta más cercano a los rangos de error aceptables por la empresa. Sin embargo, también se evidencia una mejoría con las redes neuronales, pero no con los rangos aceptables por la empresa.

Tabla 33. Resultados de Todos los Errores del Código 8065921540

Código 8065921540	Método Actual	Redes Neuronales	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial Doble
MAPE	98%	<b>51%</b>	17%	24%	17%	21%
BIAS	98%	<b>19%</b>	10%	-23%	-2%	-20%

Fuente: Elaboración Propia

### Código 8065192101:

Con la información de las ventas previas al 2022, se pudo determinar los pronósticos para los 6 primeros meses del año 2022.

- Promedio Móvil Simple: Se utilizó un  $n=4$  para su proyección.
- Suavización Exponencial: Se usó un  $\alpha=1$  (valor determinado por la herramienta solver).
- Promedio Móvil Ponderado: Se empleó un  $W1=0.0143475431238386$ ,  $W2=0.127460671570399$  y  $W3=0.858191784748438$  (valores determinados por la herramienta solver).

- Suavización Exponencial Doble: Se aplicó un  $\alpha= 1$  y  $\beta= 0.1$  (valores determinados con la herramienta solver).

A continuación, se muestra la tabla 34 en la cual se detallan los cálculos de las proyecciones para los diversos métodos de pronósticos empleados.

Tabla 34. Proyecciones Extra del Código 8065192191

Mes	Ventas 2021	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial Doble
Enero	155		155		
Febrero	104		155		157
Marzo	40		104		101
Abril	18		40	50	31
Mayo	23	79	18	22	7
Junio	58	46	23	23	14
Julio	85	35	58	53	53
Agosto	47	46	85	81	84
Setiembre	72	53	47	52	42
Octubre	69	66	72	69	70
Noviembre	74	68	69	69	67
Diciembre	152	66	74	73	73

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, en la siguiente tabla 35 se detalla el cálculo del error (MAPE y BIAS) para cada método de pronóstico. En la cual se evidencia que el mejor resultado es el de la Suavización Exponencial, ya que esta más cercano a los rangos de error aceptables por la empresa. Sin embargo, también se evidencia una mejoría con las redes neuronales, pero no con los rangos aceptables por la empresa.

Tabla 35. Resultados de Todos los Errores del Código 8065192101

Código 8065192101	Método Actual	Redes Neuronales	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial Doble
MAPE	113%	55%	36%	37%	62%	41%
BIAS	84%	36%	9%	1%	9%	-14%

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios de la empresa en estudio se basa en la planificación, organización y control de todas las sub-franquicias. Previamente, para el proceso de los pronósticos se realizó un criterio y se separaron estos consumibles por su tipo de familia dadas sus diferentes características de cada uno.

Los criterios propuestos son:

- Productos de corto ciclo de vida
- Productos con mayor venta privada
- Productos con mayor venta pública

Además, el problema de la gestión de inventarios en la empresa recae en los altos inventarios de algunos productos de esta sub-franquicia de consumibles y de la obsolescencia que tienen por su corta fecha de vencimiento que provocan pérdidas económicas, ya que al no ser estos productos vendidos pasan a un proceso de destrucción el cual es un costo adicional para la empresa.

Asimismo, la orden de compra se realiza en base al pronóstico mensual que se maneja y se realiza el pedido por una cantidad que cubra 4 meses de cobertura.

Para no incurrir en riesgo de obsolescencia en los productos, es necesario una implementación de un sistema de gestión de inventarios, con el objetivo de minimizar que estos productos vayan a destrucción y se puede tener una buena rotación de inventario.

El sistema de revisión continua o también llamado sistema Q, tiene la finalidad de realizar la supervisión de estos inventarios de forma continua o después de cada transacción de pedido. Para tener un mejor control y gestión de inventarios de este primer código 80651511, el cual destaca principalmente por su corto ciclo de vida al solo tener 12 meses de duración. Con la finalidad de no incurrir en riesgos de obsolescencia, se manejará bajo este sistema controlando sus cantidades y manteniendo un nivel bajo de existencias.

Para el caso de los otros dos códigos, se manejará bajo un sistema de revisión periódica o también conocido como sistema P; este sistema se caracteriza por una supervisión de la reposición de las existencias de manera periódica. Asimismo, aprovechando la larga fecha de vida útil que tienen ambos productos, los cuales minimizan el riesgo de que los inventarios se vuelvan obsoletos, y con la finalidad de tener una gestión eficiente de la reposición de cada producto, tanto para el 8065921540 y 8065192101. Además, al ser productos orientados a cirugías tanto vitreo retinales y cataratas, se debe manejar un nivel de inventario alto ya que estas operaciones son constantes en las clínicas y hospitales. A continuación, en la tabla 36 se detalla un resumen de la elección para cada producto representativo (según el criterio) con el método propuesto que se utilizara para la gestión de estos inventarios.

Tabla 36. Métodos Propuestos

Criterio	Código Global	Familia	Método Propuesto	Razón
Productos de corto ciclo de vida	8065751511	Puntas	Sistema Q	Producto con solo 12 meses de vida útil, con la finalidad de poder tener un nivel de inventario bajo y evitar incurrir en obsolescencia (ocasiona destrucción y pérdidas económicas del producto). Además, se reducirán los costos de almacenamiento.
Productos con mayor venta privada	8065921540	Griesh -Habers	Sistema P	Producto enfocado en cirugías vitreo retinales. Al ser un producto orientado a cirugía tiene una urgencia por parte de los hospitales y clínicas, por lo que para evitar backorders se maneja de forma periódica aprovechando su larga vida útil.
Productos con mayor venta pública	8065192101	Piezas de Mano	Sistema P	Producto enfocado en cirugías de cataratas. Al ser un producto orientado a cirugía tiene una urgencia por parte de los hospitales y clínicas, por lo que para evitar backorders se maneja de forma periódica aprovechando su larga vida útil.

Fuente: Elaboración Propia

Con los métodos de revisión ya propuestos anteriormente, se procede a listar los parámetros ya establecidos en la empresa para cada código según su origen de producción. A continuación, en la siguiente tabla 37 se muestran parámetros que maneja la empresa, en la cual se puede apreciar que hay dos proveedores, cada una con un distinto lead time: Miralone Forth Texas (1 mes de lead time) y Wavelight Germany (2 meses de lead time). Además, el nivel de servicio es un valor ya establecido por la empresa con la finalidad de disponer de stock suficiente para poder satisfacer la demanda. El porcentaje establecido es de 99% para toda la familia de consumibles, esta cifra es pactada por la gerencia comercial, marketing y general con la finalidad de lograr la satisfacción de todos los clientes. Con este nivel de servicio ya determinado se determinará el Z, el cual vendría a ser el factor seguridad obtenido de la tabla normal.

En cuanto al nivel de reposición periódica (P), este valor será de 3 meses, ya que es el tiempo en que la planta produce las cantidades solicitadas por todos los mercados del mundo.

Tabla 37. Parámetros Establecidos

Producto	Método	Parámetros	Nivel de Servicio
8065751511	Sistema Q	L=1 mes Proveedor= Miralome z= 2,33	99%
8065921540	Sistema P	L = 2 meses Proveedor= Wavelight P = 3 meses z= 2,33 Lote mínimo= 100 EA	99%
8065192101	Sistema P	L = 2 meses Proveedor= Wavelight P = 3 meses z = 2,33 Lote mínimo= 100 EA	99%

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos ya establecidos, se procederá a realizar el cálculo para cada producto:

**Sistema Q: (Código 8065751511)**

Se comenzará realizando el cálculo del stock de seguridad, para ello se iniciará con el cálculo de la desviación estándar considerando el lead time ya establecido, para lo cual se empleará la siguiente formula:

$$\sigma L = \sqrt{L * \sigma d^2}$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

Donde:

$\sigma L$ = Desviación estándar del lead time

L= Lead time o tiempo de entrega

$\sigma d$ = Desviación estándar de la demanda

Asimismo, con el nivel de servicio ya fijado, tendríamos un  $Z=2,33$ . Para terminar de calcular nuestro stock de seguridad, se utilizará la siguiente formula:

$$SS = \sigma L * Z$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

Finalmente, se procede a hallar el punto reorden (R), el cual se calcula mediante la siguiente formula:

$$R = dp * L + SS$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

Donde:

R= Punto de Reorden

Dp= Promedio de la demanda

SS= Stock de Seguridad

Con la información de las ventas que se realizaron en el año 2021, se procede a calcular el promedio de la demanda para poder hallar el R (punto de reorden).

Tabla 38. Promedio Mensual del código 8065751511

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Mensual (Dp)	Demanda Anual (D)
CNS	8065751511	2021	388	293	399	70	114	200	229	280	214	208	358	407	263	3160

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, de la tabla 38 se pueden obtener los valores de la demanda que se requieren:

- Demanda anual (D) = 3160
- Promedio Mensual (Dp) = 263

En la siguiente tabla 39 se muestran los cálculos realizados para este sistema Q del código 8065751511.

Tabla 39. Punto de Reposición del Código 8065751511

Variables	Datos	
L=	1	mes
Dp=	263	EA / mes
$\sigma d$ =	110.81	
$\sigma L$ =	110.81	
Nivel de Servicio =	99%	
Z =	2.33	
Safety Stock =	258	EA
R =	<b>522</b>	EA

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se realizará el cálculo de la cantidad a solicitar. La cual vendría a ser el EOQ designado por la siguiente fórmula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

Fuente: Heizer (USA), 2017

Donde:

D= Demanda anual

S= Costo de Ordenar

H= Costo de Mantener

La información para obtener el costo de ordenar se muestra en la siguiente tabla 40, en el cual se consideran a los involucrados y sus respectivos costos. Asimismo, se muestran los gastos por llamadas en el cual se utiliza el software Cisco Jabber que tiene un gasto de \$1200 anual. Además, se muestran los costos de servicios anuales los cuales serían principalmente de agua, luz, licencias de software y estacionamientos brindados a los empleados de la empresa. Con respecto a las órdenes de compra que se realizan anualmente, esta información está basada en las órdenes de compra del año 2021. Por lo general, se realizan 9 órdenes de compra mensuales. Adicionalmente a ello, se realizaron 22 órdenes en ese año por temas de backorders y pedidos especiales para las entidades públicas.

Tabla 40. Costo de Ordenar

<b>Costo de Ordenar (\$)</b>	
Personal de ventas y compras	7
Sueldo mensual	920
Sueldo anual personal logística	77,280
Gastos por llamadas (Cisco Jabber)	1,200
Costo servicios anuales (Luz, agua, licencias y estacionamientos)	5,400
Costo anuales totales	83,880
Número de órdenes de compra creadas al año	130
<b>S: Costo de emisión de una orden de compra (\$/OC)</b>	<b>645</b>

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera se muestra la información en la cual se muestra la obtención de costo de posesión de inventario (H), el cual se puede obtener por el dato de la tasa de posesión de inventario y el costo unitario del producto. En cuanto al sueldo del personal de almacén se considerará \$55K anuales y un

seguro y prima del almacén. Asimismo, con los costos total de stock y el stock valorizado se calcula el porcentaje de almacenamiento. El porcentaje de financiamiento será equivalente a una tasa en dólares del 12% ofrecido por el banco Scotiabank. Finalmente, la tasa de posesión de inventario sería equivalente a un 13,54%. A continuación, en la siguiente tabla 41 se muestra los datos para el costo de mantener:

Tabla 41. Costo de Mantener

<b>Costo de Mantener</b>	<b>Valor \$</b>
Sueldos y salarios (Almacén)	55,000
Seguro social a cargo de la empresa (Almacén)	15,000
Prima seguro incendio y robo	7,000
Total coste de posesión de stock	77,000
Stock medio almacén, valorizado	5,000,000
Porcentaje de almacenamiento	2%
Porcentaje de financiamiento, costo de oportunidad	12%
<b>i: Tasa posesión de inventario(%)</b>	<b>13.54%</b>
<b>Costo Unitario Promedio de Producto</b>	<b>390</b>

Fuente: Elaboración Propia

Luego, se realiza el cálculo del EOQ dado que ya se tienen los datos para poder hallar la cantidad óptima a ordenar. En la siguiente tabla 42 se puede mostrar el detalle del EOQ calculado.

Tabla 42. EOQ del Código 8065751511

<b>EOQ</b>		
<b>D=</b>	3,160	EA / anual
<b>S=</b>	645	\$ / orden
<b>H=</b>	52.806	\$ / EA - anual
<b>EOQ=</b>	<b>278</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se realiza una simulación de los datos hallados previamente, junto con las demandas para cada mes del producto en estudio que este caso sería el 8065751511. A continuación, en la siguiente tabla 43 se muestra la información acorde a su lead time y cantidad de unidades que se van a solicitar:

Tabla 43. Simulación de Inventarios del código 8065751511

8065751511	Demanda Mensual	Disponible al inicio del periodo (On-Hand)	Inventario en Tránsito	Inventario Proyectado	Cantidad Ordenada	Cantidad Recibida
Enero	381	520	0	520	278	0
Febrero	315	417	0	417	278	278
Marzo	332	380	0	380	278	278
Abril	300	326	0	326	278	278
Mayo	310	304	0	304	278	278
Junio	270	272	0	272	278	278
Julio	279	280	0	280	278	278
Agosto	279	279	0	279	278	278
Setiembre	254	278	0	278	278	278
Octubre	248	302	0	302	278	278
Noviembre	240	332	0	332	278	278
Diciembre	248	370	0	370	0	278

Fuente: Elaboración Propia

### Sistema P: (Códigos 8065921540 y 8065192101)

La empresa cuenta con un calendario proporcionado por la planta la cual nos surte de inventario, la planta la cual nos provee de stock es la de Wavelight Germany que cuenta con 2 meses de lead time. En la siguiente tabla 44 se muestran los meses en los cuales se puede ordenar y recibir el pedido:

Tabla 44. Calendario de Pedidos

Mes de Pedido	Mes de Llegada
Enero	Marzo
Abril	Junio
Julio	Setiembre
Octubre	Diciembre

Fuente: Elaboración Propia

Se comenzará realizando el cálculo del stock de seguridad, para ello iniciará con el cálculo de la desviación estándar considerando el lead time y periodo ya establecido, para lo cual se empleará la siguiente fórmula:

$$\sigma_{P+L} = \sqrt{(P+L) * \sigma d^2}$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

Donde:

$\sigma_{P+L}$  = Desviación estándar en P+L

L = Lead time o tiempo de entrega

P= Periodo entre revisiones

$\sigma d$ = Desviación estándar de la demanda

Asimismo, con el nivel de servicio ya fijado y establecido, tendríamos un  $Z= 2,33$ . Para terminar de calcular nuestro stock de seguridad se utilizará la siguiente fórmula:

$$SS = \sigma P + L * Z$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

Finalmente, se procede a hallar el nivel objetivo de inventarios (T) el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T = dp * (P + L) + SS$$

Fuente: McGrawHill (USA), 2018

T= Nivel objetivo de inventarios

Dp= Promedio de la demanda

SS= Stock de Seguridad

Teniendo en cuenta los parámetros descritos previamente se procede a calcular el nivel objetivo de inventarios, EOQ y la simulación para cada producto en estudio:

### **Código 8065921540 (Grish-Habers):**

Primeramente, se realiza el cálculo la demanda anual y su promedio mensual con los pronósticos hallados previamente para poder hallar el T (nivel objetivo de inventarios).

Tabla 45. Demanda Mensual Promedio del Código 8065921540

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Demanda Anual (D)	Promedio Mensual (Dp)
CNS	8065921540	2021	20	62	83	35	89	71	109	96	137	119	153	163	1137	95

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, de la tabla 45 se pueden obtener los valores de la demanda que se requieren:

- Demanda anual (D) = 1137
- Promedio Mensual (Dp) = 95

Realizando el cálculo se obtiene un resultado de 705 EA mensuales. En la siguiente tabla 46 se pueden apreciar las variables utilizadas para el resultado de este nivel objetivo de inventarios (T).

Tabla 46. Nivel Objetivo del Código 8065921540

Variables	Datos	
L=	2	meses
P=	3	meses
P + L =	5	meses
Dp=	95	EA / mes
$\sigma d =$	44.31	
$\sigma P + L =$	99.07	
Nivel de Servicio =	99%	
Z =	2.33	
Safety Stock =	231	EA
T =	705	EA

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, con respecto al EOQ también se tomó en cuenta los costos de ordenar y de mantener este inventario en los almacenes obteniendo un resultado equivalente a 167 EA mensuales. En la siguiente tabla 47 se puede mostrar el detalle del EOQ calculado.

Tabla 47. EOQ del código 8065921540

EOQ		
D=	1,137	EA / anual
S=	645	\$ / orden
H=	52.806	\$ / EA - anual
EOQ=	167	

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se realizará una simulación de los inventarios que entran y salen acorde a la demanda y sus cantidades que se podrán ordenar tomando en cuenta nuestro nivel objetivo de inventarios, así como el calendario previamente propuesto. En la siguiente tabla 48 se puede mostrar la simulación mensual que se realizó.

Tabla 48. Simulación del Código 8065921540

8065921540	Demanda Mensual	Disponible al inicio del periodo (On-Hand)	Inventario en Tránsito	Inventario Proyectado	Cantidad Ordenada	Cantidad Recibida
Enero	108	200		200	505	
Febrero	80	92	505	597		
Marzo	71	517		517		505
Abril	60	446		446		
Mayo	62	386		386		
Junio	60	324		324		
Julio	62	264		264	441	
Agosto	62	202	441	643		
Setiembre	60	581		581		441
Octubre	62	521		521		
Noviembre	60	459		459		
Diciembre	62	399		399		

Fuente: Elaboración Propia

### Código 8065192191 (Piezas de Mano):

Primeramente, se realiza el cálculo la demanda anual y su promedio mensual con los pronósticos hallados previamente para poder hallar el T (nivel objetivo de inventarios).

Tabla 49. Demanda Mensual Promedio del Código 8065192101

Sub Franquicia	Código Global	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Demanda Anual (D)	Promedio Mensual (Dp)
CNS	8065192101	2021	155	104	40	18	23	58	85	47	72	69	74	152	897	75

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, de la tabla 49 se pueden obtener los valores de la demanda que se requieren:

- Demanda anual (D) = 897
- Promedio Mensual (Dp) = 75

De igual manera, se realiza el cálculo con la formula ya establecida y se obtiene un resultado de 605 EA mensuales. En la siguiente tabla 50 se pueden apreciar las variables utilizadas para el resultado de este nivel objetivo de inventarios (T).

Tabla 50. Nivel Objetivo del Código 8065192191

Variables	Datos	
<b>L=</b>	2	meses
<b>P=</b>	3	meses
<b>P + L =</b>	5	meses
<b>Dp=</b>	75	EA / mes
<b><math>\sigma d =</math></b>	44.28	
<b><math>\sigma P + L =</math></b>	99.01	
<b>Nivel de Servicio =</b>	99%	
<b>Z =</b>	2.33	
<b>Safety Stock =</b>	231	EA / mes
<b>T =</b>	605	EA / mes

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a calcular el EOQ considerando los costos de ordenar y mantener previamente hallados. A continuación, se muestra el cálculo realizado en el cuál la cantidad óptima sería de 149 EA. En la siguiente tabla 51 se puede mostrar el detalle del EOQ calculado.

Tabla 51. EOQ del Código 8065192191

EOQ		
<b>D=</b>	897	EA / anual
<b>S=</b>	645	\$ / orden
<b>H=</b>	52.806	\$ / EA - anual
<b>EOQ=</b>	<b>149</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se realizará una simulación de los inventarios que entran y salen acorde a la demanda y sus cantidades que se podrán ordenar tomando en cuenta nuestro nivel objetivo de inventarios, así como el calendario previamente propuesto. En la siguiente tabla 52 se puede mostrar la simulación mensual que se realizó.

Tabla 52. Simulación del Código 8065192191

8065192101	Demanda Mensual	Disponible al inicio del periodo (On-Hand)	Inventario en Tránsito	Inventario Proyectado	Cantidad Ordenada	Cantidad Recibida
Enero	87	150		150	455	
Febrero	66	63	455	518		
Marzo	62	452		452		455
Abril	60	390		390		
Mayo	62	330		330		
Junio	60	268		268		
Julio	62	208		208	397	
Agosto	62	146	397	543		
Setiembre	60	481		481		397
Octubre	62	421		421		
Noviembre	60	359		359		
Diciembre	62	299		299		

Fuente: Elaboración Propia

### 4.3. Integración de Herramientas

Se realiza la figura 44 con la finalidad de presentar la integración de ambas propuestas y de que estas puedan entenderse cómo se relacionan entre sí. Primeramente, se ejemplifica el pronóstico de la demanda, en el cual empieza con un análisis de datos para su colección, preparación y separación los cuales serán alimentados a la red neuronal. En la red neuronal se normalizan y transforman los datos acordes a la programación que se está utilizando, con la finalidad de poder entrenar y validar los datos para la previsión de la demanda de cada código.

Adicionalmente, se realiza una reunión con el área comercial y de producto con la finalidad de saber las cirugías y nuevas clínicas u hospitales que podrían empezar a ordenar los productos. Luego, con el pronóstico de cada código se procede a realizar la gestión de inventarios tomando en cuenta el método elegido, sus parámetros, su EOQ y su punto de reposición. Finalmente, se realiza una simulación final para observar las disponibilidades mensuales y de tener mapeado cada riesgo de quiebre de inventario que se pueda presentar.

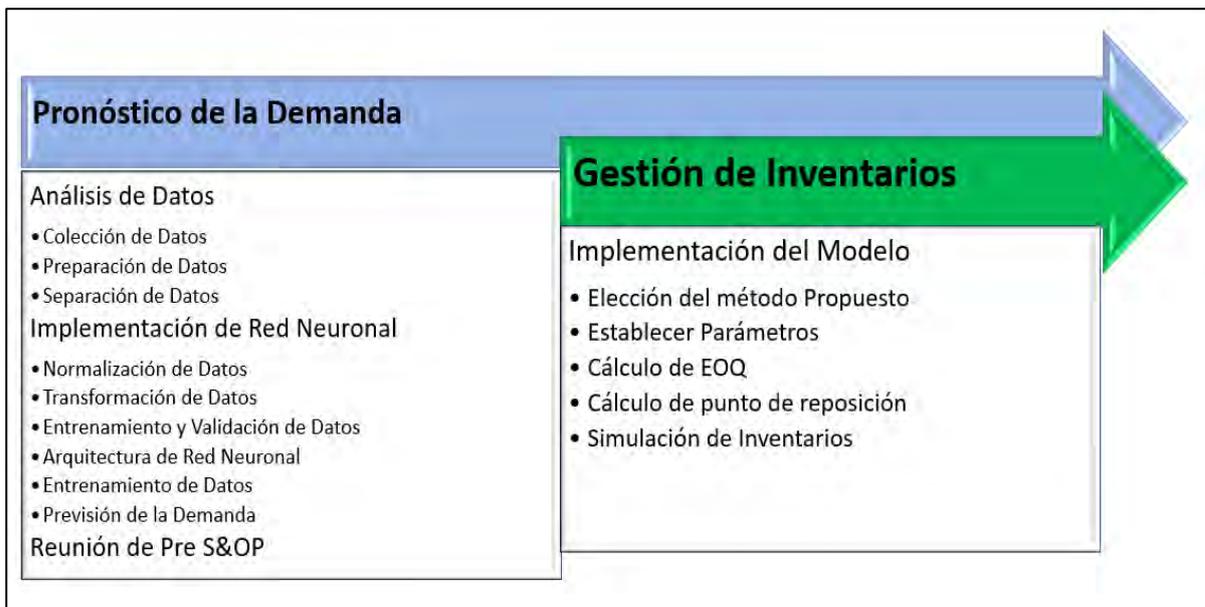


Figura 44. Integración de Herramientas

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4. Plan de Implementación del Modelo

Con la finalidad de poder poner en marcha las herramientas de pronósticos y gestión de inventarios descritas previamente, se realiza el siguiente cronograma. En tal cronograma se pueden observar las actividades propuestas con sus respectivos tiempos y predecesoras, obteniendo como resultado final una duración del proyecto de aproximadamente 10 meses (303 días). Asimismo, es importante resaltar que durante la implementación y gestión de este proyecto se realizaran reuniones semanales con los involucrados de liderar este proyecto (Ventas, operaciones, TI y comercial) con la finalidad de monitorear y supervisar de que la información y procesos descritos se realicen correctamente. A continuación, en la figura 45 y 46 se muestran la estructura de descomposición del trabajo (EDT) y el detalle de las etapas y duraciones del proyecto para la empresa respectivamente.

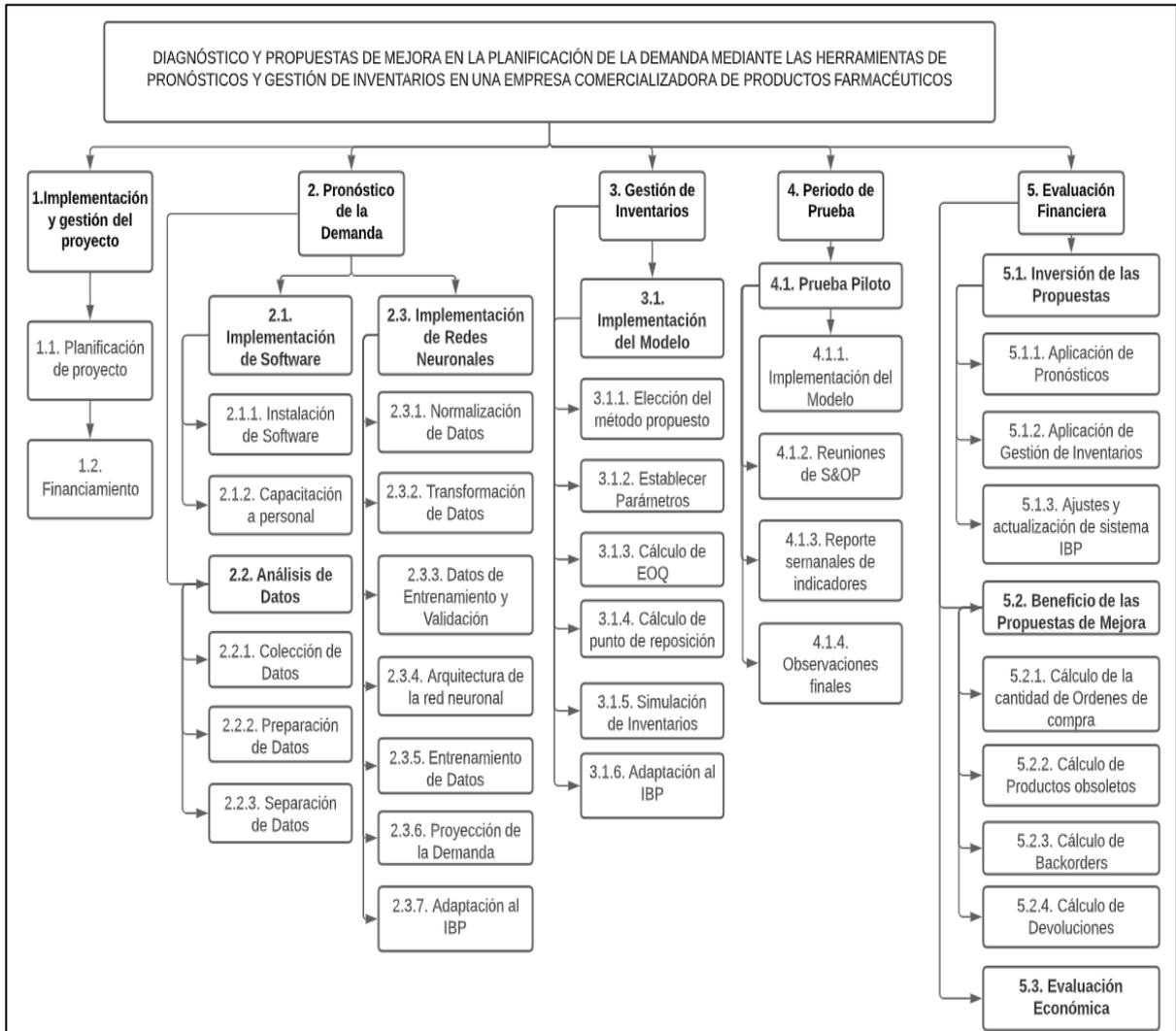


Figura 45. EDT del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia



## CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la evaluación económica de la organización, se considerarán las diversas inversiones que requieren las aplicaciones de estas herramientas de mejoras propuestas y de sus futuros beneficios. Se tomarán en cuenta dos indicadores para la evaluación: VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno). Para poder realizar el cálculo de ambos indicadores se necesitan identificar las ganancias y pérdidas, con la finalidad de poder analizar la viabilidad final del proyecto.

La ventaja de estos indicadores es que nos puede brindar una visión del impacto positivo o negativo que le puede dar a la empresa. Estos datos fueron investigados, como la instalación y capacitaciones de software, y otros brindados por la empresa en estudio como los resultados de cantidad de órdenes de compra, productos obsoletos, backorders y devoluciones (mediante la herramienta de tableu).

### 5.1. Inversión en Propuestas de Mejora

Para cada una de las herramientas de mejora propuestas será necesario una inversión con la finalidad de poder tener los recursos necesarios con los cuales se puedan implementar y monitorear los avances en la empresa. En los siguientes párrafos se explica las inversiones de aplicación de pronósticos, gestión de inventarios y ajustes y actualización del sistema.

#### 5.1.1. Aplicación de Pronósticos

- a) Implementación e instalación de Software: A nivel empresarial es necesario la instalación del software en todas las laptops del área involucrada que en este caso es la de planeamiento de ventas y operaciones (*Sales & Operation Planning*). Hay diversas plataformas en las cuales se puede programar en el lenguaje de Python, en este caso se utilizará el software Atom el cual es un editor de código abierto que soporta diversos lenguajes de programación. La ventaja que nos brinda este lenguaje es que las plataformas de programación son completamente gratuitas. Por lo que se invertiría en un personal especializado en tecnología de la información especializado en instalar estas licencias, que además se encargará de mantener actualizaciones y de la ciberseguridad del sistema, ya que al ser una plataforma web externa siempre está el riesgo de comprometer la información confidencial de la empresa. Según el portal web de Ponte en Carrera, un ingeniero de estas características en el mercado peruano tiene un sueldo de aproximadamente \$ 1,450 dólares que sería un total de \$ 17,400 dólares anuales de inversión en este personal.
- b) Capacitación de uso de software: Con el software ya instalado en las laptops del personal, es de suma importancia las capacitaciones y entrenamientos con la finalidad de que los trabajadores tengan muy en claro la programación de los códigos y funciones que pueden codificarse en el Python. Asimismo, una ventaja de este software son las amplias bibliotecas de códigos que se manejan las cuales son de acceso libre para todos. Teniendo esto en cuenta, se invertirá en un coach

especializado en enseñar y formar al personal que se encargará de utilizar esta herramienta en las actividades diarias de operaciones. La capacitación a los empleados se realizará 3 horas diarias por un periodo de un mes, equivalente a un total de 80 horas. Acorde a TecGurus, el cual es un programa de capacitación especializado en organizaciones, tiene un precio por un programa con las mismas horas propuestas por un costo equivalente a \$ 2,170 dólares.

### 5.1.2. Aplicación de Gestión de Inventarios

En cuanto a la gestión de inventarios, es importante brindar una capacitación especializada en los métodos propuestos. Por lo que se brindara una preparación al personal encargado de manejar estos inventarios con la finalidad de que sean manejados los inventarios de una manera óptima. Asimismo, el curso que se dará al asistente de planificación de ventas y operaciones tendría un costo aproximado de \$ 250 dólares que será dictado por la academia WE Education.

### 5.1.3. Ajustes y Actualización en el Sistema IBP

Finalmente, se realizará unos ajustes al sistema IBP. Este sistema es utilizado a nivel global y es de vital importancia para los managers de Estados Unidos, ya que les ayuda a visualizar el pronóstico y cantidades que deberán reportar a los proveedores para el surtido a los países que realicen su orden. Para su adaptación a las metodologías de gestión de inventarios, se necesitará solo la incorporación de un nuevo ingeniero de sistemas especializado en este complemento de Excel que está vinculado con el software de SAP. Según el portal web de Ponte en Carrera, un ingeniero de estas características en el mercado peruano tiene un sueldo de aproximadamente \$ 1,450 dólares que sería un total de \$ 17,400 dólares anuales de inversión en este personal.

A continuación, se muestra la tabla 53 con resumen en la cual se muestra la inversión de las 3 aplicaciones previamente mencionadas.

Tabla 53. Inversiones de Aplicaciones

<b>Inversiones</b>		
Aplicación de Pronósticos	Implementación de Software	\$17,400.00
	Capacitación de uso de Software	\$2,170.00
Aplicación de Gestión de Inventarios		\$250.00
Ajustes y Actualización del IBP		\$17,400.00
Total		<b>\$37,220.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2. Beneficio de las Propuestas de Mejora

Con las inversiones realizadas al proceso de comercialización de estos productos farmacéuticos, se podrán obtener diversos beneficios gracias a la mejora en la planeación de pronósticos y la gestión de inventarios: reducción de cantidad de órdenes de compra, disminución de productos obsoletos y menores backorders y devoluciones.

### 5.2.1. Cálculo de la cantidad de Órdenes de Compras

Actualmente, se realizan los pedidos con el sistema SAP. En el año 2021, se ordenaron un aproximado de 9 órdenes de compra mensuales, de las cuales 3 mensual serian de la sub-franquicia de consumibles (CNS). Adicionalmente a ello, se realizaron 22 órdenes en ese año por temas de backorders y pedidos especiales para las entidades públicas de las cuales 7 fueron pedidos especiales de la sub-franquicia en estudio. Por lo que alrededor de todo el año 2021 se realizaron 43 órdenes de compra. Con la nueva propuesta de los sistemas de revisión continua para los productos con corta fecha se espera realizar 12 pedidos anuales para cubrir la demanda pronosticada y con el sistema de revisión periódica para los productos con larga fecha de vida útil se espera realizar 4 pedidos anuales para cubrir la demanda. En la siguiente figura 47 se puede apreciar las cantidades de ordenes de todo el año 2021.

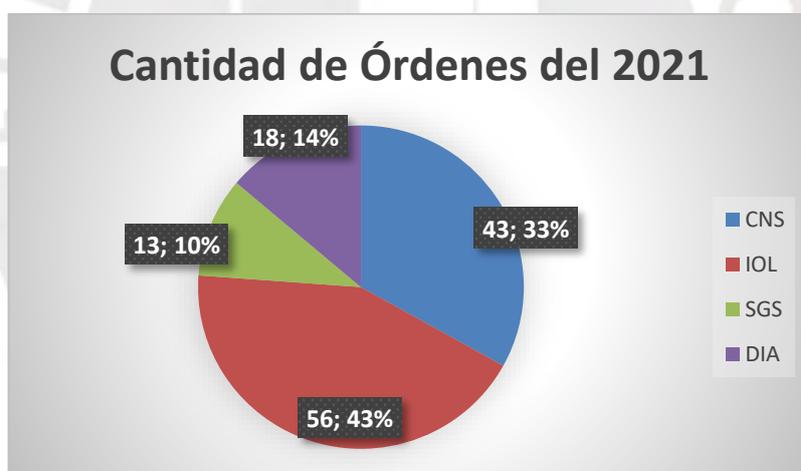


Figura 47. Órdenes de Compra del 2021

Fuente: Elaboración Propia

En un reciente informe extraído del sistema SAP, el cual es el principal software para realizar las órdenes de compra. Se observa en la siguiente tabla 54 que hasta el mes de junio del presente año se cuentan con las siguientes órdenes de compra con sus respectivos costos de la familia en estudio en comparación con el año anterior.

Tabla 54. Cantidad de Órdenes Actual vs Propuesta

Subfamilia	Actual		Propuesta	
	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
Puntas	19	\$12,255.00	7	\$4,515.00
Grish-Habers	11	\$7,095.00	1	\$645.00
Piezas de Mano	13	\$8,385.00	1	\$645.00
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>\$27,735.00</b>	<b>9</b>	<b>\$5,805.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.2. Cálculo de Productos Obsoletos

La importación de estos productos farmacéuticos en esta familia de consumibles (CNS) tienen un máximo de 24 meses de vida útil. Sin embargo, hay una subfamilia de “puntas” las cuales cuentan con solo 12 meses de vida útil, por lo cual es la más afectada en cuanto a su obsolescencia ya que corre el riesgo de que estos productos se caduquen y sean llevados a la bodega de destrucción. En el año 2021, según el reporte de almacén y distribución que tiene la empresa, esta familia tuvo 2945 unidades que se fueron a destrucción teniendo un monto equivalente a \$297,445 dólares de pérdidas. La nueva propuesta tiene como meta principal reducir estas cantidades de productos caducados para las 3 subfamilias (puntas, grish-habers y piezas de mano). Sobre todo, en la subfamilia de puntas, la cual concentra la mayor cantidad de productos en obsolescencia. Con el sistema de reposición Q se podrá tener inventario disponible para la demanda acorde al pronóstico realizando un pedido menor al que usualmente se solicitaba en el año 2021. En la siguiente figura 48, se muestra los productos obsoletos por subfamilia con sus respectivas cantidades. Se puede observar que la subfamilia “puntas” es la que genera mayores pérdidas por sus productos caducados.

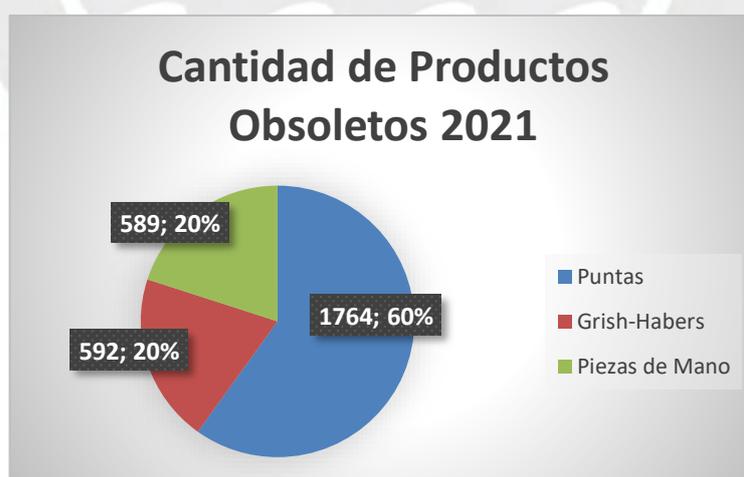


Figura 48. Productos Obsoletos del año 2021

Fuente: Elaboración Propia

Actualmente, en un reciente reporte emitido desde enero a junio del presente año, se puede observar una mejoría en cuanto a la obsolescencia de estos productos. En la siguiente tabla 55 se muestran los datos extraídos en el cual se hace la comparación con los productos obsoletos del 2021.

Tabla 55. Cantidad de Productos Obsoletos Actual vs. Propuesta

Subfamilia	Actual		Propuesta	
	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
Puntas	1764	\$178,164.00	819	\$82,719.00
Grish-Habers	592	\$59,792.00	392	\$39,592.00
Piezas de Mano	589	\$59,489.00	463	\$46,763.00
<b>TOTAL</b>	<b>2945</b>	<b>\$297,445.00</b>	<b>1674</b>	<b>\$169,074.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.3. Cálculo de Backorders

Los backorders representan los pedidos que la empresa acepta pero que no puede cumplir en ese momento. Es importante resaltar que estos productos al no poder ser entregados a tiempo generan un descuento en los clientes ya que son para uso médico (principalmente para cirugías de cataratas y vitreo retinales). En el año 2021, la sub-franquicia de consumibles tuvo 393 unidades en backorder con un valor de \$153K aproximadamente. En la siguiente figura 49 se pueden observar las cantidades en backorder del año 2021 a nivel de sub-franquicias.

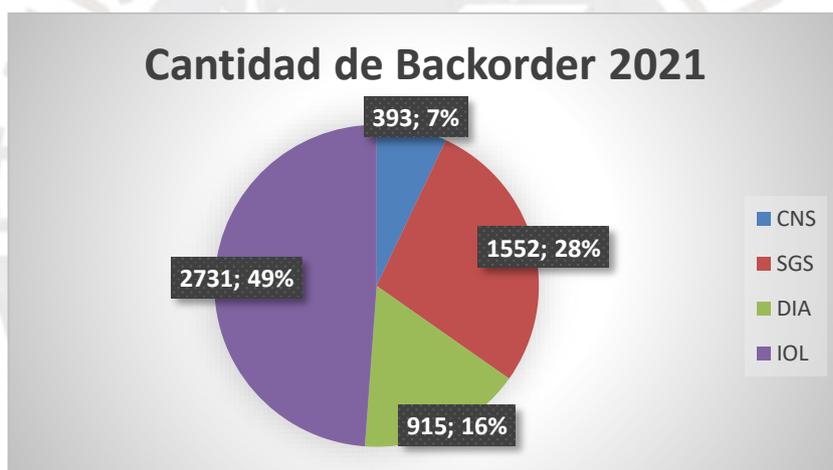


Figura 49. Cantidad de Backorders del año 2021

Fuente: Elaboración Propia

Con la nueva propuesta se espera reducir las cantidades de backorder que se concentran principalmente en las subfamilias de Grish-Habers y piezas de mano ya que no se cuentan con una cantidad específica al momento de solicitar estos pedidos al proveedor. Actualmente, en un reciente informe de la empresa se tiene que hasta junio del presente año hay 185 productos en backorder. En la siguiente tabla 56 se pueden observar los detalles de las cantidades por subfamilia con sus costos.

Tabla 56. Cantidad de Backorders Actual vs. Propuesta

Subfamilia	Actual		Propuesta	
	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
Puntas	37	\$14,430.00	8	\$3,120.00
Grish-Habers	189	\$73,710.00	84	\$32,760.00
Piezas de Mano	167	\$65,130.00	93	\$36,270.00
<b>TOTAL</b>	<b>393</b>	<b>\$153,270.00</b>	<b>185</b>	<b>\$72,150.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.2.4. Cálculo de Devoluciones

La carta compromiso de canje es una estrategia que utiliza la empresa para poder entregar los productos que tienen menos de 12 meses de vida útil, especialmente esta carta está dirigida para las licitaciones o procesos convocados por el estado peruano. Esta carta es otorgada al cliente para que pueda recibir el producto y que en caso los productos brindados que no se lograron utilizar tengan menos de 5 meses de vida útil, se podrá hacer la devolución de este inventario por uno con mejor fecha de vida útil. Este proceso de canje o devolución siempre se trata de evitar pues el retorno de inventario con riesgo de obsolescencia al almacén de la empresa tiene mucha probabilidad de que no se puedan vender a otros clientes por su corta fecha de caducidad. En el año 2021, se realizaron 13 canjes de la sub-franquicia en estudio, por lo que se espera que con la nueva propuesta de gestión de inventarios se pueda reducir estas devoluciones y así evitar tener producto con riesgo de obsolescencia en los almacenes.

A continuación, en la siguiente figura 50 se muestran las entidades que solicitaron el canje de sus productos en el año 2021.

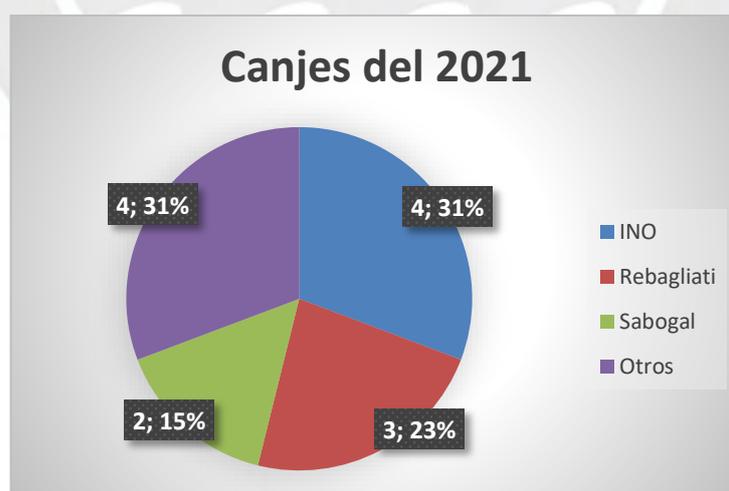


Figura 50. Cantidad de Canjes del año 2021

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, en la siguiente tabla 57 se muestran los productos agrupados por subfamilias de los cuales se realizaron el canje en el año 2021. En reciente reporte de devoluciones del presente año se muestra una mejoría en este proceso de canjes para las instituciones públicas.

Tabla 57. Cantidad de Canjes Actual vs Propuesta

Subfamilia	Actual		Propuesta	
	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
Puntas	32	\$12,480.00	19	\$7,410.00
Grish-Habers	87	\$33,930.00	35	\$13,650.00
Piezas de Mano	93	\$36,270.00	41	\$15,990.00
<b>TOTAL</b>	212	\$82,680.00	95	\$37,050.00

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, en la siguiente tabla 58 se muestra un resumen de los beneficios previamente explicados.

Tabla 58. Beneficios de Propuestas

Beneficios	
Cantidad de Ordenes de compra	\$21,930.00
Cantidad de productos en Backorder	\$81,120.00
Cantidad de productos Obsoletos	\$128,371.00
Cantidad de Canjes	\$45,630.00
<b>Total</b>	<b>\$277,051.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3. Evaluación Económica

Para la evaluación económica de la mejora se utilizarán el VAN (valor actual neto) y TIR (tasa interna de retorno). Estos indicadores nos permitirán analizar la rentabilidad esperada de la inversión. Se debe tomar en cuenta que se considerara la inversión total para la implementación de esta mejora la cual sería 37,220 dólares, los sueldos de las personas del área de S&OP (manager, analista y practicante) que sería 9,520 dólares mensuales, los ingresos que nos generara esta mejora el cual sería 23,088 dólares mensuales y los gastos por amortización del software (se añade para cálculo de impuestos) que sería 725 dólares mensuales. En la siguiente tabla 59 se detalla el resumen de lo que se utilizara para realizar el flujo de caja.

Tabla 59. Detalle de Datos Flujo de Caja

Detalle de Flujo de Caja	
Inversión	37,220
Beneficios (mensual)	23,088
Costos de Planilla (Mensual)	9,520
Gastos de Amortización	725

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, los beneficios obtenidos van a poder ser calculados a partir del sexto mes que es lo que dura el periodo de prueba de la propuesta implementada. Con la información de los estados financieros y balance general de la empresa, se utilizará un WACC de 1.15% mensual el cual se detalla su cálculo en la siguiente tabla 60.

Tabla 60. Cálculo del WACC

Gastos Financieros (Intereses de la Deuda)	214000	
Deuda Financiera (Net Debt)	19264000	
<b>Costo de Deuda (Gastos Financieros/Deuda Financiera)</b>	<b>1.11%</b>	
Ut Neta al 2022, sino al 2021 (Net Income)	17941000	
Patrimonio (Total Capitalization)	104008000	
<b>Costo del Accionista (Ut Neta/Patrimonio)</b>	<b>17.25%</b>	
Patrimonio (Total Capitalization)	104008000	84.37%
Deuda Financiera (Net Debt)	19264000	15.63%
<b>Total (Patrimonio + Deuda Financiera)</b>	<b>123272000</b>	
Imp Rta	29.50%	
<b>WACC (Costo Deuda (1-IR)*%Deuda+Costo del Accionista * %Patrimonio)</b>	<b>14.68%</b>	
<b>WACC Mensualizado</b>	<b>1.15%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta el WAAC mensual, se podrá realizar el flujo de caja del proyecto con la finalidad de analizar su VAN y TIR y decidir su viabilidad. En la siguiente tabla 61 se puede observar el detalle de flujo mensual del proyecto, teniendo como resultado un VAN de \$88,256 dólares con un TIR de 8,11% mensual. Analizando ambos indicadores, se puede observar que el VAN es positivo por lo que implica que el proyecto está generando valor financiero para la empresa, y que la TIR es mayor que el WACC (8,11% > 1.15%) por lo que se concluye el proyecto es económicamente viable.

Tabla 61. Flujo de Caja del Proyecto

Tiempo mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inversion	-37,220																								
Ingresos							23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088	23,088
Costos (Manager, Analista y Practicante)		-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520	-9,520
Gastos Por Amortización (No es Flujo de Efectivo) se añade solo para el calculo de		-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-725
<b>Ut Operativa</b>	<b>-10,245</b>	<b>-10,245</b>	<b>-10,245</b>	<b>-10,245</b>	<b>-10,245</b>	<b>-10,245</b>	<b>12,843</b>																		
Impuestos (29.5%)		3,022	3,022	3,022	3,022	3,022	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789	-3,789
(+) Gastos por Amortización		725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725
Flujo Anual	-37,220	-6,498	-6,498	-6,498	-6,498	-6,498	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779	9,779
<b>VPN</b>	<b>88,256</b>																								
<b>TIR(Mensual)</b>	<b>8.11%</b>	Mensual																							
<b>TIR(Anual)</b>	<b>97.33%</b>	Anual																							

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Con respecto a la nueva propuesta de pronósticos, tras haber utilizado las redes neuronales se evidencia un mejor ajuste en la proyección de los códigos ya que toma en cuenta las tendencias que tienen estos productos farmacéuticos. Es decir, se toma en cuenta el aumento de cirugías que se realizan mayormente en los primeros meses del año. Tal acontecimiento se debe a que las entidades (especialmente las públicas) cuentan con el presupuesto suficiente para su abastecimiento.
- Además, es relevante resaltar que con la nueva implementación del área de planeamiento de ventas y operaciones (S&OP), se evidencia una mejora en los indicadores tanto el MAPE como BIAS, pues están más ajustados y cerca de la meta que propone la empresa. Esto se logró por las reuniones mensuales con las áreas involucradas en las cuales se identificaban los códigos que más impacto tenían en los indicadores (llamados “top offenders”) con la finalidad de analizar sus tendencias y comportamientos que podían tener en un futuro. Asimismo, en estas reuniones se comparte información indispensable para los pronósticos (nuevos hospitales, programación de cirugías, adquisición de equipos, etc.). Tras haber realizado el análisis respectivo de los códigos se procede a impactar al sistema IBP para que pueda ser visualizado por los proveedores.
- La empresa no contaba con un sistema de gestión de inventarios eficiente, usualmente se solicitaban órdenes de compra con una cobertura de 4 meses según el pronóstico de cada código. Después de efectuar esta operación en SAP, se podía observar un sobre stock de productos, los cuales los más afectados son los códigos que tienen corta fecha de vida, ya que su riesgo de obsolescencia es alto en comparación de otros códigos.
- Con la implementación de la nueva propuesta, se evidencia una mejoría para los productos del criterio con corta fecha de vida ya que se realiza una reposición utilizando el sistema Q, la cual brinda un mejor ajuste de reposición de inventario y un bajo riesgo de obsolescencia. Asimismo, para los otros dos criterios (productos con mayor venta privada y productos con mayor venta pública) se optó por una reposición de sistema P, debido a que cuentan con un largo ciclo de vida y al ser productos orientados a cirugías que se realizan diariamente la mejor opción es mantener un stock de inventarios altos.
- Con los resultados extraídos de los reportes de la empresa del año 2022, se puede evidenciar una mejora en cuanto a la reducción de órdenes de compra, backorders y productos obsoletos en comparación con el año 2021.

## 6.2. Recomendaciones

- Se recomienda seguir realizando reuniones de planeamiento de ventas y operaciones. Sin embargo, sería imprescindible involucrar a otras áreas como almacén y servicio al cliente, debido a que estas áreas poseen información vital para la planeación. Por ejemplo: reservas y productos retornados o por facturar. Con esta retroalimentación de estas nuevas áreas involucradas se podrá realizar un análisis más preciso del estado de los códigos que más impactan los indicadores. Asimismo, con respecto a estas reuniones se recomienda llevar un reporte en el cual se visualicen los futuros backorders que tengan los proveedores, con la finalidad de que otras áreas tengan conocimiento de esto y preparen diversas estrategias de mercado. Con todas estas retroalimentaciones de las áreas se podrá tener un pronóstico muy preciso y por ende los indicadores estarán en los rangos que la empresa establece como meta.
- Se sugiere capacitar al personal de almacén y servicio al cliente, ya que, al ser tercerizado este proceso, se ha observado que no se realiza una eficiente distribución del producto. Al no seguir el sistema FEFO (primero expira, primero sale) existe una gran probabilidad de que el problema de productos obsoletos se concentre en esta área.
- Se aconseja obtener información de stocks de las clínicas y hospitales a los cuales se les abastece, con la finalidad de poder saber cuándo van a decidir ordenar otra vez un producto.
- Se recomienda adaptar el modelo de gestión de inventarios al IBP con la finalidad de automatizar el proceso de ordenar en el sistema SAP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

### LIBROS:

- Krajewski, L., Ritzman, L. (2008) *Administración de Operaciones* (8va. edición). Juárez, México: Editorial Pearson Education. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion\\_De\\_Operaciones\\_-\\_LEE\\_J.\\_K-comprimido.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J._K-comprimido.pdf)
- Heizer, J., Render, B. (2017) *Operations Management* (12va. edición). USA: Editorial Pearson Education. Recuperado de <http://www.pearsoned.com/permissions/>
- Chase, R., Jacobs, F. (2018) *Operations and Supply Chain Management* (15va. edición). USA: Editorial McGrawHill Education. Recuperado de <https://lccn.loc.gov/2016042219>
- Schroeder, R., Goldstein, S. (2016) *Operations Management in the Supply Chain* (17va. edición). USA: Editorial McGrawHill Education. Recuperado de <https://lccn.loc.gov/2016043564>
- Peinado, J. (2007) *Administración de la Producción*. Paraná, Brasil: Editorial UNICENP. Recuperado de [https://issuu.com/jurandir\\_peinado/docs/livro2folhas](https://issuu.com/jurandir_peinado/docs/livro2folhas)
- Goldsby, T., Martichenko, R. (2005) *Lean Six Sigma Logistics*. Florida, USA: Editorial J Ross Publishing. Recuperado de <https://books.google.cl/books?id=fp3ZJJzbW0EC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Ivanov, D., Tsipoulanis, A. (2019) *Global Supply Chain and Operations Management* (2da edición). USA: Editorial Springer. Recuperado de <https://books.google.cl/books?id=fp3ZJJzbW0EC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

### ARTÍCULOS:

- Polo, D., Pedraza, L., Martínez, E (2015) Comparación de Redes Neuronales aplicadas a la predicción de Series de Tiempo, pp 1-8. doi: <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v13n2/v13n2a11.pdf>
- Sadegh, M., Habibifar, N. (2019) Un algoritmo inteligente para la producción final del pronóstico de la demanda en una empresa farmacéutica. *Revista Springer*, pp 1-11. doi: <https://doi.org/10.1007/s13198-019-00879-6>
- Vargas, J., Jiménez, F. (2017) Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. *Revista Neogranadina*, pp, 3-8. doi: <https://doi.org/10.18359/rcin.3075>
- Solano, C., García, D. (2020) Modelos de Inventario Administrado por el Vendedor (VMI). *Revista EIA*, pp 1-5. doi: <https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1358>

- Bravo, J., Orejuela, J. (2012) Aproximación a la medición del impacto del Backorder en sistemas de manufactura flexible. *Revista Ingeniería*, pp, 1-14. doi: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43025803007>
- Guo, L., Xu, G. (2013) Inventory model with service level constraint and controllable lead time sensitive to order quantity. *Revista Springer*, pp 1-10. doi: <https://doi.org/10.1007/s11771-013-1856-5>
- Rincón, C. (2020) Cuadernos de Investigación. *Revista 3ciencias*, pp 1-27. doi: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2020.65>
- Baro, M., Estrada, M. (2016) Una aplicación de la metodología six sigma para la optimización de línea de producción de arneses. *Revista Dialnet*, pp. 1-9. doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6149019>
- Llorca, J., Delgado, M. (2004) Journal of Epidemiology & Community Health. *Revista BMJ*, pp. 1-7. doi: <https://dx.doi.org/10.1136/jech.2003.008466>
- Sadegh, M., Habibifar, N. (2019) Un algoritmo inteligente para la producción final del pronóstico de la demanda en una empresa farmacéutica. *Revista Springer*, pp 1-11. doi: <https://doi.org/10.1007/s13198-019-00879-6>
- Contreras, A., Atiziry, C., Martínez, J. (2016) Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de productos perecederos. *Revista Science Direct*, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>

## WEB:

### ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA

Egresados de las carreras de Ingeniería mejor pagados en el Perú. Consulta: 26 de junio de 2022.

[https://orientacion.universia.edu.pe/infodetail/orientacion/proyeccion\\_laboral/egresados-de-las-carreras-de-ingenieria-mejor-pagados-en-el-peru-3192.html](https://orientacion.universia.edu.pe/infodetail/orientacion/proyeccion_laboral/egresados-de-las-carreras-de-ingenieria-mejor-pagados-en-el-peru-3192.html)

### TECGURUS

Master Consultor Python Full Stack. Consulta: 26 de junio de 2022.

<https://tecgurus.net/cursos/carrera-consultor-python-full-stack>

### EDUCACIÓN EJECUTIVA

Educación ejecutiva: WE. Consulta: 26 de junio de 2022.

<https://we-educacion.com/>