

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“MAXIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL
PROCESO DE ENTREGAS EN EL ÁREA DE
SUPPLY CHAIN POR MEDIO DE LA APLICACIÓN
DE HERRAMIENTAS INGENIERILES EN BOSTON
SCIENTIFIC COMERCIAL, DURANTE EL
SEGUNDO Y TERCER CUATRIMESTRE DEL
2025”**

**Proyecto de graduación para optar por el
grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial**

Jerlyn Verónica Dorado Alvarado

Jonathan Perez Largaespada

HEREDIA, 2025

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jertyn Verónica Dorado Alvarado, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1512-0348 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: "MAXIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENTREGAS EN EL ÁREA DE SUPPLY CHAIN POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS INGENIERILES EN BOSTON SCIENTIFIC COMERCIAL, DURANTE EL SEGUNDO Y TERCER CUATRIMESTRE DEL 2025"

_____ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los cinco días del mes de Febrero del año dos mil veinti seis.



Firma del estudiante

Cédula: 1-1512-0348

CARTA DEL TUTOR

Puntarenas, 16 de setiembre de 2025

Señores:
Carrera: Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante Verónica Dorado Alvarado, cédula de identidad número 115120348, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**Maximización y optimización del proceso de entregas en el área de Supply Chain por medio de la aplicación de herramientas ingenieriles en Boston Scientific Comercial, durante el segundo y tercer cuatrimestre del 2025**", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		90%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Nombre: Jonathan Pérez Largaespada
Cédula identidad: 205820315
Carné Colegio Profesional: NA 2871

CARTA DE LECTOR

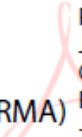
Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Facultad de Ingeniería Industrial

Estimado señor

La estudiante Jerlyn Verónica Dorado Alvarado, cédula de identidad: 1-1512-0348, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el Proyecto de Graduación denominado *"MAXIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENTREGAS EN EL ÁREA DE SUPPLY CHAIN POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS INGENIERILES EN BOSTON SCIENTIFIC COMERCIAL, DURANTE EL SEGUNDO Y TERCER CUATRIMESTRE DEL 2025"*, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Atte.

Firma: JOAN CARLOS
SANCHEZ
CASCANTE (FIRMA)  Firmado digitalmente por
JOAN CARLOS SANCHEZ
CASCANTE (FIRMA)
Fecha: 2026.01.27 15:21:36
-06'00'

Nombre: Joan Carlos Sanchez Cascante

Cédula: 108560903

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 09 de febrero del 2026

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jerlyn Verónica Dorado Alvarado con número de identificación 1-1512-0348 autor (a) del trabajo de graduación titulado Maximización y optimización del proceso de entregas en el área de supply chain por medio de la aplicación de herramientas ingenieriles en Boston Scientific Comercial, durante el segundo y tercer cuatrimestre del 2025 presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; sí autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



1-1512-0348

Firma y Documento de Identidad

Tabla de Contenidos

CAPÍTULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Descripción general del proyecto.....	16
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto	16
1.2.1 Descripción general de la organización.....	16
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.....	18
1.3 Planteamiento del problema	20
1.3.1 Definición y medición del problema.....	20
1.3.2 Justificación del proyecto	22
1.4 Objetivos.....	24
1.4.1 Objetivo General	24
1.4.2 Objetivos Específicos	24
1.5 Alcances y limitaciones.....	25
1.5.1 Alcances.....	25
1.5.2 Limitaciones.....	25
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	27

2.1.1 Optimización de Procesos	27
2.1.2 Productividad	28
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del Proyecto.....	29
2.2.1 Metodología DMAIC	29
2.2.1.a Definir	30
• Lluvia de ideas.....	30
• Diagrama de SIPOC.....	31
• Diagrama de Flujo	32
2.2.1.b Medir.....	35
• Gráficos y Tablas	35
2.2.1.c Analizar	36
• Diagrama Ishikawa	36
• Diagrama de Pareto	38
• ¿5 Por qué?.....	40
2.2.1.d Mejorar	42
• Matriz RACI	42
• Diagrama de Gantt	44
2.2.1.e Controlar.....	45
• Indicadores	45

• Dashboard.....	45
2.3 Marco conceptual referente al impacto del Proyecto	46
2.3.1 Índice de Mejora de Productividad (IMP).....	46
2.3.2 Mejora continua	47
2.3.3 Indicador OTIF (On Time In Full)	48
2.3.4 Análisis estadístico	49
2.3.5 Planeación estratégica	50
2.4 Antecedentes de Proyectos o experiencias semejantes.....	51
CAPÍTULO III	55
METODOLOGÍA DE TRABAJO	55
3.1 Metodología para la identificación del problema.....	56
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto	59
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	60
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	62
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	64
CAPÍTULO IV	66
ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ.....	66
4.1 Situación actual de la empresa.....	67

	10
4.2 Diagrama de SIPOC	68
4.4 Lluvia de ideas para la identificación de las posibles causas de retrasos	72
4.5 Medición cualitativa y cuantitativa de la información	73
4.6 Diagrama de Ishikawa	81
4.7 Diagrama de Pareto.....	82
4.8 ¿5 Por qué?	85
CAPÍTULO V.....	89
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	89
5.1 Mejoras Propuestas.....	90
5.2 Plan de implementación	92
5.3 Diagrama de Gantt	95
5.3.1 Diagrama de Gantt relacionado a optimización de ordenes de pedido.....	95
5.3.2 Diagrama de Gantt relacionado a la optimización de la visualización de pedidos	97
5.4 Indicadores de medición.....	98
5.4.1 Indicadores asociados a la mejora de optimización de ordenes de pedido	98
5.4.2 Indicador asociado a la optimización de la visualización de pedidos.....	101
5.5 Mejoras visuales	103
5.5.1 Mejora visual asociada a la mejora de optimización de ordenes de pedido ...	103
5.5.2 Mejora visual asociada a la optimización de la visualización de pedidos	105

	11
5.6 Análisis Financiero: VAN y TIR	107
5.7 Control y seguimiento	109
CAPÍTULO VI.....	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1 Conclusiones	113
6.2 Recomendaciones	114
CAPÍTULO VII.....	116
BIBLIOGRAFÍA	116
Bibliografía	117
CAPÍTULO VIII	120
ANEXOS	120
Encuesta de Satisfacción 1	125
Encuesta de Satisfacción 2	126
Encuesta de Satisfacción 3	127
Encuesta de Satisfacción 4	128
Encuesta de Satisfacción 5	129
Encuesta de Satisfacción 6	130
Encuesta de Satisfacción 7	131

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama DMAIC	30
Figura 2 Diagrama SIPOC	32
Figura 3 Diagrama de Flujo.....	34
Figura 4 Diagrama Ishikawa.....	38
Figura 5 Diagrama de Pareto.....	40
Figura 6 Ejemplo ¿Los 5 por qué?	42
Figura 7 Diagrama SIPOC	70
Figura 8 Diagrama de Flujo.....	71
Figura 9 Lluvia de ideas, Causas de Retrasos en las ordenes	73
Figura 10 Gráfico comparativo: Horas requeridas vs Capacidad disponible por mes ..	77
Figura 11 Diagrama Ishikawa.....	81
Figura 12 Cantidad de incidencias en los meses de junio a setiembre 2025	83
Figura 13 Técnica de los ¿5 Por qué? Causa 1 Material sin disponibilidad	85
Figura 14 Técnica de los ¿5 Por qué? Causa 2 Insumos con BO.....	86
Figura 15 Técnica de los ¿5 Por qué? Causa 3 No visibilidad de los pedidos	86
Figura 16 Matriz RACI, Proceso creación de ordenes	92
Figura 17 Matriz RACI, Proceso de visualización de pedidos	93
Figura 18 Gráfico de Gantt, Optimización de órdenes de pedido.....	96

Figura 19 Gráfico de Gantt, Optimización visualización de pedidos	97
Figura 20 Gráfico comparativo pedidos con retrasos antes y después de la mejora ..	100
Figura 21 Gráfico comparativo tiempo de procesamiento de pedidos con retrasos antes y después de la mejora	101
Figura 22 Visualización tablero inventario en tiempo real en bodega	104
Figura 23 Visualización pantalla alisto de pedidos	106
Figura 24 Check list Visualización de ordenes y pedidos en tiempo real	111

Índice de Tablas

Tabla 1 Estructura de la Metodología Definir.....	58
Tabla 2 Estructura de la Metodología Medir	60
Tabla 3 Estructura de la Metodología Analizar	62
Tabla 4 Estructura de la Metodología Implementar	63
Tabla 5 Estructura de la Metodología Controlar	65
Tabla 6 Ordenes Solicitadas en los meses de junio a setiembre 2025	74
Tabla 7 Cantidad de Unidades Solicitadas en los meses de Junio a Setiembre 2025 ..	75
Tabla 8 Cantidad de Incidencias en los meses de junio a setiembre del 2025.....	79
Tabla 9 Motivos de demoras en los pedidos de junio a Setiembre del 2025	80
Tabla 10 Resumen causas detectadas y su respectiva mejora propuesta.....	90

Tabla 11 Matriz de planificación con indicadores para el proceso de creación de ordenes	94
Tabla 12 Matriz de planificación con indicadores para el proceso de visualización de pedidos.....	94

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción general del proyecto

El proyecto es llevado a cabo como requisito para la modalidad de graduación del grado de Licenciatura, en donde el enfoque será plantear una mejora en el proceso de las entregas de los pedidos de insumos médicos que se solicitan de forma diaria en Boston Scientific Comercial de Costa Rica.

Específicamente en el procesamiento de las ordenes, la idea es mejorar el proceso, el cual está a cargo del departamento de Field Inventory, para con esto optimizar las entregas de los pedidos, así como los insumos que las conforman.

1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

El proyecto se llevará a cabo en la empresa Boston Scientific Comercial de Costa Rica, cuya oficina comercial está ubicada en San José, Escazú, en el edificio Balcones de Plaza Roble.

1.2.1 Descripción general de la organización

Boston Scientific es una empresa global dedicada al desarrollo de soluciones médicas innovadoras que transforman la vida de los pacientes alrededor del mundo.

Su misión es mejorar la salud de los pacientes mediante el uso de tecnologías menos invasivas que permiten diagnósticos más precisos, tratamientos más efectivos y una recuperación más rápida. (Boston Scientific, s.f.)

Por su parte, la visión de la compañía se centra en avanzar en la ciencia para la vida, esforzándose por generar un impacto positivo y sostenible en el cuidado de la salud. Sus valores fundamentales incluyen cuidado, innovación significativa, alto rendimiento, colaboración global, diversidad y espíritu ganador.

La empresa inició sus operaciones en Costa Rica en el año 2004 con una pequeña planta de manufactura en Heredia, contando con apenas 17 colaboradores. A medida que el negocio crecía, especialmente con la apertura de la planta en El Coyoil, Alajuela, en 2009, surgió la necesidad de fortalecer el soporte comercial y clínico que permitiera acompañar tanto las operaciones locales como las oportunidades de mercado en la región. (Domínguez & Morales, 2019)

Desde que Boston Scientific abrió sus puertas marcó el comienzo de una presencia estratégica tanto en la manufactura como en actividades comerciales. Desde entonces, el país se ha convertido en una de las ubicaciones más importantes para la compañía fuera de los Estados Unidos. Actualmente, la empresa cuenta con más de 9,000 empleados en el país, distribuidos entre sus plantas de manufactura ubicadas en Coyoil de Alajuela y La Aurora de Heredia, así como en oficinas comerciales y centros de soporte.

Estas instalaciones representan un pilar clave en la cadena de suministro global de la compañía y son reconocidas por sus altos estándares de calidad, innovación y eficiencia.

La empresa Boston Scientific se especializa en la fabricación y comercialización de dispositivos médicos utilizados en diversas áreas terapéuticas como cardiología intervencionista, endoscopía, neurología, urología, salud del hombre, manejo del dolor, entre otras. (Boston Scientific, s.f.)

Los productos que más destacan son los catéteres, stents, marcapasos, desfibriladores implantables, sistemas de neuroestimulación, dispositivos para procedimientos gastrointestinales, sin embargo, esto va a depender de la estrategia del mercado que se desarrolle en cada país.

Sus tecnologías se caracterizan por ser mínimamente invasivas, lo que permite a los pacientes recibir tratamientos más seguros, con tiempos de recuperación más cortos y mejores resultados clínicos.

La operación productiva en Costa Rica no solo contribuye significativamente al desarrollo de dispositivos a nivel global, sino que también ha consolidado capacidades en áreas de investigación, desarrollo, automatización y mejora continua.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

En lo que respecta al área Comercial, inicio en el país en el año 2018; en donde tuvo una transición con respecto a sus socios comerciales los cuales eran los representantes de la marca en el país, pero fue hasta finales del 2022 que Boston Scientific Comercial dejó

de depender de los distribuidores locales para encargarse de la distribución completa de sus dispositivos a nivel local y con esto brindar un servicio de alta calidad a sus clientes.

El área comercial de Boston Scientific en Costa Rica nació como parte del crecimiento progresivo de la compañía en el país. A medida que el negocio crecía, surgió la necesidad de fortalecer el soporte comercial y clínico que permitiera acompañar tanto las operaciones locales como las oportunidades de mercado en la región.

Fue en este contexto que se estableció el área comercial en Escazú, una zona estratégica y de fácil acceso para el equipo de ventas, clientes y médicos especialistas. Fue para el año 2018 que se comenzó a consolidar una estructura formal para el equipo Comercial que incluía representantes de ventas, especialistas clínicos y personal de soporte.

Es importante resaltar que desde esta sede se brinda atención no solo al mercado costarricense, sino también a otros países de Centroamérica y Panamá, operando bajo un enfoque regional.

En sus inicios, el equipo comercial fue pequeño, enfocado principalmente en ofrecer soporte técnico y capacitación médica sobre los productos fabricados y distribuidos por Boston Scientific. Sin embargo, con el paso del tiempo, la operación creció en número y alcance debido al impacto positivo que se generaba en su área.

Actualmente, se cuenta con más de 70 colaboradores, integrados por gerentes de ventas, representantes comerciales, especialistas clínicos, equipo de soporte operativo, regulatorio, legal, entre otros.

El objetivo del área comercial en Escazú es claro: impulsar la presencia de Boston Scientific en el mercado de dispositivos médicos mediante estrategias de venta efectivas, un sólido acompañamiento clínico en el quirófano, y la generación de relaciones sólidas con clientes institucionales tanto del sector público como privado. Además, busca ampliar la cobertura regional de la marca, garantizar el uso adecuado de sus tecnologías y cumplir con las metas de crecimiento establecidas por la compañía a nivel global.

El área Comercial está dividida en dos grupos principales. El primero es el equipo de Ventas, compuesto por gerentes de ventas, generadores de demanda, especialistas clínicos y desarrolladores de terapia. El segundo grupo es el área denominada “Back office”, la cual incluye los departamentos de Finanzas, Legal, Regulatorio, Marketing y Supply Chain. Este último está conformado por un equipo de 10 personas y será el enfoque principal de la presente tesis.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición y medición del problema

El principal problema identificado se presenta en las operaciones del día a día, específicamente en el proceso de colocación de órdenes de pedido. Los colaboradores

del equipo de Field Inventory son los encargados de procesar dichas órdenes y generar las respectivas entregas.

Por día se pueden llegar a procesar aproximadamente 70 solicitudes de pedidos entre los que figuran: envíos, retornos, solicitudes de equipo capital, maletas, entre otros. La dolencia se identifica en el momento en que se hacen observaciones de llegadas tardías, no entregas, entregas parciales, no visibilidad de los casos o falta de material en bodega para entregar los insumos, lo cual es una afectación directa ya que usualmente los casos son emergencias y requieren un tiempo de respuesta ágil y preciso.

Como consecuencia del alto volumen de correos y solicitudes que recibe diariamente el área de bodega es que en múltiples ocasiones estas solicitudes no son atendidas a tiempo o se pasan por alto.

Otra situación que representa una oportunidad de mejora para el proceso ocurre cuando se solicitan órdenes fuera del horario laboral por parte del equipo de ventas. En estos casos, siempre es necesario dar visibilidad al equipo de bodega para que proceda con el alisto de los insumos, lo cual genera reprocesos y complicaciones. Además, no siempre es práctico informar sobre estos pedidos ya que en una misma solicitud pueden cargarse múltiples órdenes y en muchos casos, estas gestiones se realizan desde salas de operaciones plomadas, donde el acceso a internet es limitado.

Adicionalmente, los tiempos de respuesta suelen ser muy cortos, por lo que se vuelve indispensable optimizar el flujo de trabajo, ya que cualquier retraso repercute directamente en la logística de las rutas de entrega.

En algunas ocasiones el material solicitado no se encuentra disponible, por distintos factores, generando demoras. Esto obliga al equipo a contactar a los encargados de cada área para determinar el motivo del bloqueo, lo cual genera reprocesos adicionales y retrasa aún más los tiempos de entrega.

1.3.2 Justificación del proyecto

La implementación de este proyecto se enfoca en maximizar y optimizar el proceso de las órdenes de entrega en el Departamento de Supply Chain.

Esto puede significar un aumento en el nivel de servicio, así como respaldar el hecho de que se aprovechan los recursos y las rutas.

Un incremento en la cantidad de entregas no necesariamente indica que exista una optimización de los recursos. Un claro ejemplo de esta situación es cuando, en un mismo día, se realizan múltiples entregas a un mismo hospital, pero en diferentes momentos. Lo cual genera la duda de si realmente se están optimizando las entregas o si, por el contrario, simplemente se está respondiendo a una necesidad inmediata sin considerar los costos logísticos que ello implica.

Desde el punto de vista económico, las demoras en la entrega de pedidos generan un costo operativo directo para la organización. Cada incidencia implica entre 5 y 10 minutos adicionales de reproceso por parte del personal de Field Inventory y bodega. Considerando el costo hora-hombre establecido por la empresa (USD \$30,8), cada retraso representa un costo estimado entre USD \$2,56 y USD \$5,13.

Durante el periodo analizado (junio–septiembre), se registraron 79 incidencias, lo que equivale a un impacto económico directo que oscila entre USD \$202 y USD \$405. Si se proyecta este comportamiento a un año, el costo por ineficiencia podría superar los USD \$1.500 anuales solo en tiempo operativo perdido, sin incluir costos adicionales por reprogramación de rutas, congestión operativa en bodega o efectos indirectos sobre la satisfacción del cliente.

Por ello, se justifica plenamente la implementación de este proyecto, ya que una mejora en la eficiencia del proceso puede traducirse en ahorros económicos y en un incremento significativo del nivel de servicio.

Ante esto es que se da la necesidad de abordar de una manera precisa y concisa el hecho de mejorar los índices de las entregas y retiros; para con esto evitar en la medida de lo posible las entregas parciales o incompletas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar una propuesta de mejora en el proceso de recepción de órdenes de pedido en el área de Supply Chain de la compañía Boston Scientific Comercial de Costa Rica, utilizando la metodología DMAIC, generando con esto una mayor eficiencia en el tiempo de procesamiento y una disminución de los errores en las entregas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las causas raíz de las demoras en las entregas de pedidos, mediante herramientas de análisis de procesos, con el fin de la construcción de criterios de evaluación y la obtención de un análisis claro sobre su impacto dentro del proceso completo.
- Analizar la relación entre los errores en las entregas y el tiempo de procesamiento de las órdenes, utilizando indicadores clave de desempeño, con el propósito de la identificación de una posible correlación significativa entre las variables.
- Analizar las deficiencias operativas detectadas en el proceso de recepción de pedidos, con el propósito de la formulación de un plan de mejora continua orientado a la disminución de errores y tiempos de respuesta.
- Diseñar una propuesta de mejora para la gestión de órdenes de pedido, orientada a un aumento de la eficiencia operativa y un fortalecimiento del indicador OTIF.
- Establecer mecanismos de medición y control basados en el indicador OTIF, que permitan el fortalecimiento de la eficiencia en las entregas y la garantía de la calidad del servicio al cliente.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El proyecto tendrá como principal enfoque el mejorar el proceso de recepción de órdenes, por lo que se espera lograr optimizarlo por medio de la aplicación de herramientas ingenieriles, así como con las acciones tecnológicas que sean requeridas de ser necesario.

La idea es que se logre un proceso óptimo y eficaz con un nivel de servicio y satisfacción de más del 97%.

1.5.2 Limitaciones

Por razones legales relacionadas con la confidencialidad de la información, es posible que ciertos datos no puedan ser completamente detallados o evidenciados en este documento dadas las políticas internas de Boston Scientific.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

En esta sección se hará una revisión de los conceptos ingenieriles que respaldan la propuesta del proyecto y como tal guiarán el cumplimiento de los objetivos de este.

La idea es entender el rol del ingeniero dentro del análisis y optimización de los procesos, basado en la teoría y en el principio de la aplicación de estas para con esto abordar problemas específicos de la mejor manera.

2.1.1 Optimización de Procesos

La optimización de los procesos es la base de la ingeniería industrial ya que tiene como objetivo la mejora continua y la maximización de los recursos. A través de la racionalización de estos, es posible alcanzar un punto de equilibrio que permita minimizar los desperdicios, se potencie la productividad y se optimice el consumo de los productos o materias prima.

Otro concepto que logra definir la optimización de una forma más practica es el que encontramos en (CAECE, 2018, pág. 4) en donde se fundamenta el *“mejorarlo utilizando o asignando todos los recursos que intervienen en él de la manera más efectiva posible”*

Lograr ese punto en donde se optimicen los distintos recursos, tareas y hasta acciones dentro de un proceso es la clave para tener un proceso equilibrado y estable.

2.1.2 Productividad

Pensar en productividad es pensar en resultados. Por ello, todas las compañías buscan incrementar sus niveles de productividad para generar impactos positivos en áreas clave como la puntualidad en las entregas, la optimización de recursos, la reducción de tiempos en procesos como el inventario, y el cumplimiento de métricas establecidas, entre otros aspectos.

La productividad, en esencia, representa un principio orientado a la mejora continua. Por ello, puede definirse como: (Pulido Gutiérrez, 2014)

“La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina...”

Como se pudo ver la productividad puede aplicarse a cualquier tipo de negocio o mercado, y está estrechamente relacionada con la efectividad. Encontrar un equilibrio entre ambas es fundamental para alcanzar objetivos bien definidos y lograr resultados consistentes.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del Proyecto

2.2.1 Metodología DMAIC

El ciclo DMAIC, denominado así por sus siglas en inglés (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), es una herramienta utilizada para la mejora de procesos y se fundamenta en la filosofía Lean Six Sigma.

Comprender las razones para elegir esta metodología por encima de otras, evidencia su practicidad y eficacia al momento de abordar diversos problemas o desafíos dentro de un proceso, incluso cuando estos son complejos.

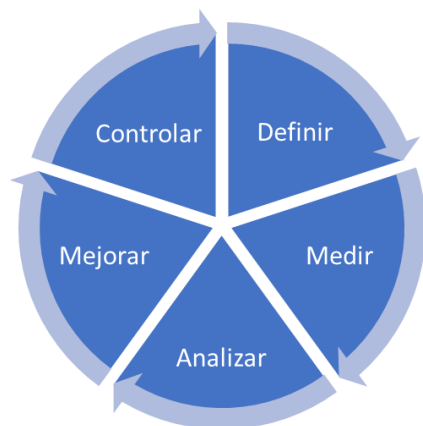
Una característica importante es la que nos define (Membrano Martínez, 2007)

“Quizás la característica diferencial de la metodología de mejora DMAIC es el rigor con que se sigue, lo cual es clave al abordar problemas complejos, la importancia que se concede a la medición, al uso de herramientas estadísticas y a la necesidad de objetivar con datos todas las hipótesis.”

La reducción en la variación en los distintos procesos al utilizar una metodología como la DMAIC marca el paso a paso y el análisis objetivo de cada proceso.

Ahora bien, este proceso está conformado por cinco fases y cada una hace alusión a sus siglas, definiéndose de la siguiente manera en español:

Figura 1 Diagrama DMAIC



Fuente: *Elaboración Propia*

Para comprender mejor cada fase del ciclo, se realizará un análisis detallado de cada una, junto con las herramientas que sustentan y respaldan cada paso del proceso.

2.2.1.a Definir

En esta primera etapa, se busca identificar de forma clara el problema a resolver, establecer los objetivos del proyecto, delimitar su alcance y especificar los resultados esperados. Para esto se procederá con ayuda de herramientas como la lluvia de ideas y el Diagrama de Flujo.

- **Lluvia de ideas**

En lo que respecta a la lluvia de ideas se emplea como técnica colaborativa para generar una amplia gama de ideas en un entorno abierto y sin juicios, lo que permite captar diferentes perspectivas sobre el problema y sus posibles causas.

Según (George, Rowlands, Price, & Maxey, 2016): *“La lluvia de ideas es una herramienta útil en la fase Definir del ciclo DMAIC, ya que permite al equipo identificar problemas, recopilar la voz del cliente y generar posibles causas desde múltiples perspectivas”*.

Esta práctica fomenta la creatividad y la participación del equipo, facilitando la identificación de oportunidades de mejora y la definición precisa del alcance del proyecto.

- **Diagrama de SIPOC**

El Diagrama SIPOC es una herramienta fundamental para representar de manera clara y concisa el flujo de un proceso, en donde permite identificar, en una sola vista, los elementos clave: entradas, salidas, actores y actividades que conforman cada etapa.

Esto es fundamental para entender el orden de los procesos y los actores implicados en el mismo, como bien lo explica (MacNeil, 2025)

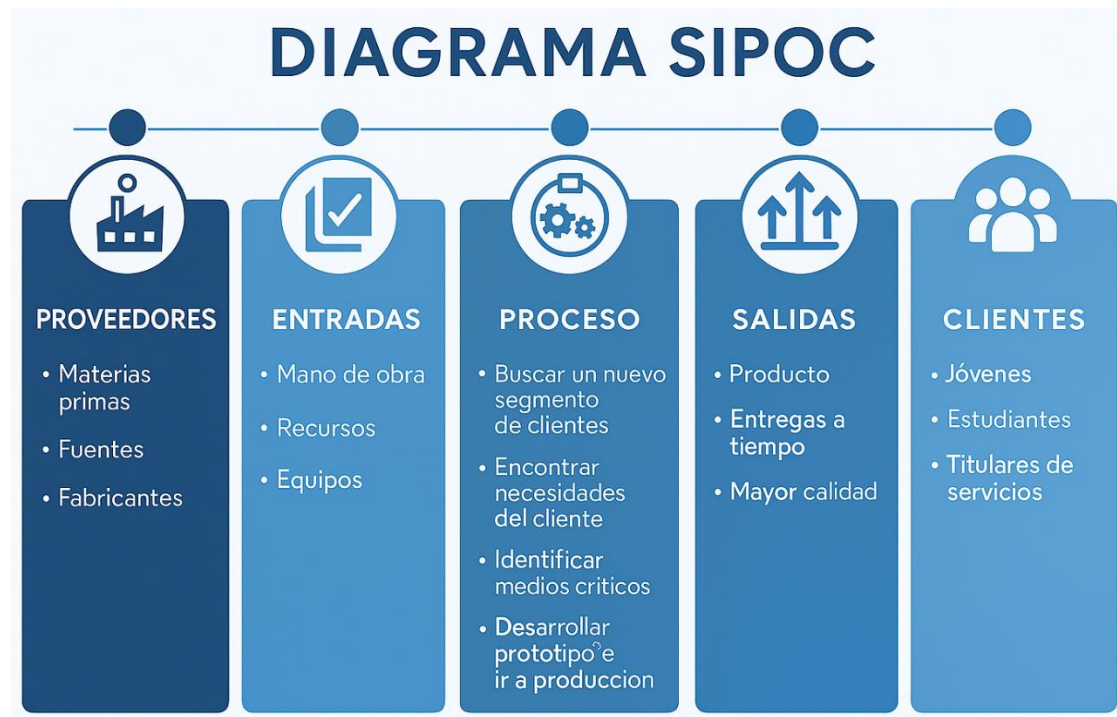
“El diagrama SIPOC proporciona un panorama general de un proceso a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Muestra cómo los participantes de un proceso reciben materiales o datos unos de otros y, a menudo, se utiliza para mejorar o comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente. Los diagramas SIPOC no están diseñados para proporcionar demasiados detalles, sino que brindan a las partes interesadas un mapa general de los procesos para ayudarlos a tomar decisiones y generar ideas de mejora.”

La correcta aplicación del diagrama SIPOC facilita la identificación de puntos críticos y oportunidades de mejora en la cadena logística, asegurando eficiencia y continuidad en el suministro durante todo el proceso. Esto resulta especialmente relevante porque el modelo es adaptable a cualquier tipo de proceso, lo que lo convierte en una herramienta versátil para optimizar operaciones.

Este ajuste mejora la fluidez, elimina redundancias y refuerza la idea de aplicabilidad universal.

En la siguiente imagen se puede evidenciar un ejemplo de la aplicación del mismo.

Figura 2 Diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración Propia

• Diagrama de Flujo

Por su parte, el diagrama de flujo es una de las principales herramientas gráficas para mapear un proceso, ya que permite representar de manera visual las distintas tareas, demoras y acciones que lo componen.

Un aspecto fundamental de esta herramienta es su capacidad para identificar cuellos de botella, desperdicios (mudas) y deficiencias, los cuales deben ser abordados

posteriormente para optimizar la funcionalidad del proceso. A partir de este análisis, se pueden evidenciar mejoras puntuales que deben ser implementadas en el proyecto para lograr una mayor eficiencia operativa.

Parte importante de este punto es que, a raíz de este análisis, se podrá evidenciar las mejoras puntuales que se deben abordar durante el proyecto para así optimizar el funcionamiento del proceso, es por esto por lo que (Suazo, 2024, pág. 2) afirma lo siguiente:

“La creación del diagrama de flujo es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa permite ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para mejorarlo y mejorarlo.”

La mejora continua se fundamenta en el principio de medir y recopilar información. Por ello, es de suma importancia diagramar los distintos procesos dentro de una línea de trabajo, ya que esto facilita su análisis y optimización.








Para elaborar un diagrama de flujo se utilizan distintos símbolos que representan los elementos del proceso. Entre los principales se encuentran:

- **Ovalo:** marca el inicio y el final de un proceso.
- **Rectángulo:** hace referencia a una actividad, tarea u operación.
- **Flecha:** señala el flujo de un proceso y la dirección que lleva el mismo.

- **Rombo:** representa decisiones, que generalmente son preguntas que se responden bajo un “sí” o “no”.
- **Demora:** identifica retrasos o demoras dentro del proceso.

En la siguiente imagen se pueden visualizar de una forma más clara cada uno de los diferentes símbolos.

Figura 3 Diagrama de Flujo

Nombre	Símbolo	Descripción
Inicio o Fin		Indica el inicio o final del
Actividad		Representa una actividad, o una función
Documento		Representa la entrada o salida de un documento
Retraso		Representa una demora en el proceso
Decisión		Indica una pregunta que se debe de responder, generalmente con un “Si” – “No”
Conector		
Línea de Flujo		Indica el sentido del flujo

Fuente: Elaboración Propia

Es decir, la finalidad del diagrama de flujo es representar tanto procesos simples como complejos, permitiendo visualizar de forma clara y estructurada las distintas tareas involucradas, facilitando así su análisis y mejora.

2.2.1.b Medir

En esta fase se recopila información relevante sobre el proceso actual con el fin de evaluar su desempeño. A través del uso de indicadores cuantitativos, se establece una línea base que permitirá identificar brechas y oportunidades de mejora. Esta medición objetiva es fundamental para tomar decisiones basadas en datos y no en suposiciones. Esta etapa se desarrollará con ayuda de gráficos y tablas.

Los gráficos y tablas desempeñan un papel crucial en la recopilación, organización y análisis de datos del proceso que se desea mejorar.

- **Gráficos y Tablas**

Los gráficos permiten visualizar tendencias, patrones y variabilidad en los datos, lo que facilita la comprensión del comportamiento del proceso. Las tablas, por su parte, organizan la información de manera estructurada, permitiendo realizar comparaciones entre diferentes categorías, resumir estadísticas descriptivas y presentar resultados de estudios.

Debido a lo anterior, (Allen, 2019) señala: *“La fase de medir en los proyectos de mejora Seis Sigma evalúa cuantitativamente el sistema actual o predeterminado de las variables clave de entrada (KIVs), utilizando mediciones exhaustivas de las variables clave de salida (KOVs) antes de realizar cualquier cambio. En general, la evaluación cuantitativa del desempeño y de la mejora es fundamental para la aceptación de las*

recomendaciones del proyecto. Cuantos más datos se tengan, menor será el desacuerdo”.

Es decir, el uso de gráficos y tablas representa una herramienta esencial para comprender el comportamiento real del proceso, cuantificar su desempeño y establecer la línea base sobre la cual se evaluarán las mejoras. Estas representaciones visuales y numéricas permiten identificar patrones, tendencias, causas de variación y posibles áreas críticas, garantizando que las decisiones posteriores se basen en evidencia objetiva y no en suposiciones.

2.2.1.c Analizar

A partir de los datos recolectados, se realiza un análisis detallado para identificar la causa raíz del problema. Se emplean herramientas como el diagrama de Ishikawa, el análisis de Pareto y la técnica de los “5 por qué”, que permiten delimitar el origen del problema de manera estructurada y práctica.

- **Diagrama Ishikawa**

Comenzando con el diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado, se basa en la identificación y análisis de las posibles causas que originan un problema. Su objetivo principal es detectar la causa raíz de una situación no deseada, descartando efectos secundarios que podrían dificultar la comprensión de las verdaderas limitantes del proceso.

Según López Lemus (2016), *“el propósito de esta técnica es identificar y clasificar ideas e información relacionadas con la causa de los problemas, facilitando así su análisis y solución”*. Esta herramienta resulta especialmente útil en el contexto de la mejora continua, ya que permite descomponer un problema en sus componentes fundamentales y abordar soluciones desde su origen.

El diagrama de Ishikawa se conforma por 2 partes importantes; el primero es su eje principal que representa el problema a analizar y el segundo son sus espinas las cuales están conformadas por 6 categorías o ejes, estas a su vez definen las sub-causas que son los factores que gatillan o ejemplifican el ¿por qué? un aspecto “X” o “Y” afecta o influye en el problema.

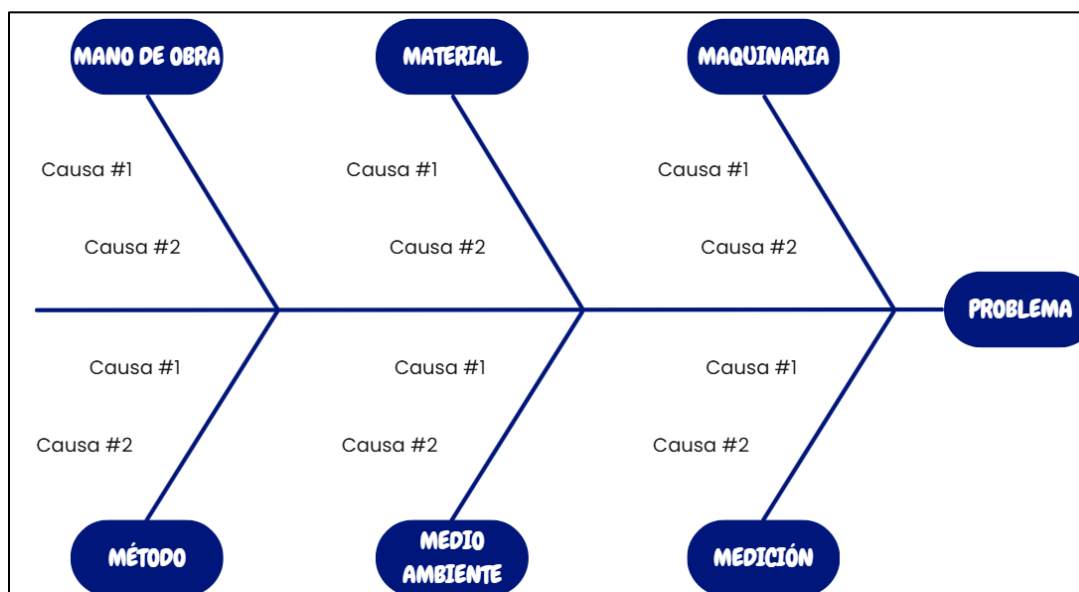
Las categorías en las que se dividen las espinas son:

- Mano de obra: factores relacionados con el personal (capacitación, habilidades, motivación, etc.).
- Material: calidad, disponibilidad o manejo de los materiales utilizados.
- Maquinaria: funcionamiento, mantenimiento o adecuación del equipo.
- Método: procedimientos, instrucciones o formas de trabajo empleadas.
- Medio ambiente: condiciones externas o del entorno laboral (iluminación, temperatura, ruido, etc.).
- Medición: instrumentos, métodos y precisión de la toma de datos o control de calidad.

Cada una de estas categorías puede desglosarse en subcausas específicas que permiten entender por qué un aspecto determinado influye en el problema central.

La siguiente imagen sirve para entender de una manera más clara cómo se desarrolla el mismo y con esto ejemplificar de forma más visual el comportamiento de las distintas categorías ante un problema en específico.

Figura 4 Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

- **Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica utilizada para identificar y priorizar los problemas más significativos dentro de un proceso. Se basa en el principio 80/20, el cual establece que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas identificadas. Esto lo respalda (Fernández, 2020) en donde lo define como:

“El principio de Pareto establece que el 80% de los problemas o defectos provienen del 20% de las causas, lo que permite enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas más críticas”

En esencia, esta herramienta busca dirigir los esfuerzos de mejora hacia las causas que generan el mayor impacto, optimizando así el uso de recursos y mejorando la eficiencia en la toma de decisiones.

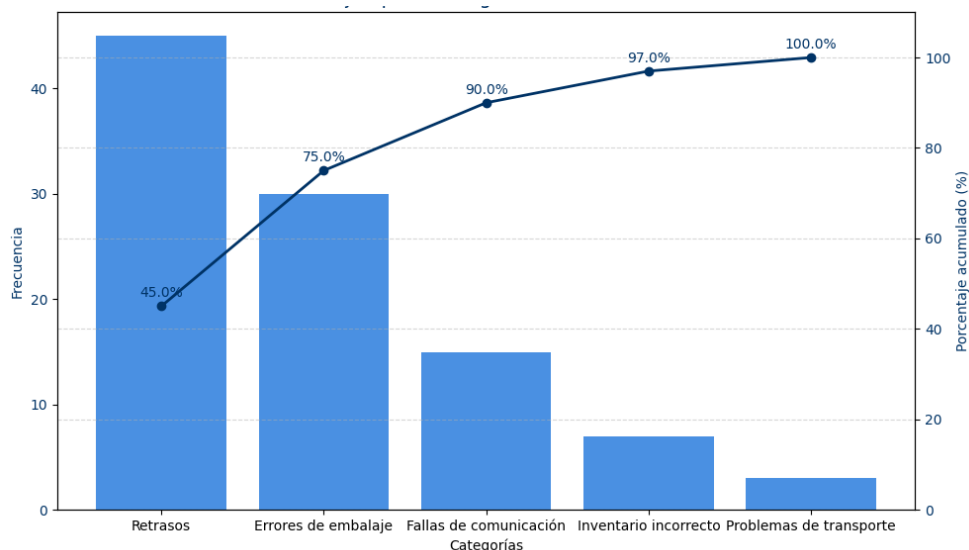
La importancia de aplicar el diagrama de Pareto radica en su capacidad para ayudar a priorizar la atención en los aspectos más relevantes de un problema, reconociendo que es inviable abordar todas las causas o variables al mismo tiempo.

Justamente en relación con esto es que (Gutiérrez Pulido, 2013, pág. 179)

“Es imposible e impráctico pretender resolver todos los problemas de un proceso o atacar todas las causas al mismo tiempo. En este sentido, el diagrama de Pareto (DP) es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo.”

En la siguiente imagen se puede ejemplificar de una forma más clara el diagrama de Pareto, en donde a raíz de este se recomienda centrarse en los retrasos demostrados en los últimos meses.

Figura 5 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, la implementación del principio 80/20 mediante el uso del diagrama de Pareto, permite enfocar los esfuerzos en los aspectos que realmente aportan valor al proceso, facilitando así una solución más efectiva y estratégica a los problemas.

- **¿5 Por qué?**

Los 5 Por qué, es una herramienta de análisis que permite profundizar de manera sistemática en la identificación de la causa raíz de un problema.

Consiste en formular una serie de preguntas consecutivas, cada una derivada de la respuesta anterior, hasta llegar al origen fundamental del inconveniente.

Esta metodología complementa eficazmente el análisis visual del diagrama de Ishikawa, ya que contribuye a validar y justificar la causa raíz seleccionada. A partir de este

diagnóstico, es posible diseñar e implementar acciones correctivas precisas y sostenibles, orientadas a resolver el problema de forma definitiva y a fortalecer la mejora continua del proceso.

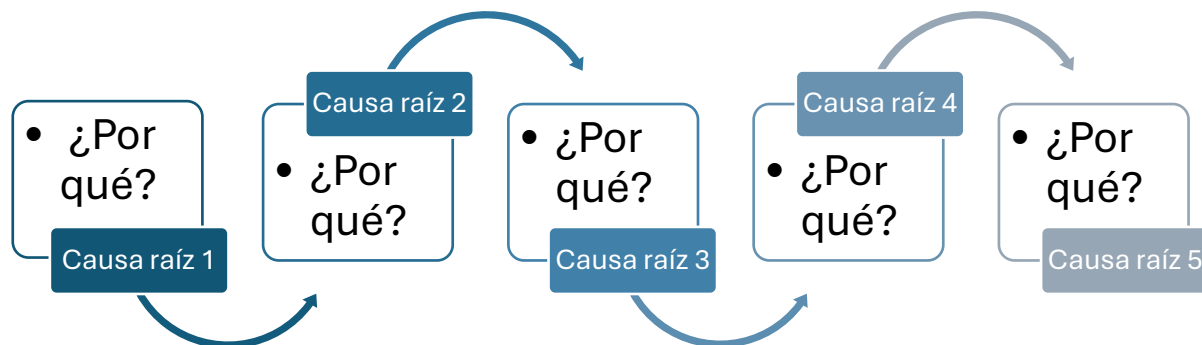
Aunado a esto se puede respaldar la definición de (Tapia Núñez, 2018)

“La técnica de los 5 Porqués representa una guía para el método iterativo de solución de problemas en la industria. Permite al ejecutor explorar las relaciones causa-efecto ocultas en un problema particular, mediante una serie de preguntas consecutivas que profundizan en la causa raíz. El autor enfatiza la importancia de seguir reglas estrictas, entrenar al equipo de trabajo, medir la efectividad de las acciones y validar las causas hasta llegar a la solución definitiva.”

En modo de repaso, se evidencia una sinergia metodológica entre las herramientas utilizadas (Pareto, Ishikawa, diagrama de Flujo) en donde cada una complementa a la otra en la identificación y validación de la causa raíz del problema. Esta integración permite abordar la solución de manera más precisa y eficiente, fortaleciendo el proceso de mejora continua.

La imagen a continuación muestra un ejemplo claro de cómo aplicar correctamente el ejercicio de los 5 por qué desde una perspectiva más sencilla y entendible.

Figura 6 Ejemplo ¿Los 5 por qué?



Fuente: Elaboración Propia

2.2.1.d Mejorar

Una vez identificado el problema y la causa raíz, se procede a abordar y atacar el mismo por medio de estrategias y herramientas que faciliten y posibiliten una solución oportuna y eficaz. Esto con ayuda de la Matriz RACI y un Gantt Chart.

- **Matriz RACI**

La matriz RACI es una herramienta de gestión de proyectos y procesos que sirve para definir roles y responsabilidades de cada persona o área involucrada en una tarea o actividad.

Su nombre proviene de las siglas en inglés:

- **Responsible (Responsable):** Quien ejecuta el trabajo o realiza la tarea. Puede haber varios responsables.
- **Accountable (Aprobador / Autoridad):** Quien tiene la responsabilidad final de que la tarea se complete correctamente. Solo debe haber uno por actividad, para evitar confusiones.
- **Consulted (Consultado):** Personas que deben ser consultadas antes de ejecutar la tarea porque aportan conocimiento o experiencia. Su comunicación es bidireccional.
- **Informed (Informado):** Personas que deben ser mantenidas al tanto de los avances o resultados, pero no participan activamente en la ejecución. La comunicación es unidireccional.

Justamente lo anterior se respalda en la definición brindada por (Kogon, Blakemore, & Wood, 2015), la cual indica que: *Una matriz RACI es una herramienta que asigna roles y responsabilidades para cada tarea en un proyecto, aclarando quién es Responsable, quién tiene la Autoridad (Accountable), quién debe ser Consultado y quién debe ser Informado.*

Gracias a esta herramienta, se mejora la comunicación entre equipos, se optimiza la coordinación de tareas y se asegura que cada acción tenga un responsable directo y un único dueño de la decisión final, lo que facilita la rendición de cuentas.

Además, ayuda a identificar posibles sobrecargas o vacíos en la asignación de funciones, promoviendo una distribución equilibrada del trabajo. En conjunto, la matriz RACI

incrementa la eficiencia, reduce conflictos y fortalece la transparencia en el desarrollo de los proyectos.

- **Diagrama de Gantt**

El Gantt Chart es una herramienta muy útil para organizar y visualizar cómo se desarrollan las tareas de un proyecto a lo largo del tiempo. En un proyecto DMAIC, ayuda a ver qué actividades se deben hacer, cuándo empiezan y terminan, y cómo dependen unas de otras. Cada barra en el diagrama representa una tarea, y su posición y longitud muestran su duración y secuencia.

Esto permite identificar posibles retrasos, cuellos de botella y las tareas que son más críticas para que todo el proyecto avance sin problemas. Además, facilita la comunicación dentro del equipo, porque todos pueden entender rápidamente el estado del proyecto y qué se espera de cada miembro.

De acuerdo con información suministrada por (Al-Rifai, 2024): *“Usar un Gantt permite mantener el proyecto organizado y al equipo enfocado, asegurando que cada fase del DMAIC se complete a tiempo y sin sorpresas”*.

Es decir, que, gracias a su representación gráfica, el equipo puede identificar posibles retrasos, priorizar actividades críticas y coordinar esfuerzos de manera más efectiva. De esta forma se convierte en un instrumento estratégico que guía la ejecución ordenada del proyecto y asegura que las mejoras implementadas en los procesos sean eficientes y sostenibles.

2.2.1.e Controlar

Esta última etapa tiene como objetivo asegurar que las mejoras implementadas se mantengan en el tiempo. Para ello, se establecen mecanismos de monitoreo y control que permitan verificar la estabilidad del proceso y promover su mejora continua. También resalta la naturaleza cíclica de la metodología DMAIC, orientada siempre a la evolución constante de los procesos. Para esto se buscará apoyarse en control de indicadores y en ayudas visuales como tableros.

- **Indicadores**

Para comenzar, el control de indicadores o KPI's (Key Performance Indicators), permiten medir de manera objetiva el desempeño del proceso, detectar desviaciones y confirmar que los resultados alcanzados durante las fases anteriores se sostienen, evitando que los problemas anteriores reaparezcan. Sin un seguimiento sistemático de los indicadores clave, incluso las mejoras más exitosas pueden perderse con el tiempo, lo que hace que esta fase sea crítica para la sostenibilidad del proyecto.

- **Dashboard**

Por su parte, los dashboards o tableros de control complementan este seguimiento al ofrecer una visión consolidada y dinámica de los KPI's. Estos tableros permiten a los equipos y a la dirección monitorear continuamente el estado de los indicadores, identificar tendencias, comparar resultados con los objetivos definidos y tomar decisiones correctivas de manera rápida.

La combinación de KPI's claros y dashboards interactivos convierte el control en un proceso proactivo, donde los datos no solo muestran el rendimiento actual, sino que alertan sobre posibles desviaciones antes de que se conviertan en problemas.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del Proyecto

2.3.1 Índice de Mejora de Productividad (IMP)

El Índice de Mejora de Productividad es un indicador que nos permite medir de forma porcentual la mejora de la eficiencia de un proceso o tarea en específico, esto se basa en el fundamento de medir el antes y el después de una tarea.

Básicamente, se trata de medir el tiempo de duración de un proceso antes de tener una mejora y posterior a la implementación medir el nuevo tiempo y con esto determinar porcentualmente si hubo una mejora o si la optimización fue contraproducente.

La fórmula para medirlo es:

$$\text{IMP} = \frac{\text{T antes} - \text{T después}}{\text{T antes}} \times 100$$

Se puede entender como T antes como el tiempo de duración de una tarea antes de ser mejorada u optimizada.

Por su parte T después se puede considerar como el tiempo de duración luego de la mejora.

El fundamental entender que si el IMP es positivo indica que hubo una mejora, sin embargo, si es igual a 0 no hubo cambio alguno y por el contrario si es negativo hace referencia a una desmejora en el proceso.

Hablar de productividad es fundamental, especialmente en el ámbito de la ingeniería, ya que está estrechamente vinculada con la mejora continua de los procesos y con el uso eficiente de los recursos disponibles. Como bien se define en el (Instituto Nacional de Estadística, 2003)

“La productividad es la relación existente entre la producción obtenida y los insumos utilizados para obtenerla. En términos generales, se puede decir que la productividad mide la eficiencia con la que se utilizan los recursos en el proceso productivo.”

Esto significa que una parte fundamental en la mejora de un proceso es el uso racional y eficiente de los recursos, así como la optimización de la eficiencia operativa.

2.3.2 Mejora continua

En japonés, “kaizen” significa mejora continua, y representa una filosofía profundamente arraigada tanto en el ámbito empresarial como en la vida cotidiana. Su enfoque no se limita al entorno laboral, sino que se extiende al desarrollo personal y social, promoviendo una cultura de evolución constante en todos los aspectos de la vida.

La mejora continua debe entenderse como una cultura organizacional que impulsa el desarrollo constante, desafiándonos a superarnos día a día. Este enfoque fomenta la innovación como motor clave para transformar procesos y generar avances sostenibles.

Aunado a esto es que podemos evidenciar esta necesidad según la afirmación de (Masaaki, 2021)

“La innovación no siempre requiere grandes inversiones o cambios radicales; muchas veces, las mejoras más espectaculares surgen de pequeños ajustes realizados de forma constante en el gemba.”

Este principio refuerza la idea de que todo está en constante cambio, lo que abre oportunidades permanentes para mejorar. Como bien señala la frase: “lo que no se mide, no se puede mejorar”, un concepto fundamental en la ingeniería industrial, donde la medición y el análisis de procesos son esenciales para impulsar la mejora continua.

2.3.3 Indicador OTIF (On Time In Full)

El OTIF por sus siglas en inglés se entiende como “On Time In Full” es un indicador de rendimiento logístico que se encarga de medir la confiabilidad de las entregas en la cadena de suministro. Su principal objetivo es evaluar si los pedidos llegan al cliente a tiempo, es decir, en la fecha y hora en la que fue acordado. Y, por otro lado, asegurarse por medio del “In Full (Completos)” con el 100% de los productos y cantidades solicitadas, sin faltantes ni sobrantes. Un pedido solo se considera OTIF si cumple ambos criterios al mismo tiempo.

Por otro lado, de acuerdo con (Christopher, 2016): *La medida más comúnmente utilizada del servicio logístico es la entrega en tiempo y completa (OTIF). Esta representa el grado*

en que el proveedor entrega el producto en la cantidad solicitada y en el momento requerido.

El cálculo de este KPI es por medio de la fórmula:

OTIF= Pedidos puntuales y completos × 100

Pedidos totales

Ante esto podemos entender que para lograr un nivel de OTIF es importante considerar tanto el tiempo de entrega, así como que la entrega se realice de forma completa.

Esto es importante ya que se puede medir el nivel de servicio brindado al cliente y en donde a partir de este podemos establecer estándares de calidad o un KPI más real con relación a tiempos de entrega.

2.3.4 Análisis estadístico

Un análisis estadístico es el proceso sistemático mediante el cual se recogen, organizan, interpretan y presentan datos con el objetivo de descubrir patrones, tendencias, relaciones y comportamientos dentro de un conjunto de información. Es una herramienta fundamental en la investigación, la toma de decisiones en diferentes disciplinas.

Lo anterior se fundamenta con la definición estadística brindada por (Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza, 2018): *La estadística está formada*

por el conjunto de métodos y técnicas que permiten la obtención, organización, síntesis, descripción e interpretación de los datos para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Por otro lado, es importante considerar que no se limita a calcular promedios o porcentajes. Involucra una serie de pasos y técnicas que permiten extraer conocimiento útil a partir de datos numéricos.

Este análisis permite transformar grandes volúmenes de datos en información clara y útil para la toma de decisiones. A través de él, se pueden identificar patrones, tendencias y relaciones entre variables, lo que ayuda a comprender mejor los fenómenos estudiados y a reducir la incertidumbre.

Además, facilita la evaluación objetiva de hipótesis, la predicción de escenarios futuros y la optimización de procesos en distintas áreas como negocios, salud, educación o investigación científica. En conjunto, brinda una base sólida y confiable para planificar estrategias, minimizar riesgos y mejorar el desempeño organizacional o académico.

2.3.5 Planeación estratégica

La planeación estratégica representa el primer paso hacia el éxito. Toda empresa aspira a ser exitosa, pero para lograrlo es fundamental definir un camino claro, sustentado en objetivos concretos que guíen el cumplimiento de la meta, así lo define (Navarrete Pilacuan, 2023)

“La planificación estratégica es un proceso continuo y sistemático que relaciona el futuro con las decisiones actuales en el contexto de cambios situacionales, y que se expresa en la formulación de un conjunto de planes interrelacionados”.

En definitiva, establecer un rumbo claro hacia la mejora es fundamental para contrarrestar los posibles problemas o limitaciones que surgen en el día a día. En este caso, resulta clave planificar estratégicamente el abordaje del proceso de entregas, con el fin de optimizarlo y lograr una mejora puntual y sostenible.

2.4 Antecedentes de Proyectos o experiencias semejantes

La investigación que se desarrolla en la presente tesis se orienta hacia la optimización de procesos en el área de Supply Chain, específicamente en la mejora de la gestión de entregas en la empresa Boston Scientific Comercial de Costa Rica.

Este campo de estudio ha sido previamente abordado en distintas investigaciones que, aunque aplicadas a contextos empresariales diferentes, presentan coincidencias en cuanto al diagnóstico de problemáticas logísticas, los objetivos de eficiencia operativa y el uso de herramientas ingenieriles para la solución de problemas.

A continuación, se reseñan algunos proyectos que resultan pertinentes como referentes para sustentar el alcance y enfoque de esta investigación.

Como primer análisis, la tesis elaborada por (Herrera Arce, 2025), titulada “Optimización de los procesos del Departamento de Logística en Bridgestone de Costa Rica, para lograr

una disminución en los gastos para el año 2017”, constituye un antecedente relevante por su enfoque en la racionalización de los recursos y la reducción de sobrecostos.

En este caso, la autora identificó que el área de logística de la empresa Bridgestone estaba presentando un sobregiro presupuestario, especialmente en la gestión de bodega, lo cual exigía la implementación de medidas correctivas. Para ello, aplicó herramientas como encuestas, diagramas de Pareto, Ishikawa y la matriz de Vester, logrando determinar seis causas críticas que ocasionaban gastos innecesarios.

La propuesta final incluyó la elaboración de manuales de procedimientos, la creación de sistemas de pedidos y mecanismos de control, lo que permitió evidenciar ahorros significativos en el presupuesto. Este estudio tiene una estrecha relación con la presente investigación, dado que ambos proyectos se enfocan en la identificación de causas raíz de ineficiencias y en la implementación de mejoras estandarizadas para optimizar el uso de los recursos logísticos.

En segundo lugar, la tesis de (González Gómez, 2024) denominada “Propuesta de modelo logístico mediante la metodología DMAIC para la optimización de la eficiencia operativa en la distribución de los productos de consumo masivo para la empresa DIPO S.A.” constituye un aporte fundamental en cuanto a la metodología aplicada.

El autor empleó el método DMAIC, lo cual permitió diagnosticar y rediseñar procesos en el centro de distribución de la empresa, enfocándose en actividades críticas como la recepción de productos, la gestión de inventarios y la preparación de pedidos.

Entre los logros alcanzados se destacan la reducción de tiempos de operación, la optimización en el diseño del almacén, la estandarización de procedimientos y la implementación de indicadores de desempeño. La investigación evidenció que la mejora de la eficiencia operativa no solo impacta en la reducción de tiempos y costos, sino que también incrementa la confiabilidad y consistencia del servicio logístico.

La similitud metodológica con la presente investigación resulta evidente, puesto que en Boston Scientific también se plantea la aplicación de herramientas como el diagrama de flujo, Ishikawa, Pareto y la metodología DMAIC, con el fin de abordar problemas de entregas tardías, reprocesos y deficiencias en la gestión de órdenes de pedido.

Al contrastar estos proyectos antecedentes con el actual, es posible establecer que tanto el estudio de Herrera Arce (2025) como el de González Gómez (2024) evidencian que los problemas de sobrecostos, ineficiencia en el uso de recursos, deficiencias en la distribución y desorganización en la gestión de inventarios son fenómenos recurrentes en distintos sectores industriales.

Mientras que en el caso del primer proyecto analizado el foco estuvo en la reducción de gastos a partir de un mejor control de procesos, y en contraparte en el segundo proyecto la atención se centró en la eficiencia de la distribución de productos de consumo masivo, en Boston Scientific Comercial la problemática se encuentra en la gestión y procesamiento de órdenes de entrega de dispositivos médicos, donde los retrasos, reprocesos y entregas parciales afectan directamente el nivel de servicio, lo cual resulta crítico dado el carácter sensible y de emergencia que caracteriza a este sector.

De esta manera, los antecedentes analizados permiten fundamentar el presente proyecto, al demostrar que las metodologías de optimización de procesos aplicadas en diversos contextos empresariales pueden ser replicadas y adaptadas con éxito a la realidad de Boston Scientific Comercial.

En este caso, la aplicación de herramientas ingenieriles y enfoques metodológicos probados constituye una estrategia viable para alcanzar la estandarización, la eficiencia operativa y la maximización del nivel de servicio en el área de Supply Chain, consolidando así un aporte novedoso y práctico en el ámbito de la logística de dispositivos médicos en Costa Rica.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE TRABAJO

Este capítulo se desarrolló con base en la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), la cual constituye una de las herramientas más utilizadas en la gestión de la calidad y la mejora de procesos.

Su aplicación permitió estructurar el trabajo en etapas claras y secuenciales, facilitando el análisis profundo del problema, la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de soluciones sostenibles.

En la fase de Definir se establecieron objetivos y alcance; en Medir, se recolectó información para identificar brechas; en Analizar, se emplearon herramientas ingenieriles para determinar causas raíz; en Mejorar, se propusieron soluciones orientadas a reducir tiempos y errores; y en Controlar, se plantearon mecanismos de seguimiento que aseguran la sostenibilidad de los resultados.

El propósito central fue generar una estructura clara y sistemática que guiara la toma de decisiones y respaldara cada etapa del proyecto, garantizando mejoras medibles y sostenibles en el tiempo.

3.1 Metodología para la identificación del problema

En esta fase se desarrolló la etapa de Definir, en la cual se identificaron los pasos a seguir para comprender de manera más clara el proceso existente y, con ello, reconocer e identificar las soluciones más efectivas y óptimas.

Con base en la información previamente recopilada, en este proyecto se emplearon dos herramientas clave para el análisis del proceso, las cuales resultaron fundamentales en la toma de decisiones y en el manejo de los aspectos relacionados con el problema planteado: el Diagrama de Flujo y la Lluvia de ideas.

La aplicación del diagrama de flujo permitió representar visualmente el paso a paso del proceso, lo que facilitó la identificación clara y precisa de deficiencias y puntos críticos. Esto brindó una visión más concreta sobre dónde enfocar los esfuerzos de mejora y qué etapas del proceso debían ser intervenidas para lograr una optimización efectiva, sentando así las bases para establecer un punto de partida sólido en el abordaje del problema dentro del Proyecto.

Por su parte, la técnica de lluvia de ideas permitió identificar y concretar las posibles causas que estaban generando las principales demoras en las entregas. Esto proporcionó un marco más estructurado para abordar la situación de manera efectiva, considerando que en esta etapa se involucró directamente a todos los actores clave del proceso logístico.

Finalmente, en la tabla presentada a continuación se expuso la estructura planteada de manera más detallada y específica, con el fin de ofrecer una visión más clara sobre la ejecución de la fase de Definir dentro del proceso DMAIC.

Tabla 1 Estructura de la Metodología Definir

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Identificar las causas raíz de las demoras en las entregas de pedidos, mediante herramientas de análisis de procesos, con el fin de establecer criterios de evaluación que permitan determinar su impacto en el proceso completo.	Elaborar un diagrama que represente el proceso de entrega de pedidos y sus elementos clave	Diagrama de SIPOC	Identificar los proveedores, entradas, salidas del proceso de órdenes, así como el cliente	3 semanas	Líder de Logística/ Inventario de campo y bodega
	Levantar el mapa actual del proceso de recepción y entrega de pedidos	Diagrama de Flujo	Identificar las distintas actividades que conforman el proceso		Líder de Logística
	Identificar y clasificar las posibles causas de retrasos	Lluvia de ideas	Generar posibles causas de retrasos mediante la participación del equipo y discusión abierta		Líder de Logística/ Inventario de campo y bodega

Fuente: Elaboración propia

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

En esta etapa se procedió con la fase de Medir, en la cual, con la información recopilada en la fase anterior, se aplicó los gráficos y tablas para identificar las principales causas que fundamentaron el problema del proyecto.

Asimismo, resultó de gran importancia la aplicación de la metodología DMAIC, en particular en las fases de Medir y Analizar, con el propósito de ampliar y profundizar la información relacionada con los errores y las entregas.

Con base en este trabajo, se logró analizar de manera más precisa la relación entre los errores cometidos en la entrega de las órdenes y las entregas efectuadas, lo que permitió evidenciar los puntos críticos del proceso y sentar las bases para plantear acciones correctivas en las siguientes fases.

En la tabla presentada a continuación se expone la estructura planteada de manera más detallada y específica, con el fin de ofrecer una visión más clara sobre la ejecución de la fase de Medir dentro del proceso DMAIC.

Tabla 2 Estructura de la Metodología Medir

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Medir y analizar la relación entre los errores en las entregas y el tiempo de procesamiento de las órdenes, utilizando indicadores clave de desempeño para determinar si existe una correlación significativa.	Determinar correlación entre errores y tiempos	Gráficos y tablas	Identificar cuales errores generan mayor impacto en los retrasos	2 semanas	Líder de Logística

Fuente: Elaboración propia

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

En esta etapa de Analizar se buscó fundamentar la línea de trabajo del proyecto, respaldándose en los datos obtenidos y en la identificación de las principales causas que originaron las deficiencias. Dichas deficiencias pudieron estar asociadas a la falta de método, a errores de tipo humano o a problemas relacionados con los materiales.

Las herramientas utilizadas en esta fase fueron el diagrama de Ishikawa, el análisis de Pareto y la técnica de los 5 porqués. La correcta aplicación de cada una permitió que se

complementaran entre sí, facilitando un análisis más profundo y estructurado. Esto hizo posible 'hilar más fino' en la identificación de causas, hasta aterrizar en la raíz principal del problema, específicamente en el contexto logístico del Proyecto.

Finalmente, la tabla presentada al cierre de esta sección expone la información de manera detallada y específica, con el objetivo de ofrecer una visión clara y estructurada sobre la ejecución de la fase de 'Analizar' dentro del ciclo DMAIC. Esta herramienta resultó fundamental, ya que permitió respaldar y fundamentar con evidencia los hallazgos obtenidos, sirviendo como punto de apoyo clave para la etapa de implementación.

Tabla 3 Estructura de la Metodología Analizar

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Analizar las deficiencias operativas detectadas en el proceso de recepción de pedidos, con el propósito de diseñar un plan de mejora continua que permita reducir errores y tiempos de respuesta	Determinar principales causas de los atrasos	Diagrama de Ishikawa	Identificar a cuál categoría se relacionan la mayor cantidad de retrasos	3 semanas	Líder de Logística
	Identificar cuales errores generan mayor impacto en los retrasos	Diagrama de Pareto	Fundamentar las principales causas que generan errores y por ende repercute en retrasos		Líder de Logística
	Delimitar causas de los errores	¿5 Por qué?	Identificar deficiencias de origen en personal, métodos y materiales.		Líder de Logística

Fuente: Elaboración propia

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Esta etapa correspondió a la fase de Implementar y Mejorar los procesos, en la cual se buscó, en primera instancia, rediseñar el flujo del proceso con el fin de presentarlo de una manera más optimizada y eficiente.

En esta fase, se empleó la matriz RACI, herramienta que facilitó la definición e identificación de las funciones y responsabilidades optimizadas de cada área y persona involucrada en el proceso, asegurando una adecuada asignación de roles y evitando duplicidad de esfuerzos.

Así como también se hizo uso de un Gantt Chart con el objetivo de visualizar de manera clara y rápida el cronograma de un proyecto, mostrando qué tareas se realizan, en qué orden y cuánto tiempo toma cada una.

Para concluir, en la tabla presentada al cierre de esta sección se detalló la estructura de la fase de Mejorar, lo que permitió exponer de forma más clara y específica las acciones desarrolladas dentro del proceso DMAIC.

Tabla 4 Estructura de la Metodología Implementar

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Diseñar una propuesta de mejora para la gestión de órdenes de pedido, orientada a optimizar la eficiencia operativa y mejorar el indicador OTIF	Determinar los roles y funciones según cada actividad del proceso	Matriz RACI	Graficar los roles por áreas	4 semanas	Líder de Logística
	Determinar los tiempos y tareas para implementar la mejora	Diagrama de Gantt	Graficar las tareas y acciones que respaldaran los planes de acción		Líder de Logística

Fuente: Elaboración propia

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Esta etapa resultó de gran importancia, ya que se orientó a definir la manera en que se controlaría la eficiencia del proceso y la sostenibilidad de la mejora propuesta. Para ello, se implementó el KPI OTIF (On Time In Full), el cual permitió respaldar el seguimiento de la entrega completa y oportuna de las órdenes de pedido, constituyéndose en un indicador clave para la evaluación del desempeño.

Asimismo, se implementó un tablero que permitió visualizar la información de forma clara, estructurada y en tiempo real. Esta herramienta no solo facilitó el análisis de los datos, sino que también representó un ahorro significativo en el tiempo de consulta, al centralizar la información clave y hacerla accesible de manera inmediata para los involucrados en el proceso.

Esto respalda la premisa de que lo que se mide, se puede controlar, y lo que se controla, se puede mejorar. Por ello, la implementación de un KPI específico resultó clave para establecer un punto de control dentro del proceso, permitiendo monitorear su desempeño de forma continua y orientar las acciones de mejora con base en datos concretos

Por consiguiente, la tabla presentada a continuación expone de manera detallada y específica la estructura de la fase de Controlar, con el objetivo de ofrecer una visión clara sobre los mecanismos implementados para garantizar la continuidad y sostenibilidad de las mejoras alcanzadas dentro del proceso DMAIC.

Tabla 5 Estructura de la Metodología Controlar

Objetivo específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Establecer mecanismos de medición y control basados en el indicador OTIF, que permitan fortalecer la eficiencia en las entregas y asegurar la calidad del servicio al cliente.	Definir indicadores clave para OTIF	KPI	Restablecer las métricas de cumplimiento de entregas OTIF	3 semanas	Líder de Logística
	Desarrollar un prueba piloto	Dashboard	Visualizar los datos de forma precisa		Líder de Logística

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

4.1 Situación actual de la empresa

Actualmente, el procesamiento de las órdenes es gestionado por el Departamento de Supply Chain, específicamente por el equipo de Field Inventory, encargado de recibir las solicitudes de pedido y procesarlas para que el área de bodega realice el correspondiente alisto y, posteriormente, se proceda con la entrega.

Este proceso puede verse afectado por diversos factores que generan demoras, ocasionando que los pedidos no sean entregados en su totalidad o dentro del tiempo establecido. Una de las principales causas de estas demoras es la falta de disponibilidad de insumos, situación que impacta directamente la continuidad del flujo operativo.

Dichos inconvenientes se presentan con mayor frecuencia en los pedidos de tipo emergencia, los cuales, aunque representan una proporción menor en comparación con el total de pedidos mensuales, demandan una atención prioritaria debido a su impacto en la atención de pacientes y en la eficiencia del proceso logístico.

La entrega oportuna de órdenes del tipo emergencia es de vital importancia, tal como lo indica su propia palabra, ya que estos insumos son requeridos para procedimientos específicos. Su recepción completa y dentro del tiempo establecido resulta esencial para garantizar la continuidad y eficacia del tratamiento.

En más del 90 % de los pedidos, existe un horario previamente establecido de al menos tres horas, lo que permite planificar la entrega con antelación, especialmente en hospitales y clínicas que cuentan con días y horas fijas de recepción, debido a que se trata de insumos consignados. Sin embargo, al trabajar en el ámbito de la salud, las situaciones de emergencia son frecuentes. En estos casos, es fundamental estar preparados para actuar con la mayor rapidez posible, minimizando los tiempos de respuesta, ya que cualquier demora puede poner en riesgo la vida del paciente.

Es por esto que, el mejorar y optimizar el proceso de entregas es fundamental para mejorar los índices de reacción y con esto cumplir con el Nivel de Servicio de los clientes.

Para lograr dicha mejora se buscará identificar la causa raíz de los motivos que generan demoras en las entregas de los pedidos, esto respaldado en la aplicación de herramientas ingenieriles como Diagrama de Flujo, lluvia de ideas, medición y análisis de datos, entre otras que ayudarán a tener un panorama más claro del proceso de la generación y entrega de pedidos.

4.2 Diagrama de SIPOC

El Diagrama SIPOC es idóneo para representar de forma más gráfica las entradas, salidas, proveedores y clientes que interactúan en el proceso de las ordenes de pedido.

En este punto es fundamental identificar que el proceso inicia con la solicitud de un pedido por parte de los especialistas y termina al ser implantado el dispositivo en el paciente; es por esto que, gracias a esta visualización, es posible analizar el proceso de forma integral y holística, comprendiendo cómo interactúan los diferentes componentes.

Esto facilita la identificación de tareas críticas en cada fase, así como oportunidades de mejora para optimizar la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos.

El proceso actualmente inicia con un requerimiento de pedido por parte de los especialistas de línea, por medio de la plataforma Salesforce la cual tiene enlazada una aplicación llamada GFIM la cual genera las solicitudes de pedido y estas viajan de forma directa a SAP.

Estas pueden realizarse de forma remota, ya sea por computadora o por celular, lo cual genera practicidad a la hora de realizar el pedido ya que únicamente requieren de buen internet para someter el pedido.

En contra parte, una limitante en este punto es justamente el internet ya que, al trabajar con dispositivos médicos, estos usualmente requieren de equipos que emiten radiaciones ionizantes y por ende las salas de cirugía deben de ser plomadas, esto significa que las paredes tienden a tener un grosor mayor, lo cual restringe el acceso al servicio de internet.

Una vez enviada la solicitud por parte del especialista médico, llega una notificación al equipo de Field Inventory sobre la creación de la orden, la cual posteriormente debe de ser revisada en SAP para corroborar información básica como disponibilidad de los insumos, cuenta correcta y datos y entrega.

Los dos principales problemas en esta fase son la falta de detalle en los textos para la entrega de las órdenes o la falta de disponibilidad de los insumos, en ambos casos se requiere triangular la información, ya sea para completar los textos de entrega o para confirmar en sistema el motivo por el cual no hay disponibilidad de un producto.

Una vez aclarados los puntos anteriores, se procede a generar el registro de la orden y a remitirla al área de bodega para su correspondiente proceso de alisto. En esta etapa, resulta fundamental que el personal de bodega identifique si el pedido es carácter de urgencia, ya que esta condición determina la necesidad de coordinar el transporte de manera prioritaria y, en función de eso, avanzar oportunamente con el alisto del pedido.

Existen casos en los que, dependiendo del tipo de entrega y del hospital, es necesario generar documentos adicionales, conocidos como cuadro de entrega o packing list. Una vez elaborados estos documentos, se procede a la programación y puesta en ruta del pedido, con el fin de garantizar su entrega conforme a los plazos y condiciones establecidos.

El proceso finaliza cuando la orden de pedido se entrega al Hospital o clínica y este posteriormente es implantado en el paciente.

Figura 7 Diagrama SIPOC

S	I	P	O	C
Supplier (Proveedor)	Inputs (Entradas)	Process (Proceso)	Outputs (Salidas)	Customer (Cliente)
Especialista de línea	Solicitud de pedido	Crear orden en Salesforce/GFIM	Orden creada en SAP	Equipo Field Inventory
Equipo Field Inventory	Orden creada en SAP	Validar información de entrega y disponibilidad de los insumos	Orden lista para alisto	Área de Bodega
Área de Bodega	Orden validada	Preparar pedido y documentos	Pedido listo	Transportista
Transportista	Pedido listo y distribución de ruta	Coordinar transporte y entregar al cliente	Pedido entregado	Hospitales y clínicas
Hospitales y clínicas	Pedido entregado	Recepción y uso en procedimientos médicos	Insumo disponible para paciente	Paciente

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en el diagrama, es vital contar con información clara y precisa sobre las entregas, incluyendo la hora exacta de entrega. Este aspecto es fundamental para garantizar la correcta planificación y ejecución del proceso.

Por ello, el especialista debe proporcionar datos completos y exactos al momento de generar la solicitud, considerando además la disponibilidad real de los insumos. Esta práctica contribuye a reducir errores, evitar demoras y asegurar que los pedidos se cumplan en tiempo y forma.

4.3 Diagrama de Flujo del proceso actual de recepción de ordenes

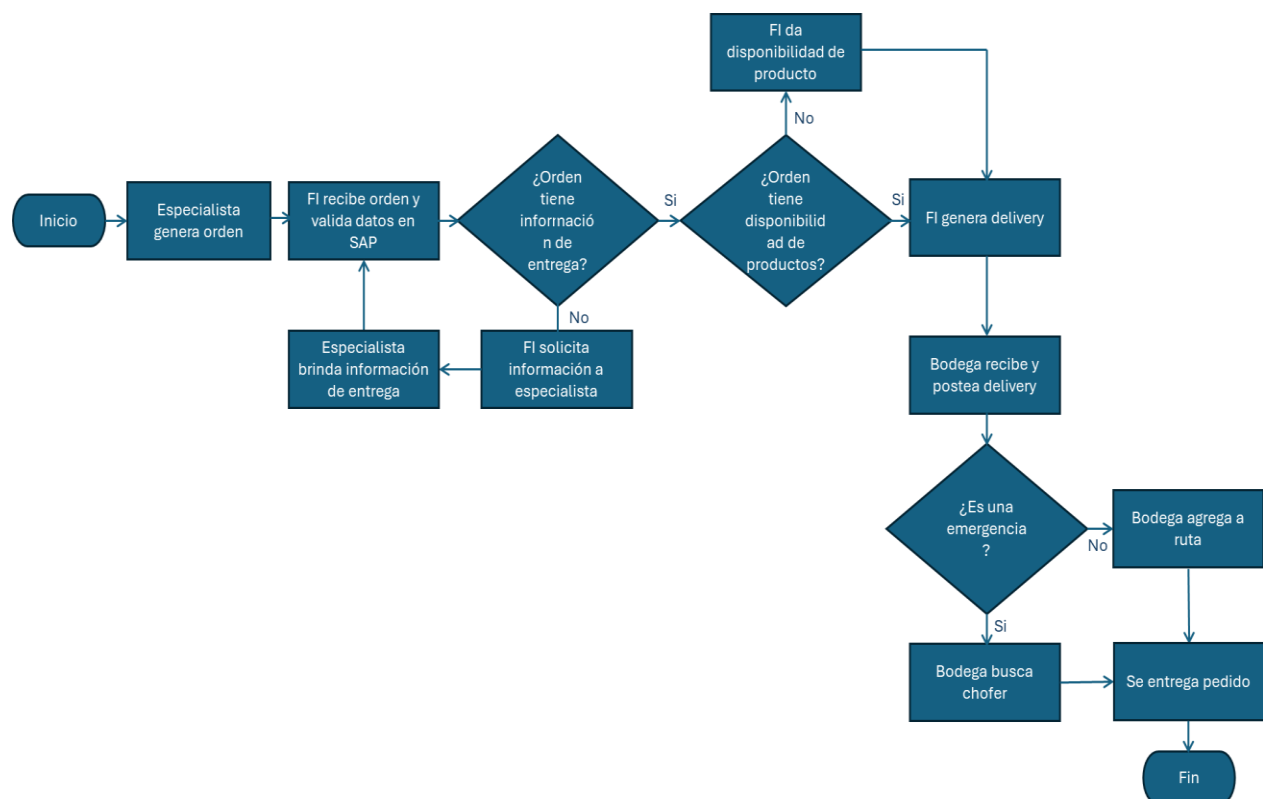
Un aspecto clave del diagrama de flujo es comprender el paso a paso del proceso, lo que permite identificar posibles demoras o mudas o actividades que no agregan valor.

Esta visión detallada facilita el análisis de cada etapa y la detección de oportunidades de mejora.

Además, representar el proceso de forma gráfica simplifica la identificación de cuellos de botella y desperdicios, lo que resulta fundamental para optimizar el flujo operativo a garantizar mayor eficiencia.

A continuación, se puede entender de una forma más clara el flujo del proceso:

Figura 8 Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración propia

Como bien se puede evidenciar en el diagrama del proceso actual, hay tres áreas que actúan de forma predominante e importante: el especialista, los encargados de Field Inventory y el personal de bodega.

Es de suma importancia mantener una comunicación clara y una adecuada sinergia entre las tres áreas involucradas, con el fin de evitar errores en el proceso de entrega. Una falla en la comunicación puede derivar en la no entrega de los productos, lo que a su vez podría impedir la oportuna atención de un paciente y afectar de manera directa su bienestar.

4.4 Lluvia de ideas para la identificación de las posibles causas de retrasos

En este punto, resulta fundamental comprender el flujo real que sigue la orden y los actores que intervienen en dicho proceso. Por esta razón, una vez diagramado el proceso actual de gestión de órdenes, se lleva a cabo una reunión con los principales involucrados.

El propósito de esta fase es identificar de primera mano las principales dificultades que presenta el proceso desde la perspectiva de cada área, con el fin de determinar las posibles causas de los retrasos que se generan durante el procesamiento de las órdenes.

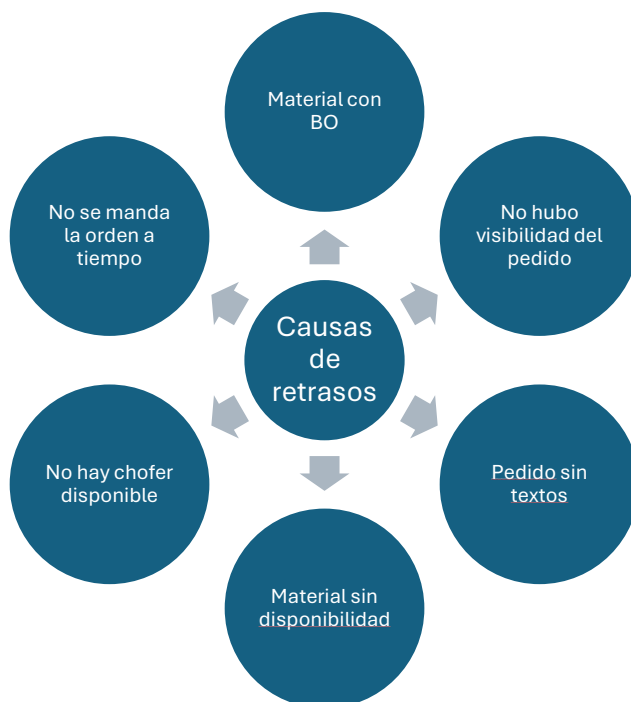
En la reunión participa la supervisora de la bodega, personal de inventario de campo, tres especialistas de producto y la encargada de logística.

En una primera etapa, se compartió el flujo del proceso con el propósito de que todos los participantes comprendieran de manera integral las acciones y tareas que realizaban, permitiéndoles así adquirir una visión más holística del proceso en su conjunto.

En las reuniones posteriores, el enfoque se centró en identificar las causas que generaban retrasos en la ejecución de cada actividad. Durante este análisis, cada área expuso las principales dificultades que enfrentaba, lo que permitió consolidar seis causas principales asociadas a las demoras en el procesamiento.

A continuación, se detallan las principales ideas reflejadas en esta actividad.

Figura 9 Lluvia de ideas, Causas de Retrasos en las ordenes



Fuente: Elaboración propia

Como bien se pudo evidenciar en la lluvia de ideas las principales causas plasmadas pertenecen a un tema meramente del proceso.

Ahora bien, como parte de la metodología de mejora está el determinar la causa raíz de los retrasos, para así lograr optimizarlo y que el flujo sea lo más eficaz posible.

4.5 Medición cualitativa y cuantitativa de la información

Para entender de mejor manera el impacto que puede ocasionar un atraso en la entrega de un pedido o entregarlo de forma incompleta como ya se ha mencionado antes, es de vital importancia el entender que al trabajar en el ámbito de la salud las implicaciones negativas que se pueden tener pueden repercutir de forma directa en la vida de un paciente.

Uno de los pilares fundamentales de Boston Scientific es generar un impacto positivo en la vida de los pacientes, garantizando en todo momento la calidad de sus productos.

Asimismo, la compañía busca optimizar de manera continua tanto sus procesos de calidad como sus procedimientos operativos, con el fin de asegurar eficiencia, confiabilidad y excelencia en cada una de sus operaciones.

Con el objetivo de obtener una visión más clara sobre la cantidad de pedidos solicitados mensualmente en donde hay que generar reposiciones a diario, se ha definido como objeto de estudio las órdenes ingresadas entre los meses de junio y septiembre.

Tras recopilar esta información, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 6 Ordenes Solicitadas en los meses de junio a setiembre 2025

Mes	Órdenes solicitadas
Junio	389
Julio	398
Agosto	340
Setiembre	334

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar el comportamiento mensual habitual en cuanto a solicitudes de pedidos. Este análisis revela que, en promedio, se procesan alrededor de 365 pedidos por mes de las distintas divisiones, reflejando esto un total de 1461 pedidos solicitados en los 4 meses.

Ahora bien, considerando estos números, es importante tener en cuenta que cada pedido suele incluir más de un insumo. Por ello, resulta fundamental dimensionar la cantidad total de unidades despachadas dentro del mismo periodo de análisis.

Tabla 7 Cantidad de Unidades Solicitadas en los meses de Junio a Setiembre 2025

Mes	Cantidad de unidades
Junio	7 166
Julio	7 173
Agosto	6 388
Setiembre	10 841

Fuente: Elaboración propia

En este punto, es importante considerar que el procesamiento de una orden, desde su solicitud hasta su traslado al área de bodega, puede tardar en promedio cinco minutos, siempre que no existan inconvenientes relacionados con la disponibilidad de insumos. No obstante, cuando una orden presenta limitaciones de información o problemas de disponibilidad, el tiempo de procesamiento puede superar los diez minutos, debido a la triangulación de información que se requiere realizar entre las diferentes áreas involucradas.

En el área de bodega, el tiempo promedio destinado por el personal para el alisto de cada unidad es de aproximadamente 80 segundos. Considerando que un pedido promedio incluye alrededor de 22 unidades (ver Anexo 1: *Estudio de tiempos por orden/unidad*), el tiempo requerido para completar esta fase asciende a 29 minutos. A este proceso se suma el tiempo necesario para el alisto e impresión de la documentación, que corresponde a 6 minutos adicionales. En consecuencia, el tiempo total estimado desde la generación de la orden hasta su entrega al conductor es de aproximadamente 40 minutos.

Ahora bien, es fundamental entender en este punto si la capacidad instalada es la adecuada en el proceso de alisto de pedidos, para esto hay que analizar el porcentaje de utilización el cual se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de utilización} = \frac{\text{Unidades Solicitadas}}{\text{Capacidad Disponible}} \times 100$$

Considerando lo anterior se debe entender que por horas requeridas se tiene:

(Unidades x 80 seg) / 3600 esto para cada mes y con respecto a la capacidad disponible se consideran las 264 horas (12h/día x 22 días)

Junio:

$$\text{Horas requeridas} = \frac{7166 \times 80}{3600} = 159,24 \text{ h} \quad \% \text{ Ocupación} = \frac{159,24}{264} \times 100 = 60.3 \%$$

Julio:

$$\text{Horas requeridas} = \frac{7173 \times 80}{3600} = 159,4 \text{ h} \quad \% \text{ Ocupación} = \frac{159,4}{264} \times 100 = 60.4 \%$$

Agosto:

$$\text{Horas requeridas} = \frac{6388 \times 80}{3600} = 141,96 \text{ h} \quad \% \text{ Ocupación} = \frac{141,96}{264} \times 100 = 53.8 \%$$

Setiembre:

$$\text{Horas requeridas} = \frac{10841 \times 80}{3600} = 240,9 \text{ h} \quad \% \text{ Ocupación} = \frac{240,9}{264} \times 100 = 91.3 \%$$

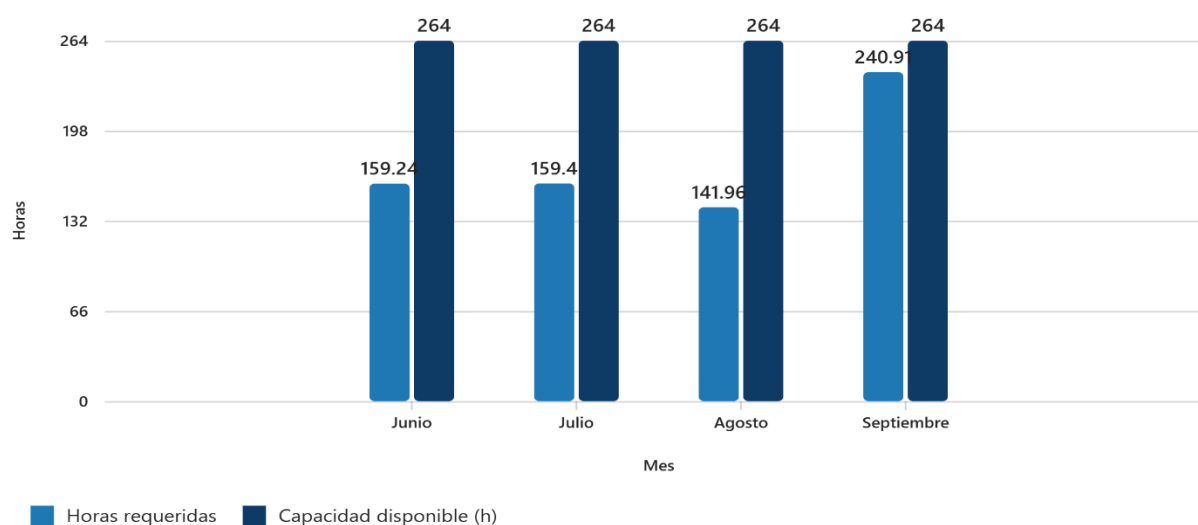
Como bien se logra evidenciar con respecto a la productividad del proceso, la ocupación mensual evidencia una variabilidad significativa en la utilización de la capacidad instalada durante el periodo evaluado. En los meses de junio y julio, la ocupación se mantuvo en niveles similares, con un 60.3% y 60.4% respectivamente, lo que indica una subutilización de los recursos disponibles. Agosto presentó la menor ocupación del periodo, alcanzando únicamente el 53.8%, reflejando una mayor holgura operativa. Por el contrario, septiembre se posiciona como el mes más crítico, con una ocupación del

91.3%, lo que, si bien no genera sobrecarga bajo el escenario ajustado, sí representa un incremento sustancial en la presión sobre la capacidad instalada.

Este comportamiento confirma que, aunque la productividad del proceso es adecuada en términos generales, la variabilidad en la demanda exige mecanismos de flexibilidad para garantizar el cumplimiento oportuno y evitar cuellos de botella en meses de alta carga.

A continuación, se puede visualizar de mejor manera la misma:

Figura 10 Gráfico comparativo: Horas requeridas vs Capacidad disponible por mes



Fuente: Elaboración propia

Como bien se puede evidenciar en el gráfico anterior en los meses de junio, julio y agosto se presenta un porcentaje de subutilización en el área de alisto de pedidos, sin embargo, en el mes de setiembre se puede evidenciar un pico en la demanda de los pedidos. Esto puede considerarse como un aumento en la demanda de pedidos y aun que la capacidad si estuvo más al límite esto logra evidenciar como puede variar de un mes a otro el flujo de pedidos y la adaptabilidad que se debe de tener durante la misma.

Los resultados obtenidos reflejan que la capacidad instalada es suficiente para atender la demanda en todos los meses analizados, incluso en escenarios donde se ajusta el tiempo promedio de procesamiento por unidad. Sin embargo, la variabilidad en los volúmenes de producción genera picos de demanda que pueden comprometer el cumplimiento oportuno de los pedidos. Esta situación evidencia la necesidad de incorporar mecanismos de flexibilidad operativa que permitan absorber dichas fluctuaciones sin afectar la eficiencia del proceso.

Entre las alternativas más relevantes se encuentran la implementación de horas extra, la contratación de personal temporal y la reprogramación de actividades para redistribuir la carga de trabajo. Estas opciones serán abordadas en el siguiente capítulo, con el propósito de determinar la medida óptima para contrarrestar la subutilización en periodos de baja demanda y la sobrecarga en meses críticos, garantizando así un equilibrio entre productividad, costos y nivel de servicio.

Otro aspecto clave consiste en identificar, dentro del total de 1461 órdenes analizadas, cuántas presentaron problemas de demora, con el objetivo de reconocerlas como puntos críticos o puntos de dolor dentro del proceso operativo.

Esto debido a que recientemente han estado en aumento las quejas por la llegada de pedidos incompletos o con demoras. Esto es un punto para analizar con detalle debido a que el nivel del servicio debe de cumplirse para alcanzar la métrica del OTIF.

En términos generales, el tiempo promedio de entrega de un pedido, desde su solicitud hasta la entrega final, es de aproximadamente dos horas. No obstante, esta estimación varía significativamente en situaciones de emergencia, donde se requiere un nivel de respuesta cercano a una hora. Considerando que el proceso de alisto de un pedido promedio toma alrededor de 40 minutos antes de salir de bodega, el tiempo disponible para el traslado se reduce a únicamente 20 minutos. Esta condición se complica aún más si se presentan factores que generan retrasos, tales como información incompleta en el

pedido, falta de disponibilidad de insumos o existencia de productos en estado de backorder (BO).

Cumplir con el nivel de servicio establecido es fundamental y más en el ámbito de salud, ya que no solo se compete por una venta como tal, sino que también cada segundo o minuto de retraso puede acarrear en una complicación en el estado de salud de los pacientes.

Entendiendo la importancia de lo que puede significar un retraso es que se debe analizar cada uno de los que se presentan con suma atención.

En la siguiente tabla se evidencia la cantidad de pedidos que sufrieron algún tipo de demora durante los meses de junio a setiembre.

Tabla 8 Cantidad de Incidencias en los meses de junio a setiembre del 2025

Mes	Cantidad de incidencias
Junio	18
Julio	24
Agosto	16
Setiembre	21
Total incidencias	79

Fuente: Elaboración propia

Tras recopilar la información relacionada con los diferentes retrasos ocurridos en las entregas durante los meses de junio a septiembre, se identificó que, se tuvieron 79 pedidos que presentaron algún tipo de demora. Esto quiere decir que del 100% de los pedidos un 5,41% de los mismos sufrieron algún retraso.

Es importante considerar que, aunque el porcentaje parece bajo, el impacto operativo y a nivel de satisfacción con el cliente, entendiéndose los doctores, pueden generar pérdidas considerables en las estrategias comerciales, ya que es muy usual que los doctores que

atienden en el ámbito privado sean los mismos que manejan la parte pública y esto puede significar que por falta de un insumo tomen la decisión de seguir usando a otras casas comerciales.

El análisis de incidencias revela que el mes de julio concentra la mayor cantidad de eventos, lo que podría asociarse con un incremento en la complejidad operativa o con limitaciones en la capacidad de respuesta. Por otro lado, septiembre, aunque no lidera en número de incidencias, presenta un nivel elevado que coincide con el periodo de mayor demanda y sobrecarga de capacidad.

Esta situación sugiere una correlación entre los picos de producción y el aumento de demoras, lo que convierte a septiembre en un punto crítico que requiere atención prioritaria.

A continuación, se logra evidenciar las incidencias encontradas durante los meses de junio a setiembre según sus distintas categorías

Tabla 9 Motivos de demoras en los pedidos de junio a Setiembre del 2025

Mes / Razón	Material sin disponibilidad	Material con BO	No hubo visibilidad del pedido	Pedido sin información	No hay chofer disponible	No se entrega la orden a tiempo	Total pedidos
Junio	11	2	4	1	0	0	18
Julio	9	7	2	3	1	2	24
Agosto	8	3	3	1	0	1	16
Septiembre	13	2	3	2	1	0	21
Total	41	14	12	7	2	3	79

Fuente: Elaboración propia

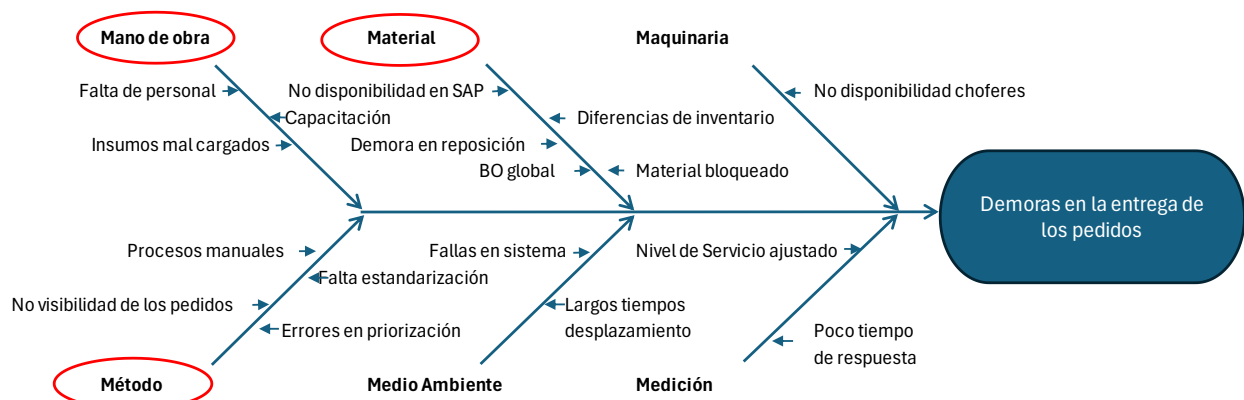
La falta de disponibilidad de material es la principal causa que genera retrasos según las incidencias ocurridas, seguido por problemas de backorder. julio y septiembre son meses críticos: el primero por incidencias acumuladas y el segundo por coincidir con el pico de demanda.

En este punto es importante considerar los motivos por los cuales se están generando estos retrasos y cuál vendría a ser su causa raíz, por lo que se aunara este tema en el siguiente apartado.

4.6 Diagrama de Ishikawa

Un aspecto relevante para el análisis será el uso del diagrama de Ishikawa, el cual permitirá identificar la causa principal de las demoras en la entrega de pedidos. Este análisis, complementado con las ideas obtenidas en la lluvia de ideas, servirá como respaldo y guía para determinar el principal punto crítico en los retrasos.

Figura 11 Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Con base al diagrama, se permite identificar los principales factores que inciden en las demoras en la entrega de pedidos. Si bien se observan múltiples categorías, la mayor concentración de causas se encuentra en la espina correspondiente a Material, lo que evidencia que la gestión de inventarios constituye el punto más crítico dentro del proceso operativo.

En esta categoría, las afectaciones se relacionan principalmente con la disponibilidad real versus la disponibilidad registrada en el sistema. Por ejemplo, cuando el material no

aparece disponible en SAP, puede deberse a que se encuentra físicamente en bodega, pero reservado para una venta previamente negociada o destinado a una licitación con fecha específica de entrega, lo que impide su uso inmediato. Asimismo, existen casos en los que el material presenta daños en el empaque, clasificándolo como scrap y, por tanto, no apto para comercialización. Estas situaciones generan bloqueos y tiempos adicionales en la validación, ya que el equipo de inventario debe revisar cada pedido para confirmar si el insumo puede liberarse o si efectivamente no está disponible.

Por otro lado, la categoría Mano de obra también contribuye a las demoras, principalmente por la falta de personal en momentos críticos y errores en la carga de insumos en el sistema, lo que ocasiona reprocesos y pérdida de tiempo. De igual forma, en la espina de Método, se identifican problemas como la falta de visibilidad de los pedidos y la ausencia de procedimientos estandarizados, lo que dificulta la priorización y agilización del flujo operativo.

En conjunto, este análisis demuestra que, aunque factores humanos y metodológicos influyen en la eficiencia, la raíz más significativa se concentra en la gestión de materiales. Por ello, se requiere fortalecer los controles de inventario, mejorar la visibilidad en tiempo real y establecer protocolos claros para la liberación de insumos, con el fin de reducir los tiempos de respuesta y garantizar el cumplimiento oportuno de las entregas.

4.7 Diagrama de Pareto

Una vez determinada la categoría *Material* como la principal fuente de afectación, se procedió a recopilar información sobre las órdenes que presentaron demoras en el período comprendido entre junio y septiembre.

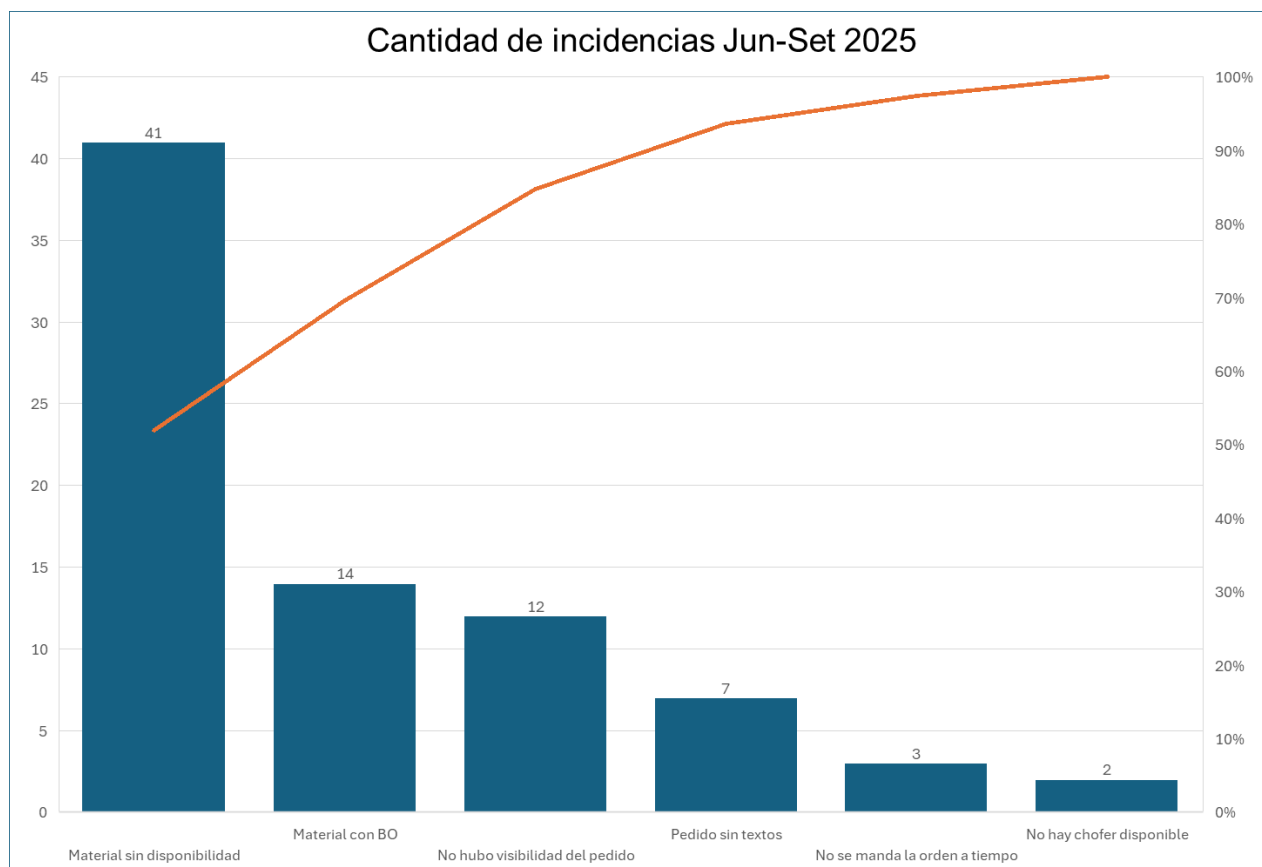
La información utilizada para esta sección fue obtenida por el trabajo en conjunto entre la estudiante y el equipo de Field Inventory, quienes cuentan con acceso directo a los registros operativos del proceso. Por medio de esta coordinación fue posible extraer

desde el sistema SAP todos los datos relacionados con las incidencias registradas entre los meses de junio y septiembre de 2025.

Esta colaboración permitió consolidar la información de manera precisa y confiable, asegurando que los datos analizados correspondieran a los eventos reales del periodo evaluado.

El análisis de los datos revela un total de 204 incidencias, clasificadas en seis categorías. Las cuales se pueden visualizar de manera más clara en el siguiente diagrama

Figura 12 Cantidad de incidencias en los meses de junio a setiembre 2025



Fuente: Elaboración propia

Como bien se puede observar, se evidencia que las incidencias en el proceso logístico se concentran principalmente en un número reducido de causas. La categoría “Material sin disponibilidad” representa el mayor impacto, con 41 casos, lo que equivale a más del 50% del total de incidencias. Este hallazgo indica que la gestión de inventarios constituye el principal punto crítico en la operación.

En segundo lugar, “Material con BO” (backorder) y “No hubo visibilidad del pedido” registran 14 y 12 casos, respectivamente. Estas tres causas combinadas representan aproximadamente el 85% de las incidencias, confirmando el principio de Pareto (80/20), según el cual la mayoría de los problemas provienen de un número limitado de factores.

Las causas restantes “Pedido sin información”, “No hay chofer disponible” y “No se entrega la orden a tiempo” presentan una incidencia marginal, inferior al 10% en conjunto, lo que sugiere que su impacto en la eficiencia global es reducido.

Por lo que la falta de disponibilidad de materiales y las deficiencias en la visibilidad de pedidos son los principales cuellos de botella. Por ello, las estrategias de mejora deben enfocarse en:

- Optimización de la planificación de inventarios.
- Reducción de backorders mediante una gestión proactiva de abastecimiento.
- Implementación de herramientas que mejoren la trazabilidad y visibilidad de los pedidos.

Estas acciones permitirán reducir significativamente las incidencias y mejorar la capacidad de respuesta en periodos de alta demanda.

4.8 ¿5 Por qué?

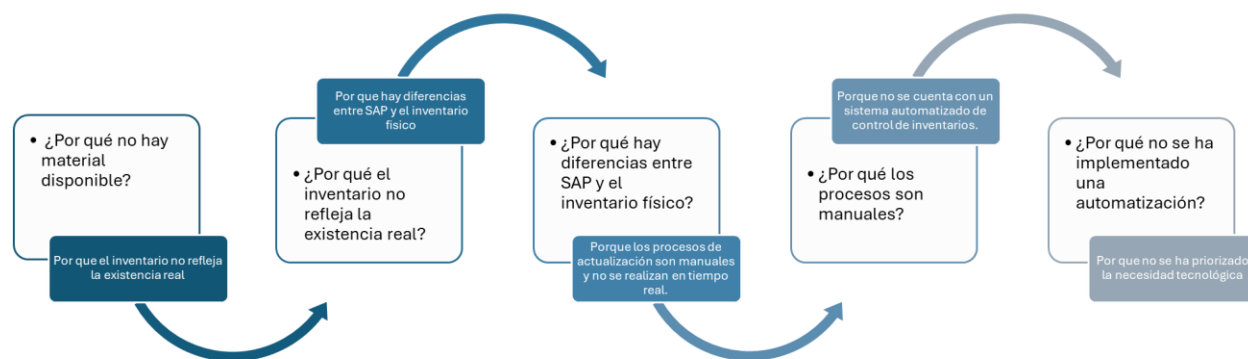
El análisis de las demoras en la entrega de pedidos reveló que existen factores críticos que afectan la eficiencia del proceso y la capacidad de respuesta en escenarios de alta demanda.

Entre las causas identificadas, la categoría Material se posiciona como un factor determinante, ya que la falta de disponibilidad y la ausencia de información confiable sobre el inventario generan bloqueos que impactan directamente en la continuidad del servicio. Sin embargo, también se evidencian limitaciones en las categorías Método y Mano de obra, que aumentan el problema y deben ser consideradas en el análisis.

Para ello, resulta fundamental aplicar la técnica de los *5 Por Qué*, la cual permite analizar de manera minuciosa las razones que explican esta situación y comprender cómo se relacionan los procesos internos de gestión de inventario y planificación. Este enfoque facilita la identificación de acciones correctivas con mayor precisión, evitando soluciones superficiales.

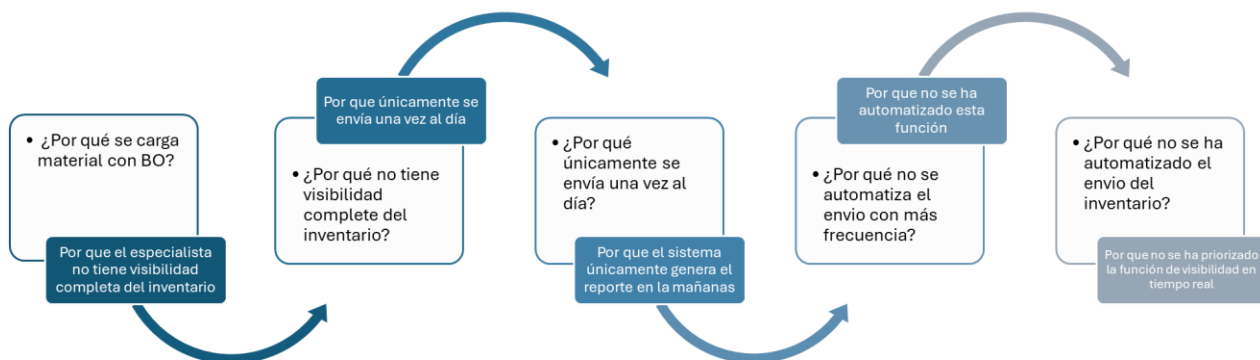
En la siguiente imagen se puede entender de mejor manera el mismo:

Figura 13 Técnica de los ¿5 Por qué? Causa 1 Material sin disponibilidad



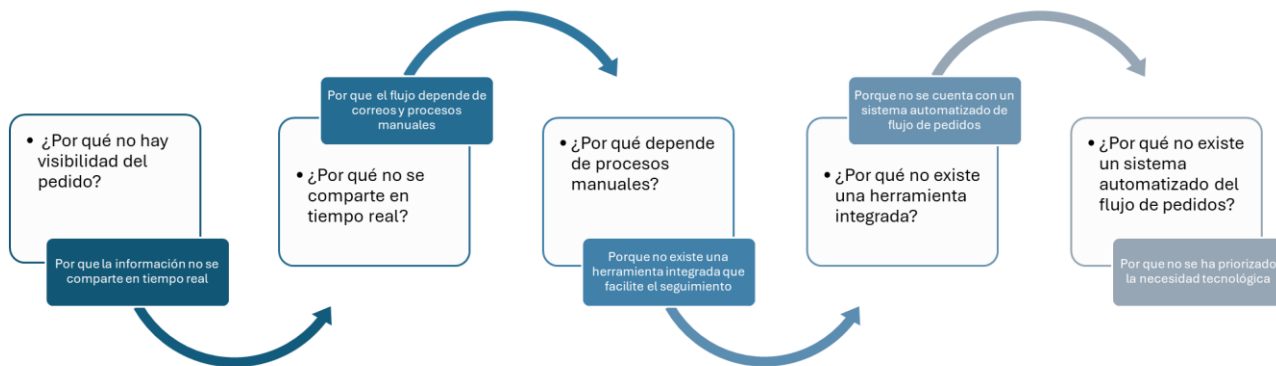
Fuente: Elaboración propia

Figura 14 Técnica de los ¿5 Por qué? Causa 2 Insumos con BO



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Técnica de los ¿5 Por qué? Causa 3 No visibilidad de los pedidos



Fuente: Elaboración propia

Como se evidenció en el análisis mediante la técnica de los 5 Por Qué, se observa que la causa relacionada a los insumos con BO, no está basada únicamente en la ausencia física de insumos, sino en la falta de visibilidad sobre el inventario real. Los especialistas no cuentan con información actualizada que les permita diferenciar entre material

disponible y material reservado, lo que conduce a decisiones erróneas y asignaciones incorrectas.

La razón de esta restricción es la ausencia de automatización en la generación de datos en tiempo real, una necesidad tecnológica que no ha sido priorizada. Como resultado, los procesos dependen de información incompleta, lo que incrementa la probabilidad de bloqueos y demoras en la reposición.

Actualmente, la actualización depende de rutinas manuales y no existe una integración tecnológica que permita sincronización en tiempo real y esto se da porque no se ha priorizado la necesidad tecnológica en la planificación estratégica.

En un entorno donde ciertas divisiones operan bajo un esquema 24/7 de atención a pacientes, esta falta de visibilidad representa un riesgo crítico para la continuidad del servicio. Garantizar acceso inmediato y confiable a los datos del inventario no solo agiliza la toma de decisiones, sino que también reduce el impacto de los backorders y evita la triangulación entre áreas. Por ello, disponer de datos en tiempo real debe ser una prioridad estratégica para asegurar la continuidad operativa y la calidad del servicio.

Ahora bien, en relación con la causa raíz de a la falta de visibilidad del pedido, se comprende que la información no se comparte en tiempo real, lo que genera retrasos en la priorización y aumenta la probabilidad de errores. Debido a esto, se identifica que esta situación se debe a la dependencia de procesos manuales para actualizar datos y coordinar entre áreas.

Esa dependencia manual de procesos se da porque no existe una herramienta integrada que conecte los diferentes sistemas y áreas operativas. Esta ausencia de integración tecnológica obliga a realizar triangulación entre departamentos, incrementando los tiempos de respuesta y reduciendo la eficiencia del flujo de pedidos. Esto evidencia que el problema no es aislado, sino sistémico, y afecta tanto la gestión de materiales como la administración de pedidos.

Por último, tenemos el análisis de por qué no hay material disponible, que se basa principalmente en las diferencias entre el sistema SAP y el inventario físico. Se evidencia que hay diferencias por los diferentes procesos que se ejecutan manualmente y que no se ve actualizado en el sistema en tiempo real. Esta situación genera inconsistencias que obligan a realizar verificaciones adicionales, prolongando el tiempo de procesamiento y aumentando el riesgo de incumplimiento en escenarios de alta demanda.

La dependencia manual, nuevamente, se explica por la falta de automatización en los procesos. Además, la carga incorrecta de insumos y la escasez de personal capacitado incrementan el problema, ya que aumentan la probabilidad de errores en la gestión del inventario.

Luego del análisis realizado sobre las órdenes ingresadas entre junio y septiembre evidencia que, aunque la capacidad instalada resulta suficiente en términos generales, la variabilidad en la demanda y la falta de flexibilidad operativa generan cuellos de botella en meses críticos como septiembre, donde la ocupación alcanzó el 91.3%.

Las principales causas que inciden en los retrasos y errores identificados se relacionan con la falta de disponibilidad de materiales, la existencia de productos en estado de backorder (BO) y la no visibilidad de los pedidos, factores que obligan a realizar triangulación entre áreas y prolongan el tiempo de procesamiento.

Estas limitaciones, sumadas a la presión por cumplir tiempos de entrega en escenarios de alta demanda, explican el 5.41% de pedidos con demoras, afectando el nivel de servicio y aumentando el riesgo de incumplimiento en situaciones críticas.

CAPÍTULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Mejoras Propuestas

Como bien se evidenció en los 5 por qué, un aspecto vital y que se debe batallar de primera mano, es la falta de disponibilidad de materiales, la existencia de productos en estado de backorder (BO) y la información incompleta en los pedidos, esto está generando los principales retrasos en el procesamiento de las órdenes y por ende incurre en que el nivel de servicio se vea afectado y aumente la presión en la entrega de las ordenes, generando el riesgo de incumplimiento y disgustos en los doctores, produciendo así hasta la cancelación de los casos.

A continuación, se presenta un resumen de las causas identificadas, junto con las mejoras propuestas y la herramienta que se utilizará para la solución en cada caso.

Tabla 10 Resumen causas detectadas y su respectiva mejora propuesta.

N°	Causa detectada	Mejora propuesta	Herramienta	
1	Material sin disponibilidad	Inventario en tiempo real	Tableau	
2	Insumos con BO	Inventario en tiempo real	Tableau	
3	No visibilidad de los pedidos	Pantalla de visualización de pedidos	Tableau	

Fuente: Elaboración propia

Parte fundamental para contrarrestar las demoras que se están presentando, se basa en buscar una solución factible y práctica, pero sobre todo que logre optimizar de forma inmediata las principales dolencias.

Como parte de la propuesta de mejora, se plantea optimizar la causa relacionada con el material con BO y la falta de disponibilidad de producto. Para este punto, se pretende desarrollar una solución factible e inmediata que permita ahorrar tiempo en las consultas de inventarios.

Actualmente, los especialistas reciben únicamente un reporte en Excel que informa sobre el inventario disponible en bodega; sin embargo, este reporte se genera en horas de la

mañana y, debido al tipo de mercado y productos, es posible que tan solo una hora después las cantidades hayan variado significativamente.

Por ello, una de las principales soluciones es lograr visibilidad del inventario en tiempo real, además de automatizar el acceso a la información para que sea más ágil y sencillo.

Asimismo, si se va a brindar visibilidad en tiempo real, es necesario mostrar la ubicación exacta del material, de manera que los especialistas puedan identificar si está bloqueado por temas de calidad, desecho por integridad del empaque, fecha de expiración o bloqueo por alguna venta directa.

Esto permitirá que los especialistas carguen únicamente órdenes con insumos realmente disponibles, eliminando el reproceso actual que implica investigar por qué no hay disponibilidad en inventario de campo.

La propuesta de mejora correspondiente a la primera y segunda causa se implementará mediante la creación de un tablero de visualización en la herramienta Tableau, el cual se alimentará en tiempo real con datos provenientes de la base de datos SAP.

En relación con la tercera causa, referente a la falta de visibilidad de las órdenes, se ha evidenciado a lo largo de los distintos capítulos que esta problemática se origina principalmente por el reducido tiempo de respuesta ante situaciones urgentes.

A ello se suma la naturaleza altamente manual del proceso, que exige ingresar a una transacción específica y actualizarla de manera constante para reflejar los pedidos pendientes por procesar. Además, dicha transacción únicamente permite visualizar el número de pedido, sin mostrar los textos asociados a las entregas, lo que implica un esfuerzo adicional, ya que es necesario revisar cada pedido individualmente para determinar la prioridad de entrega.

La propuesta consiste en implementar un sistema similar al KDS (Kitchen Display System, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es centralizar de manera sencilla y visual las órdenes junto con sus textos descriptivos.

Este sistema permitirá priorizar las órdenes de entrega, asegurando un control eficiente del procesamiento. A través de una visualización clara, se mostrará la prioridad de los pedidos, diferenciando entre urgentes y ordinarios. Además, se podrá consultar el estatus de cada pedido para verificar si ya ha sido procesado. Esta mejora se implementará mediante la herramienta Tableau, la cual se alimentará en tiempo real desde la base de datos SAP, eliminando procesos manuales

5.2 Plan de implementación

La finalidad de esta propuesta es que, una vez implementado el sistema del inventario en tiempo real, se optimicen los tiempos de respuesta y acción ante las solicitudes de pedidos, logrando que el flujo operativo sea continuo y eficiente.

En este apartado se presenta la estructura del orden de funciones y tareas que se ejecutarán al momento de solicitar las órdenes, con el objetivo de garantizar una gestión más ágil y priorizada.

Figura 16 Matriz RACI, Proceso creación de ordenes

Procesamiento de ordenes	Especialista Clínico	Field Inventory	Bodega	Documentos	Transporte
Validación del inventario	R	A	I	I	I
Carga de la información	R	A	C	I	I
Generación de la orden	R	A	I	I	I
Recepción y validación de la orden	C	R	A	I	I
Generación de la entrega de la orden	I	R	A	I	I
Recepción de la entrega de la orden	I	A	R	I	I
Alisto de la orden	I	A	R	I	I
Generación de los documentos	I	C	A	R	I
Entrega del pedido al conductor	I	I	R	I	A
Traslado del pedido	I	I	A	I	R
Entrega del pedido al cliente	C	I	A	I	R

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la matriz, el enfoque en este punto consiste en que el Especialista de Campo únicamente solicite órdenes que cuenten con disponibilidad de insumos en el sistema. De esta manera, se evita el tiempo adicional y las demoras que anteriormente se generaban al tener que validar manualmente la disponibilidad de materiales. Otro aspecto relevante es que, al mantener el inventario actualizado, será posible determinar si el material está disponible, si presenta algún inconveniente relacionado con vencimiento, requisitos de calidad o restricciones por caducidad.

Figura 17 Matriz RACI, Proceso de visualización de pedidos

Visualización de órdenes	Líder Logística	Field Inventory	Bodega	IT/Sistemas	Especialista Clínico
Definir requerimientos y alcance	R	C	A	I	I
Diseño de interfaz visual (pantalla, filtros, colores)	R	C	A	I	I
Configuración de pedidos (prioridades, estados)	A	C	R	I	I
Integración técnica con SAP	R	C	A	A	I
Instalación física y conectividad de la pantalla	C	I	A	R	I
Validación operativa en bodega	A	C	R	I	C
Capacitación y manuales	R	I	A	I	C
Lanzamiento y soporte inicial	R	C	A	I	C
Seguimiento de KPIs (OTIF, tiempos, reprocesos)	R	C	A	I	C

Fuente: Elaboración propia

La matriz evidencia que el objetivo principal es garantizar una gestión más ágil y ordenada de las órdenes mediante la implementación del sistema KDS. Esta herramienta permite visualizar en tiempo real el estado y la prioridad de cada pedido, evitando los reprocesos que antes se generaban por la falta de visibilidad en SAP. Con una distribución clara de responsabilidades, se asegura que las actividades críticas como validación, alistado y seguimiento se ejecuten de forma eficiente, contribuyendo directamente a mejorar los tiempos de respuesta y el cumplimiento del indicador OTIF.

Ahora bien, considerando cada una de las matrices y respaldándolas en los tiempos de desarrollo de cada actividad, así como en su tiempo de ejecución, el costo asociado y la métrica de medición correspondiente, se presenta la siguiente tabla que fundamenta la inversión posterior a la implementación de las mejoras.

Es importante mencionar que, según la referencia brindada por el Departamento de Recursos Humanos, el costo por hora hombre es de \$30,8, valor que se utiliza como base para la estimación financiera de cada actividad.

Tabla 11 Matriz de planificación con indicadores para el proceso de creación de ordenes

Actividad	Tiempo	Costo	KPI
Validación del inventario	5 min	\$2.57	Porcentaje de órdenes con disponibilidad correcta
Carga de la información	1 min	\$0.51	Exactitud en carga
Generación de la orden	2 min	\$1.03	Tiempo de procesamiento por orden
Recepción y validación de la orden	5 min	\$2.57	Porcentaje de órdenes validadas sin reproceso
Generación de la entrega de la orden	2 min	\$1.03	Cumplimiento del flujo estándar
Recepción de la entrega de la orden	1 min	\$0.51	Porcentaje de órdenes recibidas vs pendientes
Alisto de la orden	29 min	\$14.88	Tiempo de alisto
Generación de los documentos	6 min	\$3.08	Errores en documentos
Entrega del pedido al conductor	1 min	\$0.51	Cumplimiento de ventana de tiempo
Traslado del pedido	20 min	N/A	OTIF
Entrega del pedido al cliente	2 min	\$1.03	OTIF

Fuente: Elaboración propia

Según lo reflejado en la tabla anterior, el tiempo total del proceso operativo interno asciende a 54 minutos, excluyendo el tiempo de traslado.

Esto se traduce en un costo interno de \$27,92 por pedido, considerando únicamente las actividades propias del flujo operativo previo a la entrega.

Tabla 12 Matriz de planificación con indicadores para el proceso de visualización de pedidos

Actividad	Tiempo	Costo	KPI
Definir requerimientos y alcance	8 h	\$246.4	Porcentaje de requisitos completados
Diseño de interfaz visual (pantalla, filtros, colores)	12 h	\$369.6	Facilidad de uso
Configuración de pedidos (prioridades, estados)	10 h	\$308.0	Reducción de reprocesos
Integración técnica con SAP	20 h	\$616.0	Sincronización en tiempo real
Instalación física y conectividad de la pantalla	4 h	\$123.2	Operatividad
Validación operativa en bodega	8 h	\$246.4	Errores detectados
Capacitación y manuales	6 h	\$184.8	Uso correcto
Lanzamiento y soporte inicial	6 h	\$184.8	Incidencias post-lanzamiento
Seguimiento de KPIs (OTIF, tiempos, reprocesos)	4 h	\$123.2	Estabilidad operativa

Fuente: Elaboración propia

Considerando que el total de horas destinadas al proyecto asciende a 78 horas, el costo estimado del recurso humano corresponde a \$2.402,40.

Este monto resulta coherente con la inversión proyectada para la mejora, ya que representa la diferencia asociada a actividades que, en la práctica, la empresa ya ha absorbido mediante el uso de recursos internos durante su desarrollo.

Esto se refleja y respalda en el siguiente apartado, donde se presenta la alineación con los gráficos de Gantt correspondientes.

5.3 Diagrama de Gantt

En este punto, resulta fundamental identificar y concretar tanto el tiempo estimado como las tareas específicas que se llevarán a cabo para completar la implementación de las mejoras propuestas.

Para ello, es de vital importancia desarrollar un diagrama de Gantt, el cual permitirá visualizar la secuencia de actividades, sus dependencias y la duración prevista, facilitando así una gestión eficiente del proyecto y el cumplimiento de los objetivos establecidos para la mejora en la optimización de las órdenes, así como la visualización de los pedidos.

5.3.1 Diagrama de Gantt relacionado a optimización de ordenes de pedido

La siguiente figura muestra la distribución de las tareas según la propuesta orientada a la mejora del inventario en tiempo real y la gestión de insumos con falta de disponibilidad.

Figura 18 Gráfico de Gantt, Optimización de órdenes de pedido



Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que el desarrollo de las actividades propuestas en el diagrama de Gantt requirió únicamente tres semanas para tener una implementación inmediata y, por consiguiente, que los ahorros asociados se reflejen desde el inicio de su uso.

La inversión de la cuarta semana se lleva a cabo para la evaluación del desempeño de la herramienta como tal y con esto recopilar información de valor por parte del cliente interno.

La adopción de esta herramienta resulta determinante, ya que facilita la consulta del inventario desde dispositivos móviles, tabletas o computadoras, ofreciendo mayor practicidad visual y rapidez en la búsqueda, en contraste con el uso de hojas de cálculo en Excel, donde los métodos de búsqueda y análisis pueden resultar más complejos.

Además, la información se alimenta directamente desde SAP, lo que garantiza su veracidad y actualización en tiempo real, fortaleciendo la confiabilidad del sistema.

5.3.2 Diagrama de Gantt relacionado a la optimización de la visualización de pedidos

En relación con la mejora orientada a la visibilidad de las órdenes, la propuesta consiste en implementar una pantalla que funcione como referencia visual, permitiendo gestionar las prioridades de alisto de los pedidos según su categoría de entrega.

Para ello, se desarrolló un Diagrama de Gantt, que refleja la planificación de la propuesta.

Esta mejora se basa en la integración con el sistema SAP, donde los pedidos urgentes pueden recibir una prioridad desde su creación, asegurando que se procesen antes que aquellos cuya entrega no es inmediata y con esto se pueda asegurar su procesamiento de forma oportuna y precisa.

A continuación, se presenta la distribución de las tareas necesarias para la ejecución de la mejora de la visualización de los pedidos.

Figura 19 Gráfico de Gantt, Optimización visualización de pedidos



Fuente: Elaboración propia

Tal como se evidenció en el Diagrama de Gantt, el desarrollo de la mejora tuvo una duración de tres semanas, logrando como resultado final la implementación de la solución, cuya finalidad es visualizar los pedidos solicitados de manera eficiente.

Al igual que en la mejora del inventario la última semana, es decir la número cuatro se enfoca en la recopilación de información referente a la perspectiva de la herramienta por parte del cliente interno el cual se espera genere un valor agregado con respecto a la utilización de la mejora.

Siguiendo la línea de la mejora, se logrará priorizar y visibilizar las órdenes urgentes, destacando su prioridad frente al resto de pedidos. Además, esta funcionalidad permitirá visualizar la cantidad de insumos asociados a cada pedido, lo que facilita un doble control entre lo alistado y lo solicitado, reduciendo errores y optimizando la gestión operativa.

Esta mejora permitirá eliminar por completo la problemática relacionada con la falta de visibilidad de los pedidos, optimizando el tiempo de alistado. El personal ya no tendrá que depender de la actualización manual de transacciones, ya que la información se alimentará de forma inmediata y en tiempo real en la pantalla de pedidos, garantizando un flujo operativo más ágil y eficiente.

5.4 Indicadores de medición

5.4.1 Indicadores asociados a la mejora de optimización de ordenes de pedido

Uno de los indicadores fundamentales para respaldar la optimización de las operaciones es la capacidad de visualizar el inventario en tiempo real. Esta funcionalidad permitirá evitar quiebres de stock, desperdicios y demoras, ya que al momento de generar una orden se enviará únicamente con los insumos disponibles. De esta manera, se optimiza el tiempo de procesamiento y se asegura un flujo de trabajo constante.

Con esta mejora, el tiempo promedio de procesamiento por orden se mantendrá en aproximadamente 5 minutos, evitando retrasos que anteriormente podían alcanzar hasta 10 minutos debido a la necesidad de triangular información o verificar disponibilidad de productos.

Meta principal de la solución

El objetivo es reducir en al menos un 50% los pedidos con retraso, estableciendo una meta realista y alcanzable. Esto se logrará mediante la implementación de un tablero de inventario que proporcione información inmediata y facilite el seguimiento, control y orden de los ingresos, alistamientos y entregas en bodega. Al atacar las principales causas internas de los retrasos, se busca minimizar aquellas que son controlables, aunque se reconoce que existen factores externos como la falta de choferes o el tráfico en horas pico que no pueden eliminarse completamente.

Impacto esperado

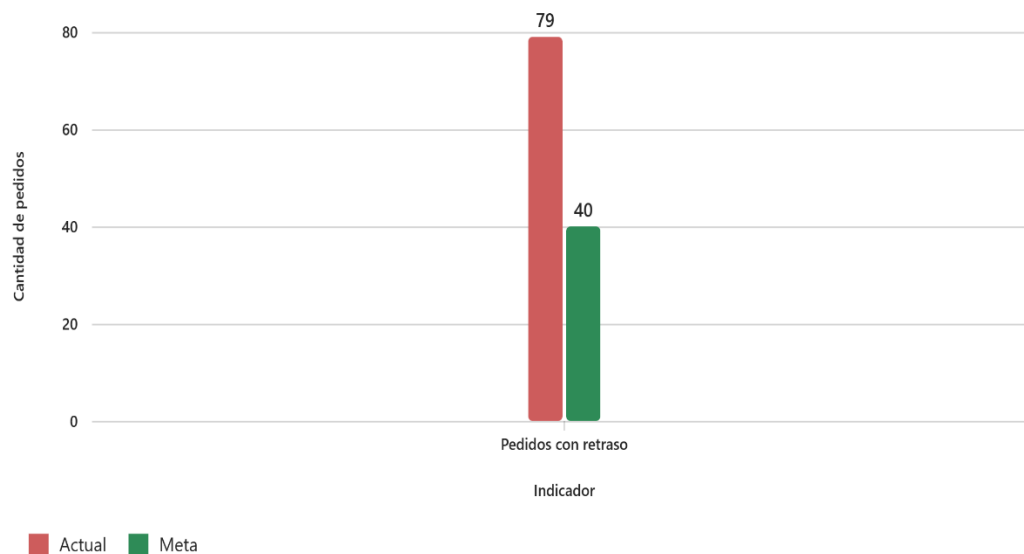
La mejora en la gestión del inventario contribuirá significativamente al incremento del nivel de servicio y, por ende, al indicador OTIF (On Time In Full), reduciendo el número de órdenes que llegan fuera del horario establecido o con unidades incompletas.

Considerando que el tiempo ahorrado equivale aproximadamente a 10 minutos por orden, y que se busca reducir en un 50% el porcentaje de demoras, se estima un ahorro de 6.6 horas por trimestre, lo que representa un impacto operativo relevante.

$$40 \text{ pedidos} \times 10 \text{ minutos} = 400 \text{ minutos (6,6 horas) por trimestre}$$

El siguiente gráfico muestra la comparación entre el número de errores registrados antes de la implementación del tablero y el valor ideal proyectado, correspondiente a una disminución del 50%.

Figura 20 Gráfico comparativo pedidos con retrasos antes y después de la mejora

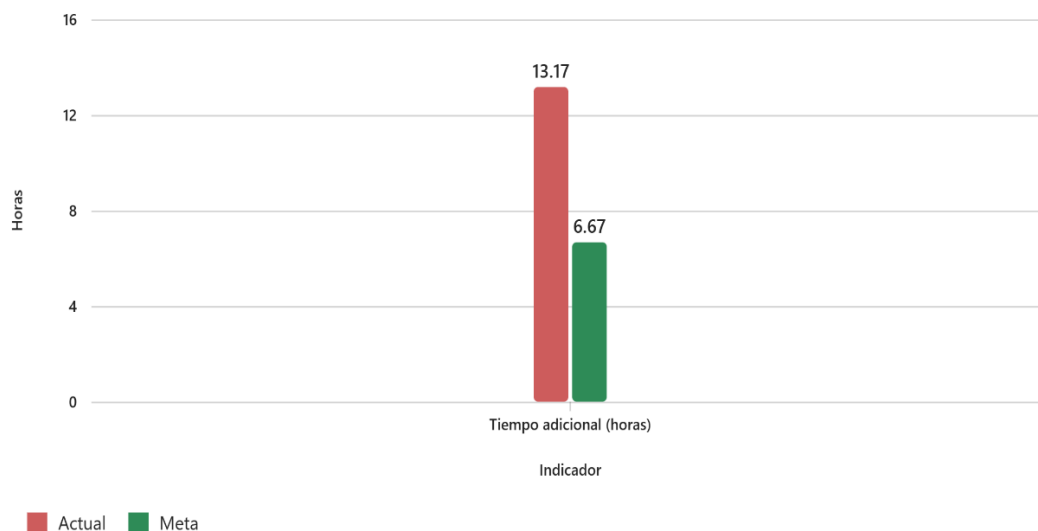


Fuente: *Elaboración propia*

El gráfico evidencia una proyección de 39 órdenes sin errores, lo que respalda un incremento en el nivel de servicio. Asimismo, la reducción de errores en las entregas y el procesamiento de órdenes generará ahorros operativos significativos y permitirá optimizar el tiempo en otras actividades, contribuyendo a una mayor eficiencia global en el flujo de trabajo.

Con respecto al tiempo ahorrado en el procesamiento de las ordenes, en el siguiente gráfico se ilustra el análisis de este tras la implementación de la mejora.

Figura 21 Gráfico comparativo tiempo de procesamiento de pedidos con retrasos antes y después de la mejora



Fuente: Elaboración propia

Antes de la implementación de la solución, el tiempo mensual invertido en estas tareas era de 4 horas con 39 minutos. Tras la mejora, este tiempo se reduce a 2 horas con 2 minutos. Considerando que el equipo involucrado compuesto por especialistas y personal de inventario en campo está integrado por 7 personas, y que el costo por hora hombre es de \$30,80 (referencia brindada por personal de Recursos Humanos de la empresa para estimación de ahorros), el ahorro mensual estimado asciende a \$472,16, lo que representa un ahorro anual aproximado de \$5.666. (Ver anexo 2 para cálculo de ahorros).

5.4.2 Indicador asociado a la optimización de la visualización de pedidos

Con respecto a la mejora de la no visibilidad de las ordenes, la implementación de una pantalla centralizada permitirá optimizar la gestión operativa mediante la priorización automática basada en la información proveniente de SAP. Este aspecto es clave, ya que

reducirá por completo las incidencias relacionadas con la falta de visibilidad de los pedidos, garantizando un flujo más eficiente y una mejora significativa en la toma de decisiones.

Meta principal de la solución

Esta implementación agiliza la toma de decisiones y contribuye de manera directa a la mejora de los indicadores clave de desempeño.

Esto implica que se impactará positivamente en el nivel de servicio y en la métrica OTIF, al permitir la visualización inmediata del ingreso de un pedido y su seguimiento desde el alisto hasta el despacho.

No obstante, aunque la visibilidad y el OTIF mejoran significativamente, este último seguirá dependiendo parcialmente de factores externos, como los mencionados previamente.

Impacto esperado

En relación con la mejora orientada a la visualización de los pedidos, es fundamental considerar que su retorno dependerá directamente del impacto operativo que genere.

El principal gasto asociado corresponde a la adquisición de una pantalla para ubicarla en la zona de alisto de órdenes, con una inversión aproximada de \$650, la cual se convierte en un activo que optimiza el control y el flujo del proceso.

Por otro lado, se proyectan ahorros en tiempo de 3 horas y 6 minutos por mes, considerando que la actualización manual de la transacción para visualizar los pedidos era una tarea altamente operativa que requería ingresar constantemente al sistema.

Antes de la mejora, esta actividad consumía alrededor de 10 minutos diarios, mientras que con la implementación de la pantalla este reproceso se elimina, logrando una automatización completa y una mejora significativa en la eficiencia.

Este ahorro de tiempo proyectado en dinero equivale a \$225, 46 por mes; lo que significa que al cabo de 3 meses ya se retornó la inversión en la compra de la pantalla y se van a empezar a reflejar los ahorros relacionados a esta problemática. (Ver anexo 3 para cálculo de ahorros).

Considerándose como principal resultado el mejorar de forma importante el nivel de servicio con los clientes al evitar no entregar pedidos por la causa de que no se visualizó a tiempo el pedido o que no se priorizo de la manera correcta.

5.5 Mejoras visuales

5.5.1 Mejora visual asociada a la mejora de optimización de ordenes de pedido

La inversión en el desarrollo del tablero se considera únicamente un gasto operativo, dado que la empresa ya cuenta con las licencias necesarias y el personal capacitado para implementar este tipo de mejoras.

En cuanto a la herramienta utilizada, se optó por Tableau, considerando que la compañía dispone de licencias presupuestadas para todos los colaboradores. En contraste, el uso de Power BI habría implicado la contratación de licencias adicionales para cada usuario, lo que representaría un gasto no contemplado en el plan anual organizacional del 2025 para el equipo de Supply Chain.

La siguiente imagen muestra la visualización del tablero en su etapa productiva.

Figura 22 Visualización tablero inventario en tiempo real en bodega

INVENTARIO DISPONIBLE WAREHOUSE COSTA RICA

7,639
Unidades en Warehouse
1,323
UPNs diferentes
2,460
Lotes

UPN	DESCRIPTION	BATCH	DIVISION			
(All)	(All)	(All)	(All)			

(Dashboard actualizado en tiempo real desde SAP HANNA DB)

UPN	DESCRIPTION	BATCH	DISPONIBLE	QUAL	BLOCKED	RESTRICTED
M004RA63010	CONNECTION BOX- MAESTRO FORCE SENSING	1D913590	1	0	0	0
M004RA63010	CONNECTION BOX- MAESTRO FORCE SENSING	1E872099	1	0	0	0
1519-001	NORTH AMERICAN 15 AMP CORD C13 CONN	22H25A	2	0	0	0
M00115711B1	SHEATH - 5 FR X 11 CM .035 GW	23B08B3	1	0	0	0
M00115731B1	SHEATH - 6 FR X 25 CM N/G	23I05B5	1	0	0	0
M00115712B1	SHEATH - 6 FR X 11 CM .035 GW	24D25B6	1	0	0	0
PLY-G02-020-APL	OVERSTITCH 2-0 POLYPROPYLENE SUTURE 12PK	25SE05854	4	0	0	0
27005BAZ	TELESCOPE 30 AND 495GO ADAPTAR-ZERO COST	1276LR	1	0	0	0
27005BAZ	TELESCOPE 30 AND 495GO ADAPTAR-ZERO COST	1276RQ	1	0	0	0
27005BAZ	TELESCOPE 30 AND 495GO ADAPTAR-ZERO COST	1276RX	1	0	0	0
OVT-027-160	OVERTUBE ENDOSCOPIC ACCESS SYSTEM 3PK	2403-2003	2	0	0	0
OVT-027-160	OVERTUBE ENDOSCOPIC ACCESS SYSTEM 3PK	2502-2107	6	0	0	0
H74939670800480	RANGER DCB OTW 8.0MM X 40MM 80CM	00055H25	2	0	0	0
H74939222251210	AGENT DCB MR 2.50 MM X 12.00 MM	00201H25	1	0	0	0
H74939222352010	AGENT DCB MR 3.50 MM X 20.00 MM	00202H25	2	0	0	0
H74939670400610	RANGER DCB OTW 4.0MM X 60MM 135CM	00353H25	1	0	0	0
H74939670500810	RANGER DCB OTW 5.0MM X 80MM 135CM	00364H25	2	0	0	0
H74939670402010	RANGER DCB OTW 4.0MM X 200MM 150CM	00483H25	1	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la imagen anterior, la herramienta ofrece una alta practicidad en la búsqueda de insumos, permitiendo filtrar por referencia de material (UPN), descripción, lote o división. Además, facilita la identificación del estado del insumo, indicando si se encuentra disponible o, en caso contrario, si está ubicado en otra localidad debido a factores como fecha de expiración, alertas de calidad u otros requerimientos específicos relacionados con la funcionalidad del dispositivo.

Otro aspecto relevante es que el tablero proporciona información práctica, como el número total de insumos disponibles físicamente en bodega y la cantidad de lotes

existentes. Esta funcionalidad resulta especialmente útil para el equipo de planeación de la demanda, ya que les permite cumplir con métricas mensuales que establecen límites específicos para el inventario. Contar con estas cifras de manera directa facilita el control y la toma de decisiones, evitando sobrepasar los niveles permitidos.

5.5.2 Mejora visual asociada a la optimización de la visualización de pedidos

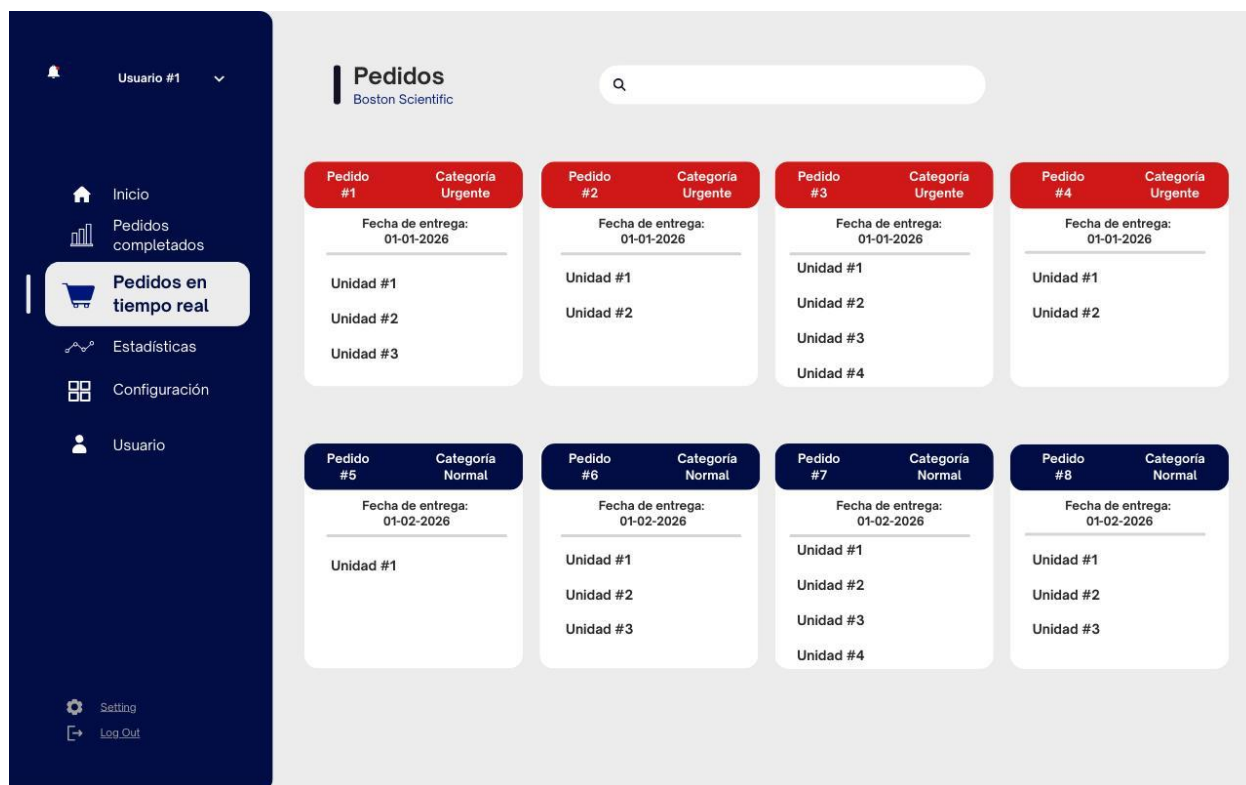
La visualización en pantalla del alisto de pedidos representa una mejora significativa, ya que organiza el ingreso de las órdenes en el área de bodega y optimiza su priorización.

Esta herramienta visual garantiza que ningún pedido solicitado se pierda y permite gestionar las prioridades de manera eficiente.

Un aspecto relevante es la posibilidad de ordenar por prioridad y visualizar la cantidad de insumos incluidos en cada pedido, lo que facilita un control cruzado entre lo solicitado y lo alistado.

A continuación, se muestra cómo se reflejan los pedidos en el sistema, permitiendo priorizar el orden de alisto y entrega de forma más ágil y precisa.

Figura 23 Visualización pantalla alisto de pedidos



Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la imagen, la pantalla permite contar con un control completo de los pedidos completados, lo que facilita realizar consultas puntuales cuando sea necesario. Sin embargo, la pantalla principal está orientada al control de los pedidos ingresados, mostrando información clave como la fecha de entrega y, en caso de existir, la solicitud de urgencia.

Además, se incorpora una combinación de colores que actúa como ayuda visual para identificar rápidamente las prioridades de entrega y la cantidad de insumos por orden, optimizando la gestión y reduciendo errores.

El ahorro en tiempos de procesamiento manual es un factor crítico y de alto valor agregado en ambas soluciones, ya que permite optimizar los tiempos de gestión, mejorar el nivel de servicio y garantizar el control del desempeño mediante la aplicación del indicador OTIF. Esta automatización no solo reduce reprocesos, sino que también contribuye a una operación más eficiente y alineada con los objetivos estratégicos.

5.6 Análisis Financiero: VAN y TIR

Con el objetivo de evaluar la rentabilidad de las mejoras implementadas en el proceso de gestión de pedidos, específicamente la optimización del inventario en tiempo real y la visualización de órdenes, se realizó un análisis financiero basado en el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

La inversión inicial del proyecto incluye los siguientes componentes:

- Pantalla para visualización de pedidos: USD \$650. El costo de la pantalla corresponde a la cotización obtenida por el departamento de Compras para un monitor estándar de uso operativo en bodega.
- Horas hombre para el desarrollo del tablero de inventario en tiempo real: USD \$646,80.
- Horas hombre para la implementación de la visualización de órdenes: USD \$816,20.
- El costo por hora hombre utilizado para calcular las horas dedicadas al desarrollo e implementación de las herramientas fue suministrado por el Departamento de Recursos Humanos, el cual estableció un valor de USD \$30,8 por hora para el personal involucrado en el proyecto.

Esto representa una inversión total de USD \$2.113,00. El ahorro anual proyectado asciende a USD \$8.371, compuesto por USD \$5.666 derivados de la optimización del

inventario y USD \$2.705 por la mejora en la visibilidad de las órdenes. Se tomó en cuenta un período de análisis de 1 año, ya que se busca evaluar el retorno inmediato de la inversión, y para actualizar los flujos futuros al valor presente, se aplicó una tasa de descuento del 12% anual. (Ver anexo 4 para referencia)

Esta tasa representa el costo de oportunidad del dinero y se utiliza porque el valor del dinero hoy es mayor que en el futuro, debido a factores como inflación, riesgo y rentabilidad esperada.

En lo que respecta al VAN, se encarga de medir el valor presente de los beneficios futuros menos la inversión inicial. Si el VAN es positivo, el proyecto es rentable. La fórmula aplicada es:

$$VAN = \frac{\text{Beneficio anual}}{(1 + i)} - \text{Inversión inicial}$$

Donde:

- i = tasa de descuento (12%).
- Beneficio anual = USD \$8.371.
- Inversión inicial = USD \$2.113.

En la ejecución de estos proyectos el VAN es de USD \$5.369, lo que significa que, en términos actuales, el proyecto genera un valor adicional de más de cinco mil dólares sobre la inversión inicial en solo un año.

Ahora bien, la TIR es el porcentaje de rentabilidad que obtiene el proyecto y se calcula de la siguiente manera:

Donde:

- Inversión inicial = USD \$2.113,00 (suma de pantalla y horas hombre).
- Beneficio anual = USD \$8.371 (ahorro proyectado por las mejoras).
- TIR = tasa que queremos encontrar.

En lo que respecta a los proyectos planteados para la mejora del inventario y la visualización de este, se obtiene una TIR de aproximadamente 296% anual, lo que significa que el proyecto genera una rentabilidad muy alta. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento (12% en este análisis), el proyecto es altamente rentable.

En conclusión, el VAN positivo y la TIR excepcionalmente alta demuestran que el proyecto es altamente rentable incluso en un horizonte de un año. La relación costo-beneficio es favorable y el impacto operativo se traduce en beneficios tangibles para la organización.

5.7 Control y seguimiento

La implementación del tablero de inventario en tiempo real y la pantalla de visualización de pedidos requiere un sistema estructurado de control y seguimiento que asegure su funcionamiento continuo y la sostenibilidad de los beneficios obtenidos.

Para ello, se monitorearán de manera periódica los principales indicadores del proceso, entre ellos el OTIF, el porcentaje de pedidos con retrasos, los tiempos de procesamiento y las incidencias clasificadas por categoría. Estos indicadores permitirán evaluar si las mejoras aplicadas están reduciendo las causas raíz previamente identificadas, material sin disponibilidad, insumos en backorder y falta de visibilidad, y verificar que el flujo operativo mantenga niveles adecuados de eficiencia y cumplimiento.

El seguimiento operativo incluirá revisiones diarias y semanales del inventario en sistema, la priorización automática de pedidos en la pantalla de bodega y el análisis mensual de desempeño, con el fin de detectar variaciones en la demanda, cuellos de botella y desviaciones del nivel de servicio esperado.

Adicionalmente, el equipo buscará aumentar la frecuencia de las auditorías internas, para validar la integridad del inventario en SAP, la correcta utilización de las herramientas y la eliminación de reprocesos vinculados a errores en la disponibilidad de información.

Como parte integral del seguimiento, se implementará un proceso de encuestas de satisfacción con los usuarios clave, con el objetivo de validar la utilidad real del sistema en la operación diaria, medir la percepción sobre facilidad de uso, confiabilidad y efectividad de las herramientas, y recoger retroalimentación que permita identificar oportunidades de mejora.

Esta información se utilizará para priorizar ajustes futuros basados en necesidades reales y experiencias del usuario, asegurando que las mejoras tecnológicas estén alineadas con las expectativas operativas y estratégicas. (Ver anexo 5: Respuestas a encuestas de satisfacción).

Estos mecanismos garantizarán que los tiempos de respuesta se mantengan dentro de los estándares definidos y que la reducción proyectada del 50% en los pedidos con retraso se materialice de manera consistente.

Finalmente, el control y seguimiento permitirán consolidar una cultura de mejora continua dentro del proceso logístico, fortaleciendo la coordinación entre especialistas, Field Inventory y bodega.

El análisis recurrente de indicadores y la retroalimentación operativa facilitarán realizar ajustes a las herramientas, identificar nuevas oportunidades de optimización y asegurar que el desempeño del indicador OTIF se mantenga alineado con los objetivos estratégicos de la organización.

Con ello, se garantiza un servicio más confiable, ágil y robusto, especialmente crítico en un entorno como el sector salud, donde la entrega oportuna de insumos impacta directamente en la atención y seguridad del paciente.

Se propone implementar un checklist que permita documentar la revisión de cada elemento a controlar y medir. De esta manera, se asegura que la mejora sea funcional, rentable y, sobre todo, validada.

En el siguiente cuadro se detallan las tareas asignadas, el responsable de ejecutarlas y la frecuencia con la que deben realizarse. Esto permitirá mantener el rendimiento dentro de las métricas establecidas y garantizar el correcto aprovechamiento de las mejoras

Figura 24 Check list Visualización de ordenes y pedidos en tiempo real

Nº	Actividad	Responsable	Frecuencia	Cumplimiento <input checked="" type="checkbox"/>
1	Verificar al azar al menos 3 pedidos para asegurarse que los insumos llevan asignada categorías de entrega	Encargado de campo	Diario	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No
2	Realizar una verificación al azar del inventario en SAP vs el tablero	Encargado de campo	Semanal	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No
3	Confirmar uso del tablero de inventario por todos los usuarios	Líder de bodega	Semanal	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No
4	Revisar porcentaje de pedidos con retraso ($\leq 5\%$)	Líder de logística	Semanal	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No
5	Verificar disminución de reprocesos por errores de información	Líder de logística	Mensual	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No
6	Verificar cumplimiento del indicador OTIF $\geq 95\%$	Líder de logística	Mensual	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No
7	Aplicar encuesta de satisfacción a usuarios clave	Líder de logística	Trimestral	<input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, la implementación del tablero de inventario en tiempo real y la pantalla de visualización de pedidos no solo optimiza la gestión operativa, sino que establece las bases para un sistema robusto de control y seguimiento. La combinación de indicadores clave, auditorías internas y retroalimentación de usuarios garantiza que las mejoras se mantengan funcionales, rentables y alineadas con los objetivos estratégicos.

Además, el uso sistemático de un checklist para documentar la revisión de cada elemento crítico permitirá verificar el correcto funcionamiento del sistema, asegurar la integridad de los procesos y prevenir desviaciones que comprometan la eficiencia.

Este enfoque integral facilitará consolidar una cultura de mejora continua, asegurar la sostenibilidad de los beneficios y fortalecer la confiabilidad del servicio, elemento crítico para garantizar la atención segura y oportuna en el sector salud

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Identificar las causas raíz de las demoras en las entregas de pedidos, mediante herramientas de análisis de procesos, con el fin de establecer criterios de evaluación que permitan determinar su impacto en el proceso completo.

El análisis identificó que la principal causa raíz de las demoras está asociada a la gestión de materiales, especialmente la inconsistencia entre la disponibilidad real y la registrada en SAP. Esta brecha provoca reprocesos, triangulación de información y retrasos que impactan negativamente el servicio y el indicador OTIF.

- Medir y analizar la relación entre los errores en las entregas y el tiempo de procesamiento de las órdenes, utilizando indicadores clave de desempeño para determinar si existe una correlación significativa.

Del total de 1.461 órdenes procesadas entre junio y septiembre, el 5,41% presentó demoras, evidenciando que, aunque el valor porcentual es bajo, los errores tienen un impacto significativo en la continuidad del servicio y en la satisfacción del cliente. El análisis confirma que los retrasos y reprocesos incrementan el tiempo total de procesamiento, afectando directamente el desempeño operativo.

- Analizar las deficiencias operativas detectadas en el proceso de recepción de pedidos, con el propósito de diseñar un plan de mejora continua que permita reducir errores y tiempos de respuesta.

Las principales deficiencias detectadas, es decir, material sin disponibilidad (41 casos), material en backorder (14) y falta de visibilidad de pedidos (12), representan el 85% de las incidencias. Esto evidencia fallas críticas en el proceso de recepción, control y confirmación de pedidos, lo que justifica la necesidad de un plan de mejora continua orientado a corregir estos puntos.

- Diseñar una propuesta de mejora para la gestión de órdenes de pedido, orientada a optimizar la eficiencia operativa y mejorar el indicador OTIF.

Las soluciones implementadas, como el tablero de inventario en tiempo real y la pantalla de visualización de pedidos, fortalecen la eficiencia operativa al reducir tiempos de procesamiento, mejorar la priorización y disminuir reprocesos. Se proyecta una reducción del 50% en pedidos retrasados y ahorros anuales superiores a USD \$8.000, contribuyendo directamente a un mejor desempeño del indicador OTIF.

- Establecer mecanismos de medición y control basados en el indicador OTIF, que permitan fortalecer la eficiencia en las entregas y asegurar la calidad del servicio al cliente.

La capacidad instalada resultó suficiente en condiciones normales, pero la variabilidad en la demanda, como el pico del 91,3% en septiembre, evidencia la necesidad de mecanismos de flexibilidad y monitoreo continuo. El uso del OTIF como indicador central permite controlar la eficiencia en la entrega y asegurar la calidad del servicio, especialmente en contextos críticos como el sector salud.

6.2 Recomendaciones

1. Fortalecer la visibilidad y automatización del inventario

Implementar y mantener herramientas tecnológicas integradas con SAP (tablero de inventario y alertas automáticas) que garanticen información en tiempo real sobre disponibilidad, ubicación y estado de los insumos. Esto permitirá evitar reprocesos, reducir backorders y asegurar la integridad del inventario mediante revisiones periódicas y control sistemático.

2. Optimizar el flujo operativo y la gestión de pedidos

Consolidar la pantalla de visualización en bodega, incorporar códigos de colores y filtros para priorizar pedidos críticos, y estandarizar procedimientos operativos. A esto se suma la capacitación del personal en el uso adecuado de las herramientas y la actualización correcta de datos en SAP, garantizando fluidez y precisión en el procesamiento de órdenes.

3. Establecer un sistema robusto de control, flexibilidad y mejora continua

Monitorear de forma recurrente indicadores clave (OTIF, tiempos de procesamiento, incidencias), aumentar la recurrencia de las auditorías internas y diseñar planes de contingencia para picos de demanda mediante flexibilidad operativa (horas extra, personal temporal, redistribución de tareas). Como complemento, incorporar mecanismos de retroalimentación como encuestas de satisfacción con usuarios clave, para validar la efectividad del sistema y orientar ajustes que mantengan su alineación con las necesidades operativas y estratégicas.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Allen, T. (2019). *Introduction to Engineering Statistics and Lean Six Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems*. Londres: Springer.

Al-Rifai, M. H. (2024). *Lean Six Sigma: A DMAIC Roadmap and Tools for Successful Improvements Implementation*. CRC Press.

Boston Scientific. (n.d.). *Acerca de Boston Scientific Costa Rica*. Retrieved from Boston Scientific: <https://www.bostonscientific.com/cr/es/acerca-de.html>

Boston Scientific. (n.d.). *Explora nuestras unidades de negocio*. Retrieved from Boston Scientific: <https://www.bostonscientific.com/cr/es/acerca-de/negocios.html>

CAECE, U. (2018, Octubre). *Optimización de Procesos*. Retrieved from <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2018/09/07/cdd9880a7ce23>

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson Education.

Domínguez, F., & Morales, C. (2019, Junio 27). *Boston Scientific ampliará su fuerza laboral en Costa Rica*. Retrieved from CINDE: <https://www.cinde.org/es/noticias/boston-scientific-ampliara-su-fuerza-laboral-en-costa-rica>

Fernández, A. (2020). *Principios de Gestión de la Calidad y Mejora Continua*. Editorial Técnica.

George, M., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2016). *Lean Six Sigma para todos*. McGraw-Hill Education.

- González Gómez, D. (2024). *Propuesta de modelo logístico mediante la metodología DMAIC para la optimización de la eficiencia operativa en la distribución de los productos de consumo masivo para la empresa DIPO S.A. para el segundo semestre del año 2024*. Heredia.
- Gutiérrez Pulido, H. (2013). *Calidad Total y Productividad*. Estado de México: Mc Graw Hill.
- Herrera Arce, L. (2025). *Diseñar un proceso de planificación y sistema de gestión de inventarios para la empresa fereetería Acosta durante el primer cuatrimestre del 2025*. Heredia.
- Instituto Nacional de Estadística, G. e. (2003). *El ABC de los Indicadores de la Productividad. Segunda Edición*.
- Kogon, K., Blakemore, S., & Wood, J. (2015). *Project Management for the Unofficial Project Manager*. BenBella Books.
- López Lemus, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la Calidad*. México: FEMETAL.
- MacNeil, C. (2025, Febrero 23). *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar los procesos de negocios*. Retrieved from Asana Recursos: <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>
- Masaaki, I. (2021). *Gemba Kaizen: Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua*. McGraw-Hill Interamericana, Segunda edición.
- Membrano Martínez, J. (2007). *Metodologías Avanzadas para la Planificación y Mejora*. Díaz de Santos.

Navarrete Pilacuan, M. (2023). *Planeación Estratégica*. Editorial CID- Centro de Investigación y Desarrollo.

Pulido Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y Productividad*. McGraw-hill Interamericana.

Suazo, C. (2024). *DIAGRAMAS DE FLUJO O FLUJOGRAMAS*. Retrieved from Academia:

https://www.academia.edu/13180020/DIAGRAMAS_DE_FLUJO_O_FLUJOGRAMAS

Tapia Núñez, V. (2018). *La Magia de los 5 ¿Por qué?* IMAPCOLOR, S.A. de C.V.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza. (2018). *Estadística descriptiva y análisis de datos*.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo #1

Cantidad de unidades por pedido

Rango de unidades	Pedidos	Unidades totales	Promedio de unidades
1	289	289	1
2-5	344	1081	3,14
6-10	186	1506	8,1
11-20	285	4426	15,53
21-50	127	3878	30,54
51-100	193	13683	70,9
101-200	31	4249	137,06
201-500	3	764	254,67
>500	3	1692	564
Total	1461	31568	22

Anexo #2

Beneficio financiero inventario en tiempo real

CÁLCULO DEL BENEFICIO FINANCIERO - VALUE IMPROVEMENT PROJECTS															
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO															
Líder:	Verónica Dorado				Financiero: Andres Ortiz										
ID & Nombre del Proyecto:	Inventario en tiempo real				Mentor Técnico: Marianna Segura										
Miembros del Proyecto:	Verónica Dorado y Danny Chaves				111071										
Objetivo (SMART):	Poder tener en tiempo real el inventario de bodega														
2. PROYECCIÓN DE LA MEJORA, CÁLCULO DEL BENEFICIO FINANCIERO															
A. EFICIENCIA EN TIEMPO DEL PERSONAL (Potential Cash)															
CÁLCULO PROYECTADO DE LA MEJORA															
Tiempo invertido antes de la mejora (Promedio Mensual)	Hrs	A	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	53
Tiempo que se reducirá con la mejora (Mensual)	Hrs	B	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	26
Número de personas que realizan la actividad	#	C	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Tiempo ganado después de la mejora (mensual)	Hrs	D = (A - B) * C	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	184
Costo por hora hombre (seleccione el país y el nivel de las personas involucradas en la mejora)	\$\$	**E	Costa Rica	No Supervisores	30,8										
CÁLCULO FINANCIERO DEL AHORRO															
Tiempo ganado x Costo por hora hombre	\$\$	F = D * E	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 472,16	\$ 5.665,97
** Datos confidenciales, utilizado solo para proposito de cálculo del beneficio financiero los Proyectos VI															
Ganancia (Dólares) \$ 5.666,0															

Anexo #3

Beneficio financiero visibilidad de órdenes de pedido



CÁLCULO DEL BENEFICIO FINANCIERO - VALUE IMPROVEMENT PROJECTS

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Líder:	Verónica Darado	Financiero:	Andrés Ortiz
ID & Nombre del Proyecto:	Visibilidad de órdenes de pedido	Mentor Técnico:	Mariana Segura
Miembros del Proyecto:	Verónica Darado		
Objetivo (SMART):	Poder tener en tiempo real las órdenes colocadas con orden de prioridad		

2. PROYECCIÓN DE LA MEJORA. CÁLCULO DEL BENEFICIO FINANCIERO

A. EFICIENCIA EN TIEMPO DEL PERSONAL (Potential Cash)

CÁLCULO PROYECTADO DE LA MEJORA	UM	FACTORES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Total
Tiempo invertido antes de la mejora (Promedio Mensual)	Hrs	A	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	44
Tiempo que se reducirá con la mejora (Mensual)	Hrs	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de personas que realizan la actividad	#	C	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tiempo ganado después de la mejora (mensual)	Hrs	$D = (A - B) * C$	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	88

Costo por hora hombre (seleccione el país y el nivel de las personas involucradas en la mejora)	\$\$	**E	Costa Rica	No Supervisores	30,8
---	------	-----	------------	-----------------	------


CÁLCULO FINANCIERO DEL AHORRO	UM	FACTORES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Total
Tiempo ganado x Costo por hora hombre	\$\$	$F = D * E$	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 225,46	\$ 2.705,47

**Dato confidencial, utilizado solo para propósito de cálculo del beneficio financiero los Proyectos VI

Ganancia (Dólares) \$ 2.705,5

Anexo #4

Inversión financiera de las mejoras propuestas



CÁLCULO DE INVERSIÓN FINANCIERA

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Líder: Verónica Dorado

Nombre del Proyecto: Inventario en tiempo real

Objetivo (SMART): Poder tener en tiempo real el inventario de bodega

2. PROYECCIÓN DE LA MEJORA, CÁLCULO DEL BENEFICIO FINANCIERO

A. EFICIENCIA EN TIEMPO DEL PERSONAL (Potencial Cash)

CÁLCULO PROYECTADO DE LA MEJORA	UM	FACTORES	S1	S2	S3	Total
Tiempo invertido para la mejora	Hrs	A	12	8	6,5	27
Cantidad de personas	#	B	1	1	1	3
Tiempo invertido para la mejora	Hrs	C = (A * B)	12	8	6,5	27

Costo por hora hombre (seleccione el país y el nivel de las personas involucradas en la mejora)	\$\$	**D	Costa Rica	Supervisores	30,8
---	------	-----	------------	--------------	------

CÁLCULO FINANCIERO DEL AHORRO	UM	FACTORES	M1	M2	M3	Total
Tiempo invertido x Costo por hora hombre	\$\$	E = C * D	\$ 369,60	\$ 246,40	\$ 200,20	\$ 816,20

Inversión (Dólares) \$ 816,2

CÁLCULO DE INVERSIÓN FINANCIERA

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Líder:	Verónica Dorado
Nombre del Proyecto:	Visibilidad de ordenes de pedido
Objetivo (SMART):	Poder tener en tiempo real las ordenes colocadas con orden de prioridad

2. PROYECCIÓN DE LA MEJORA, CÁLCULO DEL BENEFICIO FINANCIERO

A. EFICIENCIA EN TIEMPO DEL PERSONAL (Potential Cash)

CÁLCULO PROYECTADO DE LA MEJORA	UM	FACTORES	S1	S2	S3	Total
Tiempo invertido para la mejora	Hrs	A	10	7	4	21
Cantidad de personas	#	B	1	1	1	3
Tiempo invertido para la mejora	Hrs	$C = (A * B)$	10	7	4	21

Costo por hora hombre (seleccione el país y el nivel de las personas involucradas en la mejora)	\$\$	**D	Costa Rica	Supervisores	30,8
---	------	-----	------------	--------------	------

CÁLCULO FINANCIERO DEL AHORRO	UM	FACTORES	M1	M2	M3	Total
Tiempo invertido x Costo por hora hombre	\$\$	$E = C * D$	\$ 308,00	\$ 215,60	\$ 123,20	\$ 646,80

Inversión (Dólares) \$ 646,8

Anexo #5

Respuestas a encuestas de satisfacción

Encuesta de Satisfacción 1

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Muy útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Muy clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Muy fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

La herramienta facilita mi trabajo notablemente.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ Siempre

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Muy satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ Totalmente de acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

El tablero es intuitivo y muy confiable.

Encuesta de Satisfacción 2

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, en parte

5. Comentario abierto:

La información es clara y mejora mi eficiencia.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ La mayoría de las veces

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ De acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, moderadamente

5. Comentario abierto:

La actualización de datos es rápida y eficiente.

Encuesta de Satisfacción 3

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Muy útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Muy clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Muy fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

Me ayuda a organizar mejor mis tareas diarias.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ Siempre

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Muy satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ Totalmente de acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

Excelente herramienta para la toma de decisiones.

Encuesta de Satisfacción 4

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, en parte

5. Comentario abierto:

El sistema es fácil de usar y muy práctico.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ La mayoría de las veces

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ De acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, moderadamente

5. Comentario abierto:

Permite agilizar el control del inventario.

Encuesta de Satisfacción 5

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Muy útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Muy clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Muy fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

Ha optimizado considerablemente el flujo de trabajo.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ Siempre

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Muy satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ Totalmente de acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

El diseño visual facilita la lectura y análisis.

Encuesta de Satisfacción 6

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, en parte

5. Comentario abierto:

Muy útil para priorizar pedidos rápidamente.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ La mayoría de las veces

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ De acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, moderadamente

5. Comentario abierto:

Herramienta muy completa y de gran utilidad.

Encuesta de Satisfacción 7

Optimización de visualización de pedidos

1. ¿Qué tan útil considera la pantalla de alisto para priorizar los pedidos?

✓ Muy útil

2. ¿La información mostrada es clara y suficiente?

✓ Muy clara

3. ¿Qué tan fácil le resulta interpretar la información?

✓ Muy fácil

4. ¿Considera que la herramienta mejora la coordinación?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

La mejora en visibilidad es evidente y efectiva.

Optimización de órdenes de pedido en tiempo real

1. ¿El tablero le permite obtener la información que necesita?

✓ Siempre

2. ¿Qué tan satisfecho está con el diseño visual?

✓ Muy satisfecho

3. ¿Considera que los datos mostrados son confiables?

✓ Totalmente de acuerdo

4. ¿El tablero le ayuda a tomar decisiones?

✓ Sí, significativamente

5. Comentario abierto:

Aporta claridad y rapidez al proceso operativo.