

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Optimización del proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. mediante la aplicación de la metodología DMAIC, con el fin de reducir errores, tiempos de entrega y desperdicios, mejorando la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, para el segundo cuatrimestre del 2025.

*Tesina para optar por el grado académico de
Bachillerato en Ingeniería Industrial*

José Enrique Darbelles Andino

Ing. Industrial Ruddy Alfredo Irias Alpízar

Heredia, 2025

Acta de aprobación

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 20 de Enero de 2026

Estimado señor:

El estudiante Jose Enrique Darbelles Andino, cédula de identidad número 155811301533, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Optimización del proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. mediante la aplicación de la metodología DMAIC, con el fin de reducir errores, tiempos de entrega y desperdicios, mejorando la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, para el segundo cuatrimestre del 2025, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial.

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)	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		91%

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

Atentamente,

Nombre Ruddy Irias Alpizar
Cédula identidad 1-1293-0062
Carné Colegio Profesional IPIN-27215

RUDDY ALFREDO IRIAS ALPIZAR (FIRMA)
Firmado digitalmente por RUDDY ALFREDO IRIAS ALPIZAR (FIRMA)
Fecha: 2026.01.26 14:20:55 -06'00'

CARTA DE LECTOR

San José, 16 de febrero de 2026

Universidad Hispanoamericana

Sede Heredia

Facultad de Ingeniería Industrial

Estimado señor

El estudiante **José Enrique Darbelles Andino** cédula de identidad **155811301533** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO Y ALISTAMIENTO DE PRODUCTOS EN BIO FILM PACK S.A. MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC, CON EL FIN DE REDUCIR ERRORES, TIEMPOS DE ENTREGA Y DESPERDICIOS, MEJORANDO LA EFICIENCIA OPERATIVA, LA CALIDAD DEL SERVICIO Y LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE, PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2025**", el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato 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. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma: **OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA)**  Firmado digitalmente por OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA) Fecha: 2026.02.16 17:12:32 -06'00'

Nombre: Óscar Alberto Chavarría Calderón

Cédula: 109650295

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jose Enrique Darbelles Anindo, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 155811301533 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 Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado:

Optimización del proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. mediante la aplicación de la metodología DMAIC, con el fin de reducir errores, tiempos de entrega y desperdicios, mejorando la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, para el segundo 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 veinte días del mes de enero del año dos mil veinte seis.



Firma del estudiante

Cédula: 155811301533

**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, 27 febrero 2026

Señores:

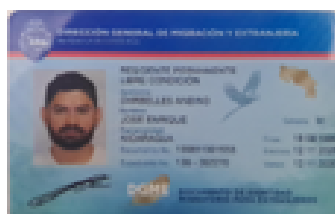
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jose Enrique Darbelles Andino con número de identificación 155811301533 autor (a) del trabajo de graduación titulado Optimización del proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. mediante la aplicación de la metodología DMAIC, con el fin de reducir errores, tiempos de entrega y desperdicios, mejorando la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, para el segundo cuatrimestre del 2025 presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; Si 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,



Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.

b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispánica

c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa académica.

A la Universidad Hispanoamericana, por brindarme las herramientas y conocimientos que hicieron posible este proyecto.

Mi gratitud especial al tutor Ruddy Irias, por su guía, paciencia y valiosas recomendaciones que enriquecieron el desarrollo de esta tesina.

A la empresa Bio Film Pack S.A., por facilitar la información y el espacio para aplicar la metodología propuesta.

Finalmente, a mi familia, en especial a mi madre Melba Andino, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor inspiración para alcanzar este logro.

Epígrafes

1. Optimización del Proceso de Alistamiento y Despacho: Este epígrafe hace referencia al objetivo principal de la investigación, que es mejorar la eficiencia, reducir errores y optimizar los tiempos de entrega en el proceso de alistamiento y despacho de productos mediante la implementación de nuevas tecnologías y metodologías de mejora continua.
2. Metodología DMAIC: En este epígrafe se detalla la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), que se utiliza como base para identificar las áreas problemáticas en el proceso, evaluar su impacto y aplicar soluciones que permitan alcanzar una mejora continua y sostenible en el proceso de despacho.
3. Identificación de Áreas Críticas: Este epígrafe se enfoca en los resultados obtenidos a partir del análisis de los procesos actuales, donde se identificaron áreas críticas como la desorganización del inventario, la falta de automatización en la verificación de pedidos, y la deficiente comunicación entre equipos.
4. Tecnología en la Mejora del Proceso: En este epígrafe se analizan las tecnologías que pueden ser implementadas para optimizar el proceso de alistamiento y despacho, como los sistemas automatizados de gestión de inventarios, el uso de RFID y el escaneo de códigos de barras, que ayudan a mejorar la precisión y reducir los errores.
5. Capacitación y Comunicación Interna: Este epígrafe resalta la importancia de la capacitación continua del personal y la mejora de la comunicación interna entre los equipos de alistamiento, inventarios y despacho. El uso de plataformas

tecnológicas para la comunicación en tiempo real facilita la coordinación y reduce los errores operativos.

6. Sistema de Monitoreo y Mejora Continua: En este epígrafe se describe cómo establecer un sistema de monitoreo continuo que permita supervisar los tiempos de alistamiento, la tasa de errores y los tiempos de entrega. Este sistema será clave para mantener las mejoras alcanzadas a lo largo del tiempo y garantizar que el proceso siga funcionando de manera eficiente.
7. Feedback del Cliente: Este epígrafe subraya la importancia de obtener y analizar la retroalimentación del cliente para evaluar el impacto de las mejoras implementadas en el proceso de alistamiento y despacho. La retroalimentación es crucial para hacer ajustes y garantizar la satisfacción continua del cliente.
8. Resultados Esperados de la Implementación de Mejoras: Este epígrafe hace referencia a los beneficios esperados tras la implementación de las mejoras propuestas: aumento de la eficiencia operativa, reducción de errores en los pedidos, mejor comunicación interna y satisfacción del cliente. Además, se destaca la importancia de la sostenibilidad de los cambios a largo plazo.
9. Adaptabilidad del Sistema a Futuras Necesidades: En este epígrafe se aborda la necesidad de que el sistema implementado sea flexible y adaptable, permitiendo que el proceso de alistamiento y despacho pueda ajustarse a futuros desafíos operativos, como cambios en la demanda, nuevas tecnologías o condiciones del mercado.
10. Propuestas para la Mejora del Flujo de Trabajo: Este epígrafe se enfoca en las recomendaciones estratégicas para mejorar el flujo de trabajo en el proceso de

alistamiento y despacho, tales como la optimización del layout del almacén, el análisis de datos históricos y la incorporación de herramientas para la gestión del tiempo y la asignación de tareas.

Tabla de contenidos

Acta de aprobación	2
Agradecimientos	7
Epígrafes.....	8
Tabla de contenidos	11
Índice de Figuras.....	15
Índice de Tablas	16
Acrónimos y siglas	18
Resumen ejecutivo.....	23
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	24
1.1 Descripción general del proyecto.....	25
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto	27
1.2.1 Descripción general de la organización	27
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.....	29
1.3 Planteamiento del problema	31
1.3.1 Definición y medición del problema.....	31
1.3.2 Justificación del proyecto	33
1.4 Objetivos del proyecto	35
1.4.1 Objetivo general	35
1.4.2 Objetivos específicos	35
1.5 Alcances y limitaciones.....	36
1.5.1 Alcances.....	36
1.5.2 Limitaciones	37
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	39
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	40
2.1.1 Introducción a la ingeniería	40
2.1.2 Metodología DMAIC.....	40
2.1.3 Procesos	41

2.1.4 Diagrama de Ishikawa.....	41
2.1.5 Diagrama de Pareto.....	42
2.1.6 FODA.....	44
2.1.7 Los Cinco ¿Por qué?.....	45
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	46
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	48
2.3.1 Satisfacción del cliente.....	49
2.3.2 Eficiencia Operativa.....	49
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	49
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	52
3.1 Metodología para la definición del problema.....	53
3.1.1. Proceso de Selección Metodológica para el Diagnóstico del Problema.....	53
3.1.2. Metodologías Utilizadas para Descifrar el Problema.....	55
3.1.3. Metodologías que Mejor Reflejan la Relevancia del Problema para la Organización.....	57
3.1.4. Respaldo Metodológico para Objetivamente Definir el Punto de Partida.....	57
3.1.5. Justificación de la Elección de Metodologías.....	58
3.1.6. Antecedentes en la Aplicación de las Metodologías Seleccionadas.....	59
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	59
3.2.1. Metodología de Recopilación, Procesamiento y Análisis de Datos.....	60
3.2.2. Que se medirá.....	61
3.2.3. Análisis de Brechas entre el Punto de Partida y las Expectativas.....	62
3.2.4. Selección de muestra y alcance del análisis.....	63
3.2.5. Técnicas metodológicas de Six Sigma para la verificación del diagnóstico.....	63
3.2.6. Métodos de Diseño de Experimentos propuestos.....	64
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	67
3.3.1. Metodología Utilizada para Desarrollar la Propuesta de Mejora.....	68
3.3.2. Metodologías y Herramientas Seleccionadas para el Diseño o Rediseño de Nuevos Procesos, Productos o Servicios.....	68
3.3.3. Compatibilidad con Normas ISO 9001e ISO 45001.....	70

3.3.4. Inclusión del Ciclo de Deming en la Propuesta de Mejora	70
3.3.5. Metodologías Seleccionadas para la Propuesta de Mejora	71
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	72
3.4.1. Metodología de Implementación de la Propuesta	72
3.4.2. Implicaciones Metodológicas para la Implementación	73
3.4.3. Mecanismo Establecido en la Empresa para la Implementación de Nuevas Iniciativas	74
3.4.4 Normas de Apoyo para la Implantación de la Propuesta	74
3.4.5. Prototipo, Simulación o Prueba Piloto	75
3.4.6. Modelo por seguir para Implementar la Propuesta	75
3.4.7. Instrumentos Metodológicos para Implementar la Propuesta	76
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	77
3.5.1. Proceso de Verificación de los Diferentes Entregables, Resultados y Subproductos del Proyecto	77
3.5.2. Respaldo Metodológico, Instrumentos, Guías y Listas de Chequeo Utilizadas para la Verificación de Resultados	78
3.5.3. Organización de la Verificación en Cada una de las Fases del Proyecto	79
3.5.4. Responsables de la Implementación y Mantenimiento de las Soluciones ...	80
3.5.5. Sistema de Control y Seguimiento de Resultados	80
3.5.6. Indicadores para Monitoreo y Seguimiento	81
3.5.7. Riesgos y Medidas para Mitigar los Riesgos Identificados	82
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	83
4.1 Encuesta aplicada a los clientes.....	85
4.1.1 Análisis de las respuestas de la encuesta.....	96
4.2 Entrevista a jefe de logística	98
4.2.1 Análisis de las respuestas de la entrevista.....	101
4.3 Entrevista a operarios de despacho	102
4.3.1 Análisis de las respuestas de la entrevista a operarios	105
4.4 Análisis de Ishikawa.....	107
4.5 Tabla Multivoto	111
4.6 Cinco ¿Por qué?	115

4.7 FODA.....	119
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	122
5.1 Lluvia de ideas.....	123
5.2 Propuesta de diagrama de flujo	125
5.3 Control Estadístico de Procesos (SPC - Statistical Process Control) - Propuesta de implementación.....	127
5.3.1 Herramientas específicas del SPC (propuestas):.....	127
5.3.2 Plan propuesto para implementar SPC en el proceso de despacho.....	128
5.3.3 Estrategias de capacitación y control visual.....	131
5.3.4 Validación de resultados	132
5.3.5 Evidencia de retroalimentación del cliente	135
5.3.6 Sostenibilidad del proyecto	135
5.4 Análisis económico del proyecto (Relación costo–beneficio).....	136
5.4.1 Alcance temporal y supuestos.....	136
5.4.2 Beneficio mínimo (desperdicio).....	136
5.4.3 Beneficios adicionales (a cuantificar con datos operativos)	137
5.4.4 Costos del proyecto	137
5.4.5 Relación C/B y criterios.....	138
5.4.6 Escenarios y sensibilidades	139
5.4.7 Riesgos y condiciones para capturar el beneficio	141
5.4.8 Trazabilidad y evidencias	141
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	142
6.1 Conclusiones	143
6.2 Recomendaciones.....	145
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	148
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	155
Anexo 1. Encuesta de Satisfacción al Cliente - Proceso de Despacho y Alistamiento de Productos	156
Anexo 2. Cuestionario para el jefe de Logística	158
Anexo 3. Cuestionario para los Operarios de Despacho	160

Anexo 4. Figura 20. Plantilla ilustrativa de gráfico de Control - Tiempos de alistamiento.	161
Anexo 5. Figura 21. Plantilla ilustrativa de gráfico de control- Tasa de errores.	162
Anexo 6. Figura 22. Ejemplo ilustrativo de histograma - Distribución tiempo de alistamiento.	163

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación empresa.	28
Figura 2. Ishikawa.	42
Figura 3. Diagrama de Pareto.	43
Figura 4. Los 5 ¿Por qué?.....	46
Figura 5. Ciclo DMAIC.....	47
Figura 6. Cantidad de respuestas según calificación de la puntualidad en el despacho de tu pedido.	86
Figura 7. Cantidad de respuestas según el alistamiento de los productos fue realizado de acuerdo con tu solicitud.....	87
Figura 8. Cantidad de respuestas según como calificarías la calidad de los productos recibidos.....	88
Figura 9. Cantidad de respuestas según si los productos fueron entregados en las condiciones acordadas (sin daños, correctamente empaquetados).	89
Figura 10. Cantidad de respuestas según qué tan fácil fue contactar al personal para resolver dudas sobre tu pedido	90
Figura 11. Cantidad de respuestas según el tiempo de respuesta para resolver cualquier inconveniente fue satisfactorio.....	91
Figura 12. Cantidad de respuestas según el proceso de alistamiento de los productos fue rápido y eficiente.	92
Figura 13. Cantidad de respuestas según si te proporcionaron toda la información necesaria sobre el seguimiento del pedido.	93
Figura 14. Cantidad de respuestas según cómo calificarías la actitud y profesionalismo del personal durante el proceso de despacho y alistamiento de los productos.....	94

Figura 15. Cantidad de respuestas según si consideras que el servicio de atención al cliente es eficiente para resolver problemas o inquietudes relacionadas con los productos.	95
Figura 16. Diagrama de Ishikawa.....	110
Figura 17. Diagrama de Pareto.....	115
Figura 18. Lluvia de ideas.....	124
Figura 19. Propuesta de diagrama de flujo.....	126
Figura 20. Plantilla ilustrativa de gráfico de Control - Tiempos de alistamiento.....	161
Figura 21. Plantilla ilustrativa de gráfico de control- Tasa de errores.....	162
Figura 22. Ejemplo ilustrativo de histograma - Distribución tiempo de alistamiento....	163

Índice de Tablas

Tabla 1 Herramientas DMAIC utilizadas y su propósito.....	56
Tabla 2. Medición.....	65
Tabla 3. Cantidad de respuestas según calificación de la puntualidad en el despacho de tu pedido.....	86
Tabla 4. Cantidad de respuestas según el alistamiento de los productos fue realizado de acuerdo con tu solicitud.....	87
Tabla 5. Cantidad de respuestas según como calificarías la calidad de los productos recibidos.....	88
Tabla 6. Cantidad de respuestas según si los productos fueron entregados en las condiciones acordadas (sin daños, correctamente empaquetados).....	89
Tabla 7. Cantidad de respuestas según qué tan fácil fue contactar al personal para resolver dudas sobre tu pedido.....	90
Tabla 8. Cantidad de respuestas según el tiempo de respuesta para resolver cualquier inconveniente fue satisfactorio.....	91
Tabla 9. Cantidad de respuestas según el proceso de alistamiento de los productos fue rápido y eficiente.....	92
Tabla 10. Cantidad de respuestas según si te proporcionaron toda la información necesaria sobre el seguimiento del pedido.....	93
Tabla 11. Cantidad de respuestas según cómo calificarías la actitud y profesionalismo del personal durante el proceso de despacho y alistamiento de los productos.....	94

Tabla 12. Cantidad de respuestas según si consideras que el servicio de atención al cliente es eficiente para resolver problemas o inquietudes relacionadas con los productos.	95
Tabla 13. Cuestionario al jefe de logística.	98
Tabla 14. Cuestionario a los operarios	102
Tabla 15. Metas e indicadores del proyecto.	107
Tabla 16. Multivoto.	111
Tabla 17. Los 5 por qué.	116
Tabla 18. FODA.	120
Tabla 19. Indicadores clave de desempeño (KPI).	129
Tabla 20. Desempeño inicial y metas esperadas.	132
Tabla 21. Validación estadística basada en encuesta (VOC)	133
Tabla 22. Cuantificación de entrevistas (análisis de contenido)	134
Tabla 23. Presupuesto referencial de inversión inicial.	137

Acrónimos y siglas

1. DMAIC:

- Definición: Es un enfoque estructurado utilizado en la mejora continua de procesos, que consta de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, y Controlar.
- Aplicación: Se utiliza para guiar la mejora de procesos y asegurarse de que las soluciones sean sostenibles y efectivas.

2. ERP:

- Definición: Enterprise Resource Planning (Planificación de Recursos Empresariales).
- Aplicación: Sistema de software que permite gestionar y automatizar procesos empresariales, como inventarios, finanzas, y recursos humanos, de manera integrada.

3. WMS:

- Definición: Warehouse Management System (Sistema de Gestión de Almacenes).
- Aplicación: Software especializado en la gestión de inventarios y la optimización de procesos dentro de un almacén, como la localización de productos y la gestión de pedidos.

4. RFID:

- Definición: Radio Frequency Identification (Identificación por Radiofrecuencia).

- Aplicación: Tecnología utilizada para identificar y rastrear objetos mediante el uso de ondas de radio. En logística, se utiliza para la gestión de inventarios y la localización de productos.

5. KPI:

- Definición: Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño).
- Aplicación: Métricas utilizadas para medir el rendimiento de un proceso o actividad específica. En el caso de alistamiento y despacho, puede incluir métricas como el tiempo de alistamiento, la tasa de errores, y la satisfacción del cliente.

6. TQM:

- Definición: Total Quality Management (Gestión de la Calidad Total).
- Aplicación: Enfoque de gestión que busca mejorar la calidad de los productos y servicios a través de la participación de todos los empleados en la organización, con el objetivo de satisfacer las expectativas del cliente.

7. OEE:

- Definición: Overall Equipment Efficiency (Eficiencia General de los Equipos).
- Aplicación: Indicador utilizado para medir la eficiencia de los equipos de producción y alistamiento. Ayuda a identificar áreas de mejora en la utilización y mantenimiento de la maquinaria.

8. VOC:

- Definición: Voice of the Customer (Voz del Cliente).

- Aplicación: Proceso de recolección de las necesidades, expectativas y requisitos de los clientes (internos y externos) mediante encuestas y entrevistas para orientar la mejora del proceso.

9. CTQ:

- Definición: Critical to Quality (Crítico para la Calidad).
- Aplicación: Características medibles y cuantificables del proceso o producto que deben cumplirse para satisfacer las necesidades detectadas en la VOC (por ejemplo, tiempo de alistamiento o exactitud del inventario).

10. VSM:

- Definición: Value Stream Mapping (Mapeo del Flujo de Valor).
- Aplicación: Herramienta utilizada para analizar y optimizar el flujo de materiales e información dentro de un proceso. Ayuda a identificar actividades que agregan valor y aquellas que no.

11. Kaizen:

- Definición: Kaizen proviene del japonés y significa "mejora continua".
- Aplicación: Enfoque que promueve pequeñas mejoras constantes en los procesos. Es utilizado para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en la producción y otros procesos operativos.

12. FODA:

- Definición: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
- Aplicación: Herramienta utilizada para analizar las fortalezas y debilidades internas de una organización, así como las oportunidades y amenazas externas que enfrenta, con el fin de mejorar su estrategia operativa.

13. OTIF:

- Definición: On Time In Full (entrega completa y a tiempo).
- Aplicación: Indicador de cumplimiento de entregas respecto a tiempo y cantidad.

14. SPC:

- Definición: Statistical Process Control (Control Estadístico de Procesos).
- Aplicación: Monitoreo de estabilidad del proceso mediante gráficos de control e histogramas.

15. SOP:

- Definición: Standard Operating Procedure (Procedimiento Operativo Estándar).
- Aplicación: Estandarización de tareas para reducir variabilidad y errores.

16. PDCA:

- Definición: Plan-Do-Check-Act (Ciclo de Deming).
- Aplicación: Mejora continua mediante ciclos iterativos de planificación, ejecución, verificación y acción.

17. SKU:

- Definición: Stock Keeping Unit (código único de identificación de un producto en inventario).
- Aplicación: Se utiliza para identificar con precisión cada producto en inventario y pedidos, facilitando el alistamiento y la verificación.

18. Payback:

- Definición: Periodo de Recuperación de la Inversión.

- Aplicación: Método de evaluación financiera que determina el tiempo necesario (calculado en meses o años) para que los beneficios o ahorros generados por el proyecto igualen el monto de la inversión inicial.

Resumen ejecutivo

- Objetivo: Optimizar alistamiento y despacho en Bio Film Pack S.A. mediante DMAIC para reducir errores, tiempos de entrega y desperdicios.
- Método: VOC (encuestas) y entrevistas al personal; análisis con Pareto, Ishikawa y 5 Porqués para identificar causas raíz. La validación del diagnóstico se sustenta estratégicamente en inferencia estadística sobre la VOC (χ^2 y binomial; Tabla 21), destacando p-values significativos ($p < 0.05$) como evidencia de la necesidad de mejora.
- Hallazgos: Falta de automatización y estandarización; desorganización de inventario; comunicación deficiente; variabilidad de tiempos.
- Soluciones propuestas: 5S, rediseño de layout, SOPs y capacitación; tablero de KPIs y propuesta de control con SPC (a implementar cuando exista registro de datos operativos).
- Resultados esperados: reducción del tiempo de alistamiento y tasa de errores; incremento de OTIF y satisfacción del cliente (metas sujetas a validación con datos reales).
- Datos económicos: Ahorro mínimo por reducción de desperdicio: $\$55\,000$ /mes ($\$660\,000$ /año). Con este mínimo, el umbral de inversión para lograr $\text{payback} \leq 12$ meses es $\leq \$660\,000$. Los beneficios adicionales por tiempo y devoluciones/retrabajo se cuantificarán en el Cap. 5.4 junto con B/C, ROI y payback definitivos, una vez integradas las cotizaciones (escáner/etiquetas/señalización 5S/capacitación/layout/software).

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción general del proyecto

Este proyecto busca elevar el desempeño del proceso de alistamiento y despacho de productos en Bio Film Pack S.A. mediante la metodología DMAIC, con el fin de reducir errores, acortar tiempos de entrega y disminuir desperdicios.

En un entorno competitivo, la rapidez, la eficiencia y la calidad del servicio impactan directamente la experiencia del cliente y los costos operativos. Los errores en la preparación de pedidos y las entregas tardías generan reprocesos, devoluciones y pérdida de confianza.

El diagnóstico se sustenta en un enfoque de investigación mixta, que integra la Voz del Cliente (VOC) mediante encuestas a clientes activos (n=25) y entrevistas semiestructuradas al personal clave (n=3). Esta combinación fortalece el estudio al permitir triangulación de hallazgos y una comprensión más completa del flujo de salida.

En los últimos meses, el aumento del volumen de pedidos elevó la carga de trabajo y, con ello, la probabilidad de errores e ineficiencias. Además, la ausencia de un sistema robusto de seguimiento favorece retrasos y variabilidad en la exactitud del despacho, con impacto en costos y percepción del cliente.

El proyecto se alinea con la línea de investigación "Procesos de producción" de la Escuela de Ingeniería Industrial, al aplicar herramientas de mejora continua orientadas a optimizar recursos, reducir costos y elevar la calidad del servicio.

Aplicación de DMAIC en el proyecto:

- Definir: delimitar el problema en la preparación de pedidos, establecer objetivos y precisar requisitos del cliente; además, definir recursos y tiempos.
- Medir: establecer una línea base referencial con evidencia cuantitativa perceptual (VOC) y evidencia cualitativa (entrevistas). Se propone un plan de captura de datos operativos (tiempo por pedido, fallos por orden y devoluciones por causa) para robustecer la línea base cuantitativa en una etapa posterior.
- Analizar: identificar causas raíz mediante herramientas de causa-efecto y priorizar áreas críticas de intervención.
- Mejorar: diseñar e implementar soluciones (estandarización, apoyo tecnológico y capacitación) para reducir errores, esperas y desperdicios.
- Controlar: definir indicadores (KPI) y rutinas de seguimiento que aseguren sostenibilidad y correcciones oportunas.

Se espera un impacto operativo y en el cliente: mayor exactitud en pedidos, reducción de tiempos y menor desperdicio, lo que se traducirá en mejor aprovechamiento de recursos, competitividad reforzada y fidelización por cumplimiento y confiabilidad del servicio.

En síntesis, el proyecto busca optimizar el desempeño interno y fortalecer el posicionamiento de Bio Film Pack S.A. mediante una mejora estructurada, medible y sostenible de su operación logística.

1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

Bio Film Pack S.A. es una empresa costarricense dedicada a la fabricación y comercialización de soluciones de empaques flexibles. Su enfoque se orienta a la sostenibilidad y al compromiso con el medio ambiente.

La compañía se ha consolidado como un referente en la producción de empaques biodegradables y reciclables, atendiendo a diversas industrias que requieren soluciones de embalaje para sus productos.

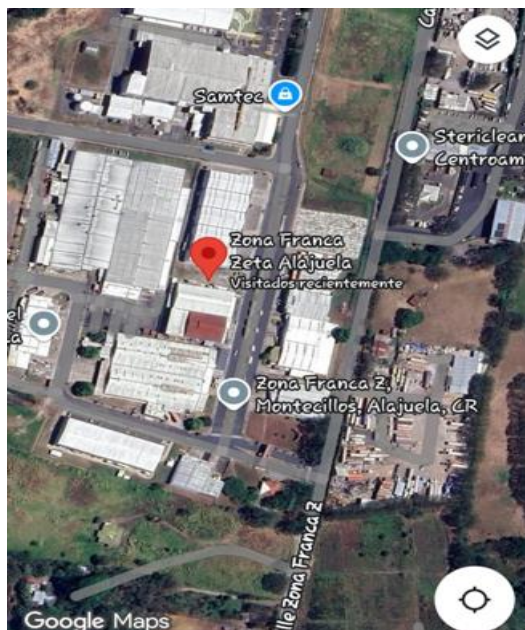
En el marco de la creciente preocupación por la sostenibilidad, Bio Film Pack S.A. busca minimizar su impacto ambiental y alinearse con las exigencias globales (Bio Film Pack, 2024).

1.2.1 Descripción general de la organización

Ubicación.

La sede principal de Bio Film Pack S.A. se ubica en el cantón de Alajuela, Costa Rica, en una zona industrial con acceso a rutas principales de transporte, lo que facilita la distribución y el abastecimiento.

Figura 1. Ubicación empresa.



Fuente: Elaboración propia, (2025). Base: Google Maps (2025).

Productos y servicios

Bio Film Pack S.A. se especializa en la fabricación de empaques flexibles elaborados con materiales biodegradables, como PLA (ácido poliláctico) y PHA (polihidroxicanoatos). Estos materiales se caracterizan por su descomposición más rápida en condiciones naturales, en comparación con empaques plásticos tradicionales.

La empresa ofrece bolsas, envolturas y empaques para sectores como el alimentario, farmacéutico, cosmético y textil. Además, ha ampliado su portafolio con soluciones personalizadas según los requerimientos del cliente, lo que le permite atender necesidades específicas (Bio Film Pack, 2024). Este enfoque se alinea con la transición hacia envases sostenibles y con estrategias de diferenciación y competitividad basadas en economía circular (Ortiz Tinoco et al., 2021).

Enfoque hacia la sostenibilidad.

La sostenibilidad es un eje estratégico de Bio Film Pack S.A. y se desarrolla bajo un enfoque de economía circular, orientado a reducir desperdicios y promover el aprovechamiento de materiales reciclados y biodegradables.

Asimismo, la empresa impulsa la investigación y el desarrollo de productos funcionales y compatibles con objetivos ambientales (Bio Film Pack, 2024). A nivel operativo, incorpora tecnología para mejorar la eficiencia de fabricación y apoya la gestión de calidad para monitorear su desempeño e impulsar decisiones basadas en información.

Como resultado de estas prácticas, la empresa ha obtenido certificaciones vinculadas a sostenibilidad, como el sello de “Plástico Neutral”, asociado a la compensación de huella de carbono (Bio Film Pack, 2024). En conjunto, su orientación a la innovación y sostenibilidad le permite responder a un mercado cambiante y prepararse para oportunidades futuras relacionadas con la economía circular.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Bio Film Pack S.A. fue fundada en 2005 en el Cantón de Alajuela, Costa Rica, con el objetivo de ofrecer soluciones innovadoras en el campo de los empaques flexibles.

Desde sus inicios, la empresa se especializó en la producción de empaques biodegradables y reciclables, alineándose con la creciente demanda global de alternativas sostenibles frente a los plásticos convencionales. Su compromiso con el

medio ambiente ha sido uno de los pilares que ha guiado su evolución a lo largo de los años.

En sus primeros años, la empresa comenzó produciendo empaques básicos para pequeñas empresas locales, principalmente en el sector alimentario. Sin embargo, la demanda de productos ecológicos creció rápidamente, lo que impulsó a Bio Film Pack S.A. a ampliar su capacidad de producción y diversificar su portafolio de productos.

Para 2010, la compañía había logrado incorporar materiales como el PLA (ácido poliláctico) y PHA (polihidroxicanoatos), destacándose como uno de los pioneros en la fabricación de empaques biodegradables en la región.

A medida que la empresa avanzaba, también lo hacía su enfoque hacia la innovación, invirtiendo en tecnologías más avanzadas y adoptando sistemas de producción automatizados para aumentar la eficiencia. En 2015, Bio Film Pack S.A. amplió su presencia en el mercado internacional, exportando productos a países de América Latina y Norteamérica, lo que consolidó su reputación como líder en el sector de empaques ecológicos.

En la actualidad, la empresa ofrece una amplia gama de productos, incluyendo bolsas, envolturas y empaques personalizados para diversos sectores, como el alimentario, farmacéutico, cosmético y textil. Bio Film Pack S.A. continúa su expansión hacia mercados globales y mantiene su enfoque en la sostenibilidad, la innovación y la calidad.

1.3 Planteamiento del problema

La operación logística en Bio Film Pack S.A. se ha convertido en un punto crítico para la eficiencia operativa y la calidad del servicio. El crecimiento de la demanda ha evidenciado limitaciones en el control de inventarios, la precisión de los pedidos y la estabilidad de los tiempos de entrega.

Como resultado, se presentan retrasos, errores de selección/cantidad y desperdicios asociados a reprocesos, devoluciones y reenvíos, lo que impacta costos, rentabilidad y satisfacción del cliente. La ausencia de un sistema robusto de gestión y verificación en tiempo real incrementa la probabilidad de fallos, especialmente en horas pico.

Por ello, se propone aplicar la metodología DMAIC para identificar causas raíz, priorizar acciones basadas en datos e implementar controles que aseguren mejoras sostenibles en el desempeño del proceso.

1.3.1 Definición y medición del problema

El proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. presenta deficiencias que afectan la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Las principales manifestaciones se evidencian en errores recurrentes, tiempos de entrega mayores a lo esperado y desperdicios asociados a reprocesos.

El problema se ubica en la fase de preparación y entrega, donde ocurren fallas en la identificación y selección de productos. Estas desviaciones generan pedidos

incorrectos, faltantes y necesidad de correcciones, lo que incrementa costos y retrasa el flujo operativo.

La recurrencia aumenta durante horas pico, especialmente en el segundo turno y en periodos cercanos a fechas límite. En esas condiciones, la presión operativa incrementa la probabilidad de error humano y la variabilidad del desempeño.

El problema involucra principalmente al departamento de logística y al personal de almacén. También afecta al cliente por incumplimientos de exactitud o puntualidad, y repercute en la gerencia por costos adicionales y riesgo reputacional.

Adicionalmente, se identifican impactos operativos directos:

- Incremento en desperdicios: Los errores en los pedidos aumentan la tasa de desperdicio de materiales, ya que los productos incorrectos deben ser devueltos y reemplazados, implicando costos logísticos adicionales.
- Baja productividad: En los departamentos de logística y almacén, los empleados deben realizar reprocesos para corregir errores, afectando la eficiencia general.
- Gestión ineficiente: La falta de control adecuado en el inventario provoca una mala gestión de recursos, elevando los costos operativos.

Para dimensionar el problema en esta etapa, se utilizaron resultados de la encuesta VOC (n=25) y estimaciones obtenidas en entrevistas (n=3). Dado que no existen registros históricos estandarizados, las métricas operativas quedan propuestas para una fase posterior con captura sistemática por pedido.

1.3.2 Justificación del proyecto

La mejora del alistamiento y despacho en Bio Film Pack S.A. es prioritaria para elevar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la competitividad. Las desviaciones en exactitud, puntualidad y condición del producto impactan la rentabilidad y la percepción del cliente, lo que justifica un abordaje estructurado y orientado a evidencia.

En el contexto actual, la organización no dispone de registros históricos estandarizados (por pedido) sobre tiempos de alistamiento, errores por orden o devoluciones por causa. Esta limitación restringe la validación con herramientas como SPC o ANOVA en la etapa diagnóstica, por lo que el análisis se sustenta en evidencia disponible y verificable.

Por esta razón, la justificación metodológica se apoya en un enfoque mixto: medición perceptual cuantitativa mediante encuestas de Voz del Cliente (VOC) e interpretación cualitativa a través de entrevistas semiestructuradas al personal clave. La triangulación entre ambas fuentes permite identificar patrones consistentes de incumplimiento y orientar prioridades de intervención con base en la experiencia del cliente y en la operación.

En línea con lo anterior, la metodología DMAIC resulta pertinente porque estructura la mejora aun cuando la línea base operativa sea referencial. En esta investigación, la fase “Definir” se fundamenta en CTQ del cliente; “Medir” se respalda en VOC y entrevistas; “Analizar” permite priorizar causas raíz; y “Mejorar/Controlar” orienta soluciones y seguimiento mediante indicadores.

El proyecto persigue objetivos operativos claros: aumentar la precisión del alistamiento, reducir tiempos de preparación y minimizar desperdicios asociados a reprocesos. Para ello, se proponen acciones sobre organización del inventario, estandarización (SOP), verificación del pedido y fortalecimiento de competencias del personal, alineadas con las causas raíz identificadas.

Las metas del proyecto se establecen de la siguiente forma:

- Tiempo de alistamiento: 38 → 28 min (-20%).
- Errores en pedidos: 5,4% → ≤ 2%.
- Devoluciones: 22/mes → ≤ 10/mes (-55%).
- Lead time: 1,8 → 1,4 días.
- OTIF: ≥ 95%.
- Desperdicio asociado al proceso: 185 000 → 130 000 = -55 000 (-29,7% = -30%; €660 000/año).

El seguimiento se realizará mediante un tablero de KPI con responsables y frecuencia definida. En cuanto al SPC, se documenta como mecanismo de control propuesto para una fase posterior, condicionado a la implementación de un plan de captura de datos por pedido que permita calcular límites de control y evaluar estabilidad del proceso en el tiempo.

Los beneficiarios se distribuyen en tres niveles. A nivel interno, el personal reducirá reprocesos y operará en un entorno más organizado; a nivel externo, el cliente recibirá entregas más rápidas y precisas, lo que fortalece satisfacción y fidelización; y a nivel

organizacional, se espera mejorar rentabilidad, posicionamiento y capacidad competitiva. En conjunto, el proyecto aporta prácticas aplicables a la industria de empaques sostenibles al promover eficiencia y reducción de desperdicios.

1.4 Objetivos del proyecto

Seguidamente se van a presentar los diferentes objetivos derivados del proyecto de investigación.

1.4.1 Objetivo general

Optimizar el proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. mediante la aplicación de la metodología DMAIC, para la reducción de errores, tiempos de entrega y desperdicios, con mejora de la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, durante el segundo cuatrimestre de 2025.

1.4.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el proceso actual de despacho y alistamiento en términos de eficiencia, errores y tiempos de entrega, como base para la aplicación de DMAIC.

Caracterizar el flujo de trabajo del despacho y alistamiento mediante métricas operativas y evidencia VOC/entrevistas, para sustentar la identificación de áreas críticas.

Diseñar un sistema de seguimiento y sostenibilidad de mejoras para el proceso de alistamiento y despacho, con indicadores, responsables y frecuencia de control.

1.5 Alcances y limitaciones

Seguidamente se detallan los alcances y limitaciones presentes en la investigación en desarrollo

1.5.1 Alcances

El proyecto de optimización del proceso de despacho y alistamiento de productos en Bio Film Pack S.A. se desarrollará en las instalaciones de la empresa, ubicadas en el cantón de Alajuela, Costa Rica. El alcance físico se limita al área operativa vinculada con la preparación de pedidos, su verificación y el despacho.

El alcance técnico del proyecto se concentra en actividades de gestión de inventarios, alistamiento de pedidos y despacho. Se considera la identificación de oportunidades de mejora en exactitud, tiempos de preparación y control del flujo, con énfasis en la reducción de errores y desperdicios operativos.

El proyecto se ejecutará durante el segundo cuatrimestre de 2025, con una duración estimada de 4 a 6 meses. Su implementación se organiza en fases coherentes con DMAIC, incluyendo levantamiento de información, diagnóstico del estado actual, diseño de mejoras y definición de mecanismos de control.

Las variables centrales del análisis serán el índice de errores en pedidos y el desempeño del tiempo de preparación/entrega, debido a su influencia directa en el servicio. En esta línea, se prioriza la precisión del alistamiento y la disminución de variabilidad en la ejecución del despacho.

El alcance del proyecto también contempla beneficios esperados para actores internos y externos. Para clientes, se busca un servicio más confiable por mayor exactitud y mejor desempeño de entrega; para el personal, se espera reducción de reprocesos, mejor organización del trabajo y menor presión operativa en periodos de alta demanda.

1.5.2 Limitaciones

La disponibilidad de recursos operativos se redujo durante la ejecución del proyecto. Inicialmente se contaba con montacargas, estanterías móviles y personal de apoyo; sin embargo, a mitad del periodo se limitó el acceso a un montacargas y a un vehículo de reparto, lo que obligó a reprogramar alistamientos y redistribuir cargas.

Asimismo, existieron condiciones normativas que restringieron el análisis de algunas variables. Aunque la normativa no impidió el desarrollo del proyecto, sí delimitó el

alcance de determinadas actividades, evitando el abordaje de aspectos fuera de los parámetros permitidos.

El avance de algunas fases dependió de aprobaciones externas no controladas por el equipo del proyecto. En particular, la autorización presupuestaria para adquisiciones generó ajustes en el cronograma, afectando la secuencia de implementación de ciertas acciones.

Finalmente, la empresa no dispone de registros históricos estandarizados del proceso (tiempos por pedido, tasa de error por orden y devoluciones por causa). Esta condición limitó la aplicación de herramientas estadísticas basadas en series temporales (SPC) y pruebas comparativas de medias (ANOVA) sobre datos operativos.

Por ello, el diagnóstico se fundamentó en VOC cuantificada mediante encuestas y en evidencia cualitativa proveniente de entrevistas. De manera complementaria, se propuso un plan de captura de datos por pedido para habilitar, en una fase posterior, validaciones operativas con SPC y ANOVA.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

En este capítulo se desarrollarán conceptos básicos relacionados a la carrera de Ingeniería Industrial proporcionando a los lectores una manera más fácil de comprender el contexto del proyecto. Adicionalmente encontrarán explicaciones y conceptos sobre la metodología DMAIC la cual es base para el desarrollo de este proyecto

2.1.1 Introducción a la ingeniería

La ingeniería industrial es una de las profesiones más versátiles, debido a la amplitud en sus campos de acción y a la profundidad de conocimientos que produce sobre la empresa y sus dinámicas. En consecuencia, sus fundamentos deben permitirle al futuro profesional explorar los conceptos teóricos generales para entender, como un todo armónico, el funcionamiento y las relaciones que las empresas tienen con su entorno. (Montoya, 2023, p. 15)

2.1.2 Metodología DMAIC

DMAIC es un ciclo de mejora basado en datos que ayuda a las organizaciones a medir y mejorar su rendimiento. DMAIC es el acrónimo de cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. El objetivo principal de DMAIC es identificar y eliminar los residuos en un proceso empresarial.

Esto puede hacerse mediante la aplicación de herramientas y técnicas Lean y Six Sigma. El DMAIC puede ser una forma eficaz de mejorar el rendimiento de la empresa, ya que puede ayudarle a identificar y resolver problemas, realizar mejoras y hacer un seguimiento de los resultados. (SafetyCulture, 2024)

2.1.3 Procesos

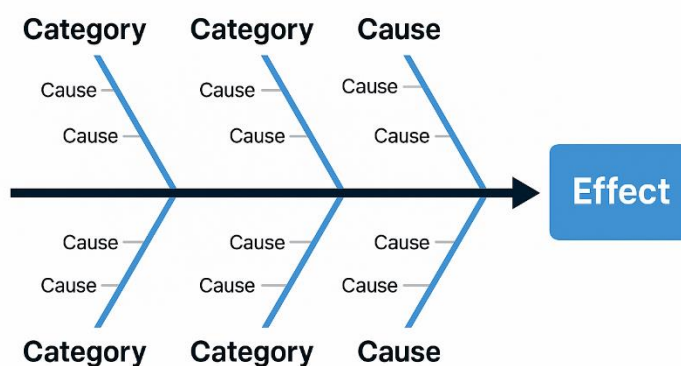
La palabra Proceso proviene del latín processus que significa: avance, progreso. Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (outputs) (Mallar, 2010).

2.1.4 Diagrama de Ishikawa

El inventor del diagrama de Ishikawa es el profesor japonés Kaoru Ishikawa (1915-1989), ingeniero químico de la Universidad de Tokio. Este experto, conocido por ser precursor de la teoría de la gestión de la calidad, emplea este diagrama por primera vez en 1943 para intentar explicar a un grupo de ingenieros de Kawasaki Steel Works, una famosa empresa japonesa de siderurgia, cómo comprender un problema basándose en el análisis de un conjunto, lo más exhaustivo posible, de factores complejos (de Saeger, 2016).

El diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado. Como las causas están jerarquizadas, es posible identificar de manera concreta las fuentes del problema (de Saeger, 2016).

Figura 2. Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

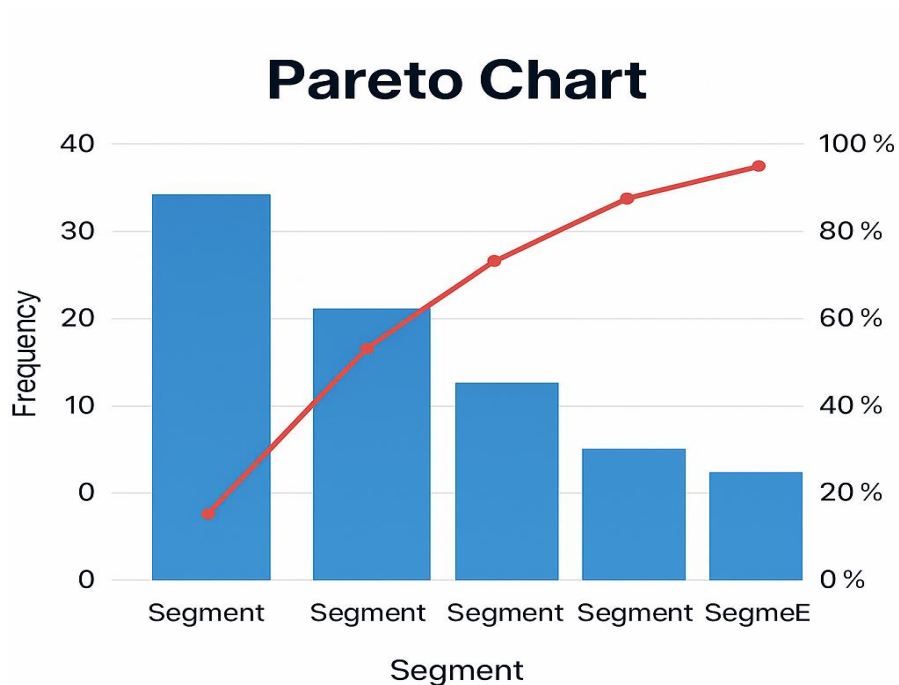
2.1.5 Diagrama de Pareto

El economista y filósofo italiano Vilfredo Federico Pareto lo enunció por primera vez en 1896, basándose en el denominado conocimiento empírico. Pareto observó que el 80% de las tierras en Italia eran propiedad de solo el 20% de la población. También notó que esto sucedía con las plantas de su jardín: el 20% de sus plantas producían el 80% de la fruta.

Esta relación se explica mejor matemáticamente como una distribución de ley de potencia entre dos cantidades, donde un cambio en una da como resultado un cambio relevante en la otra (Laoyan, 2025).

El principio de Pareto o ley de Pareto establece que, para muchos resultados, de forma general, el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. En otras palabras, un pequeño porcentaje de causas tiene un efecto descomunal. Es importante entender este concepto porque puede ayudarte a identificar qué iniciativas priorizar para lograr el mayor impacto (Laoyan, 2025).

Figura 3. Diagrama de Pareto.



Fuente: Arteaga, A. A. (2022, 23 de diciembre). Diagrama de Pareto ejemplo. LeanConstructionMexi. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/diagrama-de-pareto-ejemplo>

2.1.6 FODA

El análisis FODA es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales (Raeburn, 2024).

Fortalezas.

Las fortalezas de FODA o DAFO hacen referencia a las iniciativas internas que funcionan bien. Se podrían comparar con otras iniciativas o con un costado competitivo externo. Al analizar estas áreas puedes entender qué es lo que ya funciona. Entonces, puedes aplicar esas técnicas que sabes que funcionan bien —las fortalezas— en otras áreas que pueden necesitar un refuerzo extra como la mejora de la eficiencia del equipo.

Debilidades.

Las debilidades en FODA se refieren a las iniciativas internas que no funcionan como es debido. Es una buena idea analizar las fortalezas antes que las debilidades para generar referencias de lo que significan el éxito y el fracaso. La identificación de las debilidades internas ofrece un punto de partida desde el cual mejorar los proyectos.

Oportunidades.

Las oportunidades en FODA son el resultado de las fortalezas y las debilidades, junto con cualquier iniciativa externa que te colocará en una posición competitiva más sólida. Podría ser cualquier cosa, debilidades que quisieras mejorar o áreas que no se hubieran identificado en las primeras dos etapas del análisis.

Amenazas.

Las amenazas en FODA se refieren a las áreas que tienen el potencial de causar problemas. Difieren de las debilidades en que las amenazas son externas y, por lo general, están fuera de nuestro control. Pueden ser eventos como la pandemia o un cambio en el panorama competitivo.

2.1.7 Los Cinco ¿Por qué?

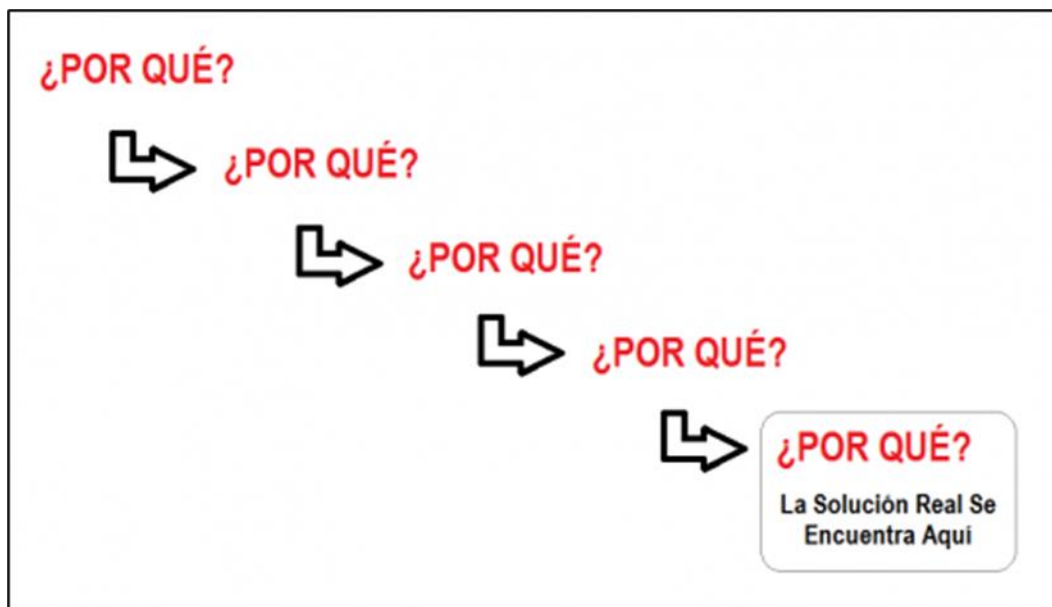
Los 5 porqués es una técnica de resolución de problemas que se utiliza para explorar la relación causa-efecto que conduce a un determinado problema. El nombre deriva de la frecuente utilización del método de la pregunta «¿Por qué?». Esta pregunta repetitiva se utiliza para determinar la causa raíz de un problema repitiendo cinco veces por qué se produce el problema. Cada respuesta constituye la base de la siguiente pregunta (SafetyCulture, 2024).

2.1.7.1 Origen de los 5 porqués.

La técnica de los 5 porqués fue desarrollada en la década de 1930 por Sakichi Toyoda, un mecánico que siempre buscaba formas de mejorar la eficiencia de su trabajo. Descubrió que la mejor manera de hacerlo era preguntarse por qué fallaban sus

procesos. Preguntaba cinco veces por qué hasta llegar a la raíz del problema (SafetyCulture, 2024).

Figura 4. Los 5 ¿Por qué?



Fuente: González, J. L. (2021, 1 diciembre). Los 5 Porqués, la localización rápida de la raíz del problema. DATADEC. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://www.datadec.es/blog/los-5-porques-localizacion-rapida-del-problema>

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

En este proyecto se implementará la metodología DMAIC para optimizar y perfeccionar el proceso de alistamiento, despacho y entrega. Esta metodología permite analizar con profundidad cada etapa del proceso, identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas que generen un impacto positivo en la eficiencia y la puntualidad de las entregas.

El objetivo principal es cumplir con los estándares estratégicos de la empresa, lo que se traducirá en mayor satisfacción del cliente, con productos entregados de manera rápida y confiable, y en el fortalecimiento de la fidelidad y la atracción de nuevos clientes.

Figura 5. Ciclo DMAIC.



Fuente: Tecnológico de Monterrey. (2024). *Cómo Implementar la Metodología DMAIC en tus Proyectos*. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/c%C3%B3mo-implementar-la-metodolog%C3%ADa-DMAIC-en-tus-proyectos>

- Definir: en esta fase se establece con claridad el problema, los objetivos del proyecto y los requerimientos del cliente; además, se delimita el impacto del problema en el negocio y se fijan métricas específicas para medir el éxito (Tecnológico de Monterrey, 2024).
- Medir: esta etapa se centra en recolectar datos actuales del proceso para establecer una línea de base y evaluar mejoras con objetividad; es fundamental

asegurar que los datos sean precisos y relevantes (Tecnológico de Monterrey, 2024).

- **Analizar:** se examinan los datos recopilados para identificar causas raíz de los problemas; se emplean herramientas estadísticas y análisis detallados (p. ej., Diagrama de Pareto e Ishikawa) para ubicar las variables críticas que afectan el desempeño (Tecnológico de Monterrey, 2024).
- **Mejorar:** una vez identificadas las causas raíz, se diseñan e implementan soluciones específicas que eliminen o reduzcan dichas causas; cuando convenga, se realizan pruebas piloto para validar la efectividad antes de escalar a toda la operación (Tecnológico de Monterrey, 2024).
- **Controlar:** se establecen medidas de control y KPI para mantener las mejoras en el tiempo; se documentan cambios y se implementa seguimiento continuo del desempeño del proceso (Tecnológico de Monterrey, 2024).

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

Este proyecto es relevante para Bio Film Pack S.A. porque la optimización del despacho influye en el desempeño interno y en la experiencia del cliente. Reducir errores y tiempos favorece consistencia del servicio y disminuye costos asociados a reclamos y reprocesos.

La mejora de la confiabilidad logística fortalece la competitividad, especialmente en mercados donde la puntualidad y la exactitud son criterios determinantes. En consecuencia, el impacto esperado no se limita a la operación, sino también a la percepción del servicio.

2.3.1 Satisfacción del cliente

La reducción de atrasos y la mejora en la atención ante incidencias contribuyen a una percepción más positiva del cliente. Un servicio consistente favorece confianza, recompra y relaciones de largo plazo, elementos clave en la diferenciación.

2.3.2 Eficiencia Operativa

La aplicación de DMAIC facilita la identificación de causas raíz y la implementación de mejoras focalizadas. Como resultado, se espera una mejor utilización de recursos, menor variabilidad del proceso y una gestión más controlada de tiempos y cargas operativas.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

Con el fin de contextualizar la presente investigación, se revisaron estudios que documentan la aplicación de la metodología DMAIC en entornos industriales y logísticos. Estos antecedentes aportan evidencia sobre su utilidad para diagnosticar problemas, priorizar causas y sostener mejoras mediante estandarización y control. Como primer antecedente, se considera el trabajo de Villareal Viales (2021), titulado “Implantar un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control basado en la metodología DMAIC, para garantizar la inocuidad en el área de manufactura de la Empresa Yobel Logistics S.A.” (Universidad Técnica Nacional, Costa Rica). El estudio

integra DMAIC con el enfoque HACCP para identificar peligros, controlar riesgos y fortalecer la inocuidad del proceso.

En dicha investigación se utilizaron herramientas como SIPOC y diagramas de flujo para mapear el proceso y ubicar puntos críticos. Los resultados reportan reducción de riesgos de contaminación y mejoras en capacitación, destacando la relevancia del control preventivo y la mejora continua. Este antecedente es pertinente para el proyecto por su enfoque estructurado de diagnóstico y control aplicado en un contexto costarricense.

Como segundo antecedente, se incluye a Licks Miranda (2024) con el estudio “Diseño de un modelo de gestión operativa del departamento de moldes y herramientas de la empresa HULTEC por medio de la metodología DMAIC con el fin de mejorar el OEE del proceso productivo” (Universidad de Costa Rica). La investigación emplea DMAIC para elevar la eficiencia operacional, utilizando el OEE como indicador clave del desempeño.

El trabajo incorpora herramientas de mejora como SMED, 5S y Kanban para reducir tiempos de cambio y mejorar organización del área. Los resultados evidencian mejoras operativas medibles, y las conclusiones resaltan la efectividad de DMAIC para disminuir variabilidad y estandarizar prácticas. Este antecedente se vincula con el presente proyecto por su orientación a eficiencia y control del proceso.

Finalmente, se considera el estudio de Juárez Téllez, J. (2018), “Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico” (Universidad Nacional Autónoma de México). Aunque el caso corresponde a

México, su enfoque es relevante por abordar la mejora de productividad en un entorno logístico mediante las fases Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

En este antecedente se reporta una mejora de productividad y un efecto positivo en la satisfacción del cliente tras la implementación de DMAIC. Sus conclusiones refuerzan la pertinencia de la metodología para optimizar procesos logísticos y sostener resultados. En conjunto, estos antecedentes respaldan la aplicabilidad de DMAIC como marco para la optimización del despacho y alistamiento en el contexto del proyecto.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema

La fase Definir es determinante en proyectos de mejora porque permite delimitar el problema, establecer objetivos y alinear expectativas. En metodologías como DMAIC, esta etapa orienta el alcance y las métricas que guiarán el trabajo posterior.

Este capítulo describe el enfoque metodológico utilizado para identificar y caracterizar el problema del proceso de alistamiento y despacho. Asimismo, justifica las herramientas seleccionadas para sustentar el diagnóstico con evidencia.

3.1.1. Proceso de Selección Metodológica para el Diagnóstico del Problema

El proceso de selección metodológica se desarrolló mediante un análisis sistemático de necesidades y objetivos del estudio. La metodología debía ajustarse a la optimización del despacho y alistamiento, con énfasis en la reducción de errores, tiempos de entrega y desperdicios.

Para definir el problema con precisión, se elaboró un diagnóstico preliminar sustentado en entrevistas semiestructuradas al personal clave (jefatura de logística y operarios) y en la Voz del Cliente (VOC) mediante encuestas aplicadas a clientes activos. Este enfoque permitió integrar percepción del servicio y conocimiento operativo del proceso.

De forma complementaria, se revisó el flujo de trabajo disponible y la documentación operativa existente (lineamientos, formatos y procedimientos vigentes). Esta revisión

facilitó comprender la secuencia del proceso y ubicar puntos vulnerables relacionados con control, verificación y coordinación operativa.

Dado que la organización no cuenta con un sistema de registro histórico estandarizado del desempeño, las métricas reportadas como “estado actual” se interpretan como valores referenciales. Estas referencias se construyeron a partir de criterio experto (entrevistas) y evidencia cuantitativa perceptual (VOC).

Este abordaje permitió identificar áreas críticas como ausencia de estandarización, desorganización del inventario y presencia de cuellos de botella recurrentes. Asimismo, proporcionó sustento técnico para orientar líneas de mejora coherentes con el problema y con los CTQ del cliente.

Con base en el diagnóstico preliminar, se seleccionó la metodología DMAIC por su enfoque estructurado y orientado a mejora basada en evidencia. La fase “Definir” resultó clave al delimitar el problema, precisar el alcance e identificar actores involucrados y requisitos del cliente.

Finalmente, este marco de trabajo facilitó la formulación de metas de mejora y la priorización de acciones. A su vez, permitió establecer un criterio de seguimiento mediante indicadores, condicionado a la futura implementación de un sistema de captura de datos por pedido.

3.1.2. Metodologías Utilizadas para Descifrar el Problema

Para identificar el problema se utilizaron metodologías complementarias con enfoque al cliente y al proceso. En primer lugar, la Voz del Cliente (VOC) permitió recopilar opiniones directas sobre calidad del servicio, puntualidad y errores percibidos en el despacho.

Las encuestas posibilitaron traducir expectativas del cliente en criterios críticos de calidad (CTQ). En paralelo, las entrevistas aportaron contexto operativo para explicar por qué ocurren desviaciones y qué condiciones del trabajo diario aumentan la probabilidad de error.

Adicionalmente, se utilizó SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) para mapear el proceso desde proveedores hasta clientes. Esta herramienta facilitó visualizar entradas, actividades y salidas, y ubicar puntos donde se concentran ineficiencias o fallas recurrentes.

Finalmente, se empleó el Project Charter, el cual, junto con SIPOC, definió alcance, objetivos y métricas clave del proyecto. Este instrumento formalizó el inicio del trabajo y aseguró alineación entre las partes interesadas respecto al propósito y metas de mejora.

Tabla 1 Herramientas DMAIC utilizadas y su propósito

Fase DMAIC	Herramienta (utilizada/propuesta)	Propósito dentro del proyecto
Definir	VOC (Voz del Cliente)	Identificar necesidades reales del cliente y criterios CTQ.
	SIPOC	Mapear el proceso y delimitar proveedores, entradas, actividades y clientes.
	Project Charter	Delimitar alcance, problema, objetivos y métricas iniciales.
Medir	Encuestas (VOC) + entrevistas (criterio experto)	Cuantificar percepción del servicio (VOC) y estimar métricas referenciales a partir de entrevistas (n=3); definir plan de captura de datos operativos para línea base cuantitativa futura.
Analizar	Diagrama de Ishikawa	Identificar causas raíz de errores y retrasos.
	Diagrama de Pareto	Priorizar causas críticas (20% que genera 80% de fallas).
	5 ¿Por qué?	Confirmar causa fundamental del problema.
Mejorar	5S	Reducir desorden, tiempos de búsqueda y desperdicios.
	Rediseño de layout	Minimizar desplazamientos y mejorar flujo.
	Estandarización (SOPs)	Disminuir variabilidad y errores humanos.
Controlar	SPC – Gráficos de control	Monitorear estabilidad del proceso tras las mejoras.
	KPI operativos	Controlar desempeño mensual.
	Auditorías internas	Verificar cumplimiento del nuevo proceso.

Fuente: Elaboración propia, (2025)

3.1.3. Metodologías que Mejor Reflejan la Relevancia del Problema para la Organización

La relevancia del problema se evidenció mediante SIPOC y diagramas de flujo, los cuales permitieron visualizar etapas críticas del proceso. Se identificaron cuellos de botella, actividades redundantes y puntos susceptibles de estandarización o automatización.

A su vez, la VOC mostró insatisfacción asociada a demoras y errores, lo que refuerza la necesidad de intervención. Esta combinación integra evidencia de operación y percepción del servicio, fortaleciendo la justificación del proyecto.

3.1.4. Respaldo Metodológico para Objetivamente Definir el Punto de Partida

El respaldo metodológico que justifica la definición del problema de manera objetiva se encuentra en la combinación de datos cualitativos y cuantitativos recolectados a través de diversas fuentes.

Las entrevistas con el personal y las encuestas VOC brindaron información cualitativa y cuantitativa perceptual, permitiendo describir la situación actual del proceso.

Adicionalmente, se documentaron estimaciones operativas por criterio experto (n=3 informantes) para orientar metas de mejora, sujetas a validación futura.

El uso del Pareto para analizar las principales causas de los problemas también fue crucial. Este análisis indicó que un pequeño número de fallos (aproximadamente el

20%) causaban la mayoría de los problemas (80%), lo que facilitó priorizar las áreas más críticas para su intervención, esta metodología refuerza la importancia de enfocar esfuerzos en aquellas áreas de mayor impacto para obtener mejoras sustanciales en el rendimiento general.

3.1.5. Justificación de la Elección de Metodologías

Las metodologías seleccionadas para la definición del problema fueron elegidas por su capacidad para proporcionar un análisis completo, estructurado y objetivo del proceso. El SIPOC fue fundamental para obtener una visión holística del proceso, lo que permitió identificar claramente las interacciones entre proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

La voz del cliente permitió priorizar las necesidades externas, mientras que las entrevistas semiestructuradas y la revisión de documentación operativa existente ayudaron a profundizar en las causas subyacentes de los problemas operacionales. Estas metodologías complementarias proporcionaron un enfoque integral que facilitó la definición precisa del problema, garantizando que todas las perspectivas, tanto internas como externas, fueran tomadas en cuenta.

3.1.6. Antecedentes en la Aplicación de las Metodologías Seleccionadas

La elección de estas metodologías está respaldada por antecedentes exitosos en la mejora de procesos dentro del ámbito logístico, por ejemplo, estudios previos han demostrado que el uso de SIPOC y Voz del Cliente ha sido clave para organizaciones que han logrado optimizar sus operaciones logísticas y reducir los tiempos de entrega en un 25%, lo que demuestra la eficacia de estas herramientas en el diagnóstico preciso de problemas en la cadena de suministro.

La experiencia en otras empresas que han aplicado la metodología DMAIC también respalda la elección de estas herramientas, ya que se ha comprobado que la fase de definición, apoyada por estas metodologías, permite establecer una base sólida para las fases de medición, análisis, mejora y control, asegurando que las soluciones implementadas sean efectivas y sostenibles.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

La fase de medición dentro de DMAIC es esencial para sustentar el diagnóstico y orientar las soluciones con evidencia verificable. No obstante, en Bio Film Pack S.A. no existe un sistema de registro documental histórico del proceso (por ejemplo, tiempos por pedido, tasa de error por orden o series cronológicas). Esta condición limita la medición operativa directa en la etapa diagnóstica.

En consecuencia, la evidencia se obtuvo mediante un enfoque mixto. Se utilizó medición cuantitativa perceptual a través de encuestas de Voz del Cliente (VOC) y evidencia cualitativa mediante entrevistas semiestructuradas a personal clave (jefatura y operarios). Este diseño permite describir el problema con base en percepción del servicio y experiencia operativa.

A continuación, se describe la metodología de medición utilizada, el procesamiento de la información y el respaldo cualitativo de las decisiones. Además, se documenta una medición operativa propuesta para una fase posterior, condicionada a la captura sistemática de datos por pedido.

3.2.1. Metodología de Recopilación, Procesamiento y Análisis de Datos

La recopilación de datos se centró en dos fuentes principales. En primer lugar, se aplicó una encuesta estructurada (VOC) a clientes activos para cuantificar la percepción sobre puntualidad, exactitud del alistamiento, condición del producto, facilidad de contacto, tiempo de respuesta y satisfacción general. Los resultados se procesaron mediante análisis descriptivo (frecuencias y porcentajes).

En segundo lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas al jefe de logística y a operarios de despacho. Su propósito fue identificar fallas operativas, cuellos de botella y oportunidades de mejora. Las respuestas se analizaron mediante categorización temática y contraste entre informantes.

3.2.2. Que se medirá

La medición del proyecto se estructura en dos niveles según la evidencia disponible. El primer nivel corresponde a la medición actual, basada en encuestas VOC y entrevistas. Esta etapa permite establecer una línea base referencial y priorizar dimensiones críticas del servicio y de la operación.

En la medición actual, se cuantifica la percepción del servicio por parte del cliente (VOC). Se incluyen variables como puntualidad del despacho, exactitud del alistamiento, estado del producto, facilidad de contacto, tiempo de respuesta y satisfacción general. Los resultados se reportan con estadística descriptiva.

De forma complementaria, se registra evidencia cualitativa del proceso mediante entrevistas. Se identifican fallas recurrentes, problemas de comunicación interna, organización del inventario y necesidades de estandarización. Esta información permite explicar la operación y orientar hipótesis de causa.

El segundo nivel corresponde a la medición operativa propuesta para una fase posterior. Su ejecución requiere registro sistemático por pedido y criterios estandarizados de medición. Este componente se plantea para habilitar validación operativa y control estadístico del proceso.

En la medición operativa propuesta se consideran:

- a. Tiempo de alistamiento por pedido (minutos por orden), con definición estandarizada de inicio y fin.

- b. Tasa de error por pedido y clasificación del tipo de error.
- c. Devoluciones y retrabajo por causa.
- d. Desperdicio asociado al proceso, condicionado a un registro formal. Estos indicadores permitirán validar el impacto de las mejoras.

3.2.3. Análisis de Brechas entre el Punto de Partida y las Expectativas

Dado que no existen registros operativos históricos documentados para establecer una línea base cuantitativa del proceso, las brechas se definieron en términos de metas de mejora (expectativas) alineadas con necesidades del cliente (VOC) y con buenas prácticas de eficiencia logística.

- Se estableció una meta de reducción del tiempo de alistamiento del 20%.
- Se definió una meta de reducción de la tasa de errores a menos del 2%.
- La meta de reducción de desperdicios se fijó en un 15%.

La priorización de brechas se sustentó en herramientas de análisis de causa. En particular, se utilizaron Pareto, Ishikawa y Cinco ¿Por qué? aplicados sobre evidencia de encuestas y entrevistas. Este enfoque permite concentrar acciones en causas de mayor impacto.

3.2.4. Selección de muestra y alcance del análisis

La muestra cuantitativa estuvo conformada por 25 clientes activos encuestados (VOC). Su objetivo fue capturar la percepción del servicio asociado al despacho y alistamiento de productos. Esta evidencia se analiza mediante estadística descriptiva y pruebas inferenciales según el tipo de ítem.

La muestra cualitativa consistió en entrevistas semiestructuradas al jefe de logística y a operarios de despacho, seleccionados por su participación directa en el proceso. Este criterio permite recuperar información contextual sobre ejecución real, restricciones y oportunidades de mejora.

Debido a la ausencia de mediciones operativas documentadas por pedido, no se aplicó muestreo estadístico sobre órdenes ni pruebas de hipótesis antes vs. después en esta etapa. Estas técnicas se reservan para una fase posterior, una vez implementado un sistema de registro.

3.2.5. Técnicas metodológicas de Six Sigma para la verificación del diagnóstico

Para la verificación y estructuración del diagnóstico se utilizaron herramientas de análisis de causa raíz, tales como:

- Diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto.
- Técnica de los 5 Porqués y multivoto.

Estas herramientas permitieron identificar y priorizar las causas que afectan el desempeño del proceso según la evidencia de encuestas (VOC) y entrevistas.

3.2.6. Métodos de Diseño de Experimentos propuestos.

En el marco de Six Sigma, se consideró el uso del Análisis de Varianza (ANOVA) como herramienta estadística para evaluar diferencias significativas entre grupos. Entre los contrastes de interés se incluyen comparaciones “antes vs. después”, por turno de trabajo o por tipo de pedido, utilizando el tiempo de alistamiento como variable dependiente cuantitativa.

No obstante, la organización no cuenta con registros históricos estandarizados del proceso (por ejemplo, tiempos por pedido, tasa de error por orden y una serie temporal de desempeño). Esta ausencia limita la construcción de una línea base operativa y restringe la validación estadística directa sobre datos reales del proceso en esta etapa diagnóstica.

Aunque ANOVA y el Control Estadístico de Procesos (SPC) son enfoques robustos para validar mejoras, ambos requieren mediciones sistemáticas. ANOVA demanda grupos comparables y verificación de supuestos (independencia, normalidad y homogeneidad de varianzas), mientras que SPC exige datos en orden temporal para calcular límites de control e identificar variación especial.

Por lo anterior, la validación del diagnóstico se sustenta en la evidencia cuantitativa disponible de la Voz del Cliente (VOC). Dado que los ítems del cuestionario son categóricos (Likert y dicotómicos), se aplican pruebas de inferencia para frecuencias, tales como chi-cuadrado de bondad de ajuste y pruebas de proporciones (binomial), complementadas con intervalos de confianza.

En la Tabla 21 se reportan p-valores y estimaciones que permiten identificar dimensiones del servicio con desviaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$) y, por tanto, de intervención prioritaria. De este modo, la inferencia sobre VOC valida la necesidad de mejora, mientras que ANOVA y SPC se plantean como verificación operativa posterior, una vez implementado el plan de captura de datos por pedido.

Tabla 2. Medición.

Pregunta	Respuesta
1. Metodología de recopilación, procesamiento y análisis de datos	Se recopilaron datos mediante encuestas (VOC) a clientes activos para cuantificar la percepción del servicio (puntualidad, exactitud del alistamiento, condición del producto, comunicación y satisfacción), y entrevistas semiestructuradas al jefe de logística y operarios para identificar causas raíz y oportunidades de mejora. No se utilizaron registros históricos ni cronometrajes documentales, debido a que la empresa no cuenta con esa información formalizada.
2. ¿Qué es lo que se va a medir?	Indicadores de percepción del cliente (VOC) obtenidos de encuestas y hallazgos cualitativos derivados de entrevistas.
3. Análisis de brechas entre el punto de	Las brechas se definieron como metas de mejora alineadas con necesidades del cliente (VOC) y buenas prácticas operativas. Debido a la ausencia de línea base

partida y las expectativas	documentada, no se realizó una comparación estadística antes vs. después en esta etapa; la priorización de brechas se sustentó en Pareto, Ishikawa y 5 Porqués aplicados a encuestas y entrevistas.
4. Metodología de selección y análisis de muestras estadísticas	La muestra cuantitativa correspondió a 25 clientes activos encuestados. La muestra cualitativa incluyó entrevistas al jefe de logística y operarios de despacho. No se aplicó muestreo estadístico sobre pedidos ni diseño experimental, debido a la inexistencia de datos operativos documentados por orden.
5. Técnicas metodológicas de Six Sigma aplicadas	Se aplicaron herramientas de análisis de causa raíz (Ishikawa), priorización (Pareto y multivoto) y profundización (5 Porqués) con base en encuestas y entrevistas.
6. Métodos e instrumentos de diseño de experimentos propuestos	Se propone el uso de ANOVA como método de validación estadística para una fase posterior, una vez que la empresa implemente la recolección de datos cuantitativos del proceso (p. ej., tiempo de alistamiento por pedido) y la clasificación por factores (tipo de producto/turno). En esta etapa no se ejecuta por ausencia de registros operativos documentados.
7. Definición de defecto o buen producto	Un defecto es cualquier producto que no cumple con las especificaciones predefinidas, ya sea por cantidad errónea, daño o mala selección. Un buen producto es aquel que cumple con las expectativas del cliente sin errores ni daños.
8. Variabilidad, precisión o exactitud en las propuestas	Se abordaron problemas de variabilidad y precisión mediante estandarización de procedimientos y capacitación. El análisis estadístico aplicado se basó en encuestas (VOC) y cuantificación de entrevistas; el análisis de dispersión sobre tiempos operativos queda propuesto para una fase posterior cuando exista registro por pedido.

<p>9. Medidas de benchmarking y normas de la industria</p>	<p>Se consideraron buenas prácticas del sector logístico y criterios internos como referencia para definir metas del proyecto. Debido a la ausencia de registros operativos documentados, no se realizó benchmarking cuantitativo comparativo; la referencia se utilizó únicamente para orientar metas y priorización de mejoras.</p>
<p>10. Plan de recolección de datos</p>	<p>En la etapa actual, el levantamiento de información se realizó mediante encuestas y entrevistas. Se propone un plan de recolección de datos operativos a futuro mediante un formato por pedido (fecha, turno, tipo de pedido, tiempo de alistamiento, error Sí/No, tipo de error), con periodicidad diaria o semanal, para habilitar SPC/ANOVA en una fase posterior.</p>

Fuente: Elaboración propia, (2025)

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

En la fase de Análisis del enfoque DMAIC, el objetivo es identificar y evaluar las posibles soluciones para el problema previamente definido. Para este proyecto, la propuesta se sustenta en un enfoque estructurado y metodológico que optimiza los procesos existentes y, además, contempla el diseño o rediseño de procesos para maximizar la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

3.3.1. Metodología Utilizada para Desarrollar la Propuesta de Mejora

La metodología principal para desarrollar la propuesta de mejora se fundamenta en Six Sigma, específicamente en la fase “Mejorar” del ciclo DMAIC. Este enfoque resulta pertinente cuando se busca reducir variabilidad, disminuir defectos y elevar la calidad del servicio mediante decisiones sustentadas en evidencia.

La fase “Mejorar” se orienta al diseño de soluciones que respondan a las causas raíz identificadas en etapas previas. Para ello, se emplean herramientas que permiten estructurar y evaluar alternativas antes de su despliegue, incluyendo análisis de causa, mapeo de procesos y validación previa mediante pruebas piloto o simulación.

De forma complementaria, se incorpora el enfoque Lean Manufacturing para fortalecer la reducción de desperdicios y la optimización de tiempos. La integración Lean-Six Sigma aporta una base robusta para mejorar simultáneamente eficiencia operativa y consistencia del proceso, favoreciendo soluciones viables y sostenibles.

3.3.2. Metodologías y Herramientas Seleccionadas para el Diseño o Rediseño de Nuevos Procesos, Productos o Servicios

Para el diseño o rediseño del proceso se seleccionaron metodologías y herramientas complementarias, orientadas a garantizar mejora continua y control del desempeño. La selección responde a la necesidad de intervenir causas críticas, estandarizar la ejecución y reducir fallas en actividades de alistamiento y despacho.

- Six Sigma (DMAIC): se utiliza para estructurar la mejora, priorizar causas, reducir defectos y establecer estándares operativos con indicadores de seguimiento. Su aporte central es la reducción de variabilidad mediante control y estandarización.
- Lean: se incorpora para eliminar desperdicios, reducir tiempos y simplificar actividades que no agregan valor. Dentro de este enfoque se contemplan herramientas como 5S (orden y control visual) y Kanban (gestión del flujo y reposición), según aplique al proceso.
- SIPOC: se emplea para mapear el proceso de forma integral y clarificar relaciones entre proveedores, entradas, actividades, salidas y clientes. Esta herramienta facilita delimitar el alcance y ubicar puntos del proceso donde se concentran fallas o demoras.
- AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos): se utiliza para identificar fallos potenciales, evaluar su criticidad y definir medidas preventivas. Su aplicación favorece la gestión del riesgo operativo antes de la implementación completa de cambios.

En conjunto, estas metodologías permiten un diseño de mejora estructurado y sistemático, con criterios de priorización por impacto y factibilidad. Además, facilitan documentar el proceso, estandarizar su ejecución y establecer controles que sostengan resultados en el tiempo.

3.3.3. Compatibilidad con Normas ISO 9001e ISO 45001

El proyecto está alineado con ISO 9001 para la gestión de la calidad, que establece un marco de trabajo para la mejora continua de los procesos y la satisfacción del cliente. Además, Six Sigma y herramientas Lean refuerzan la medición, el análisis y el control estadístico que exige ISO 9001 para el control y la mejora de los procesos.

La compatibilidad con ISO 9001 asegura que el proyecto no solo busca la mejora en la eficiencia operativa, sino que también garantiza que los productos y servicios finales cumplan con las expectativas de calidad.

3.3.4. Inclusión del Ciclo de Deming en la Propuesta de Mejora

El Ciclo de Deming (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) se incorpora como un mecanismo operativo para asegurar la mejora continua. Su lógica iterativa permite ejecutar cambios, evaluar su desempeño y ajustar el proceso con base en evidencia, favoreciendo la sostenibilidad de la propuesta.

- Planificar: Se establecen los objetivos de mejora y se identifican las causas raíz del problema.
- Hacer: Se implementan las soluciones propuestas, como la mejora de los tiempos de alistamiento y la estandarización de los procedimientos.
- Verificar: Se recopilan y analizan los datos para evaluar la efectividad de las soluciones.

- Actuar: Si las soluciones son exitosas, se estandarizan y se aplican de manera continua.

3.3.5. Metodologías Seleccionadas para la Propuesta de Mejora

Las metodologías seleccionadas se sustentan en el principio de mejora continua y en la necesidad de reducir fallas operativas con un enfoque estructurado. En este sentido, la propuesta integra herramientas que permiten diagnosticar, priorizar, estandarizar y controlar el proceso de alistamiento y despacho.

La integración de Lean y Six Sigma (DMAIC) permite abordar, de forma complementaria, desperdicios y variabilidad. Lean orienta la eliminación de actividades sin valor agregado y la reducción de tiempos, mientras que Six Sigma fortalece la disminución de defectos y la estabilidad del desempeño.

De manera complementaria, se incorpora un enfoque de Gestión de Calidad Total (TQM) para promover disciplina operativa, participación del personal y cultura de mejora. Este componente refuerza la estandarización, la capacitación y la adopción consistente de prácticas de calidad.

La Gestión de Procesos de Negocios será crucial para la gestión eficaz de los recursos y la toma de decisiones basadas en datos.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La fase de Implementación en el marco del modelo DMAIC es clave para llevar las soluciones propuestas a la práctica, asegurando su efectividad y sostenibilidad en el tiempo. Este capítulo describe el enfoque metodológico utilizado para implementar la propuesta de mejora en el proceso de alistamiento y despacho de productos. Se abordan los aspectos técnicos y organizativos necesarios para que la implementación sea exitosa, así como los mecanismos y estrategias para su ejecución y seguimiento.

3.4.1. Metodología de Implementación de la Propuesta

La metodología de implementación se estructura de forma escalonada, combinando principios de gestión de proyectos con mejora continua. El despliegue se guía por el ciclo PDCA, articulado con herramientas Lean y Six Sigma, para asegurar aplicación consistente y monitoreo permanente.

En la fase Planificar, se definen recursos, roles, responsabilidades y un cronograma de ejecución. También se establecen indicadores de seguimiento, criterios de verificación y procedimientos de control para evaluar el cumplimiento de las actividades programadas.

En la fase Hacer, se ejecutan las acciones definidas, incluyendo estandarización del proceso, implementación de controles operativos y capacitación del personal. Esta

etapa prioriza una aplicación gradual que permita controlar riesgos y documentar incidencias para ajustes oportunos.

En la fase Verificar, se revisan resultados a partir de la evidencia disponible y se comparan con métricas de referencia definidas. Se identifican desviaciones, se registran hallazgos y se determinan causas asociadas a incumplimientos para orientar correcciones.

En la fase Actuar, se ajustan las soluciones cuando se detecten brechas y se estandarizan aquellas que demuestren efectividad. Finalmente, se formaliza la actualización de procedimientos, formatos y rutinas de seguimiento para sostener el desempeño en el tiempo.

3.4.2. Implicaciones Metodológicas para la Implementación

La implementación de la propuesta implicará varias consideraciones metodológicas para garantizar que las soluciones se apliquen correctamente y se logren los objetivos planteados:

- **Gestión del cambio organizacional:** Se tomará en cuenta la resistencia al cambio y se aplicarán técnicas de gestión de cambio para asegurar la aceptación y el compromiso de los empleados. Se realizarán sesiones de capacitación y comunicación constante para mantener a todos los involucrados informados y alineados.

- Control y monitoreo: Se establecerán indicadores clave de desempeño (KPIs) para monitorear la efectividad de la implementación y detectar posibles desviaciones a tiempo.
- Mejora continua: A lo largo de la implementación, se fomentará un ciclo constante de retroalimentación y ajustes para mejorar continuamente los procesos implementados.

3.4.3. Mecanismo Establecido en la Empresa para la Implementación de Nuevas Iniciativas

En la empresa donde se lleva a cabo el proyecto, existe un mecanismo formal para la implementación de nuevas iniciativas, que incluye la comisión de calidad y el departamento de operaciones, los cuales tienen experiencia en la gestión de proyectos de mejora. Estos departamentos trabajarán en conjunto para supervisar la implementación de la propuesta, asegurando que los cambios se realicen de manera ordenada y efectiva.

3.4.4 Normas de Apoyo para la Implantación de la Propuesta

La implementación de la propuesta se alinea con las normas ISO 9001 (gestión de calidad) y Lean (optimización de procesos). Estas normas proporcionan un marco estructurado para la mejora de los procesos y aseguran que las soluciones sean

implementadas siguiendo estándares internacionales. La adopción de estas normas facilita la integración de buenas prácticas en la organización.

3.4.5. Prototipo, Simulación o Prueba Piloto

Como parte del despliegue controlado, se propone realizar una prueba piloto en una fase posterior a la etapa diagnóstica. Esta prueba se contempla como un mecanismo de verificación operativa previo a la implementación total, condicionado a la disponibilidad de recursos y a la captura sistemática de datos por pedido.

Los resultados del piloto permitirían ajustar procedimientos, roles y controles antes de extender el cambio a toda la operación. De este modo, la organización reduciría riesgos de implementación y fortalecería la sostenibilidad de las mejoras mediante evidencia operativa.

3.4.6. Modelo por seguir para Implementar la Propuesta

Para implementar la propuesta se adoptará un enfoque escalonado, basado en ciclos cortos de despliegue y revisión. Este modelo permite introducir cambios de forma progresiva, reducir riesgos operativos y facilitar la adopción del personal mediante ajustes oportunos.

Cada ciclo contempla planificación, ejecución, verificación y ajuste, manteniendo coherencia con la lógica de mejora continua. En esta etapa, la verificación se apoya en listas de chequeo, revisión de cumplimiento del procedimiento y seguimiento de indicadores definidos, conforme a la evidencia disponible en la organización.

Este esquema facilita documentar incidencias, estandarizar prácticas efectivas y consolidar cambios antes de ampliar el alcance. En una fase posterior, cuando exista captura sistemática de datos por pedido, el modelo permitirá fortalecer la verificación con análisis operativos más robustos.

3.4.7. Instrumentos Metodológicos para Implementar la Propuesta

Para llevar a cabo la implementación de la propuesta, se utilizarán diversos instrumentos metodológicos de Ingeniería Industrial:

- Diagrama de Gantt: Se utilizará para planificar y gestionar el cronograma de actividades de la implementación, asegurando que todas las tareas se realicen dentro de los plazos establecidos.
- Matriz RACI: Se empleará para asignar roles y responsabilidades durante la implementación, asegurando que todos los miembros del equipo estén claros sobre sus funciones.
- Planes de acción: Se diseñarán planes detallados para cada etapa del proceso de implementación, que incluirán las actividades específicas a realizar, los recursos necesarios y las metas a alcanzar.

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

La fase de Controlar en el enfoque DMAIC se refiere a las acciones necesarias para garantizar que los resultados obtenidos en las fases anteriores sean sostenibles a largo plazo.

La verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados son fundamentales para asegurar que las mejoras implementadas no solo sean eficaces en el corto plazo, sino que también continúen generando valor y optimización en el proceso a lo largo del tiempo.

En este capítulo, se detalla la metodología que se aplicará para garantizar la sostenibilidad de la propuesta, asegurando que los resultados sean monitoreados, validados y ajustados según sea necesario.

3.5.1. Proceso de Verificación de los Diferentes Entregables, Resultados y Subproductos del Proyecto

El proceso de verificación de los entregables y resultados del proyecto consiste en evaluar el cumplimiento de los objetivos establecidos en las fases anteriores del proyecto. Se verificará si las metas de reducción de tiempos de alistamiento, mejora de la precisión de los despachos y satisfacción del cliente se alcanzaron de acuerdo con las métricas definidas.

El proceso de verificación incluirá las siguientes actividades:

- Evaluación continua: Durante todo el proyecto, se establecerán puntos de verificación para comprobar si los resultados alcanzados cumplen con los objetivos esperados.
- Revisión de entregables: Cada entregable del proyecto será revisado y comparado con los objetivos iniciales mediante listas de chequeo y formatos de evaluación, asegurando que todos los elementos del proyecto estén completos y alineados con las expectativas.
- Pruebas de calidad: Se realizarán pruebas periódicas para verificar que los productos entregados cumplen con los estándares de calidad establecidos.

3.5.2. Respaldo Metodológico, Instrumentos, Guías y Listas de Chequeo Utilizadas para la Verificación de Resultados

La verificación estará respaldada por instrumentos que faciliten control y registro de evidencia. Se utilizarán tableros de seguimiento, listas de chequeo y formatos estandarizados para asegurar consistencia en la evaluación.

Entre los instrumentos principales se consideran:

- Cuadros de control de KPI.
- Procedimientos estandarizados (SOP).
- Formatos de evaluación del cumplimiento.

Estas herramientas permiten monitorear el proceso y documentar desviaciones de forma objetiva.

Asimismo, se emplearán encuestas de satisfacción del cliente como mecanismo de seguimiento perceptual. Esta evidencia complementa el control interno y permite evaluar si los cambios se reflejan en la experiencia del servicio.

3.5.3. Organización de la Verificación en Cada una de las Fases del Proyecto

La verificación se organiza en tres momentos. En la fase de planificación, se revisará la coherencia del plan de trabajo, la disponibilidad de recursos y la asignación de responsabilidades, evitando brechas desde el inicio.

Durante la implementación, la verificación se enfocará en el cumplimiento del procedimiento y la aplicación correcta de controles. Se realizarán observaciones en sitio y revisiones de evidencias (checklists y registros) para asegurar ejecución conforme a lo definido.

En la fase de seguimiento y control, se analizarán periódicamente indicadores y resultados del proceso. Este análisis permitirá detectar desviaciones, priorizar correcciones y sostener la mejora mediante decisiones basadas en evidencia.

3.5.4. Responsables de la Implementación y Mantenimiento de las Soluciones

Los gerentes de operaciones y los líderes de proyecto serán responsables de asegurar que las soluciones implementadas se mantengan a lo largo del tiempo. Además, los supervisores de área y personal operativo desempeñarán un papel crucial en la supervisión diaria de los procesos y el cumplimiento de los estándares establecidos.

- Gerente de Proyecto: Responsable de la supervisión general y la evaluación continua de los resultados.
- Supervisores de Área: Responsables de la ejecución diaria y el cumplimiento de los procedimientos en el proceso de alistamiento y despacho.
- Personal Operativo: Encargados de realizar las tareas operativas de acuerdo con los nuevos procedimientos establecidos.

3.5.5. Sistema de Control y Seguimiento de Resultados

El sistema de control y seguimiento de los resultados estará basado en un enfoque estructurado que incluirá:

- Monitoreo de KPIs: Se establecerán indicadores clave para cada fase del proceso (tiempos de alistamiento, tasa de errores, satisfacción del cliente, etc.). Estos KPIs serán monitoreados semanalmente para detectar cualquier desviación.

- Revisión de procesos: Se realizará una revisión periódica de los procesos mediante auditorías internas para asegurar que los procedimientos se estén siguiendo correctamente.
- Reuniones de seguimiento: Se organizarán reuniones regulares con el equipo de implementación y los supervisores de área para revisar el progreso, discutir cualquier problema y tomar decisiones sobre ajustes necesarios.

3.5.6. Indicadores para Monitoreo y Seguimiento

Los indicadores priorizados se orientan a tiempo, calidad y percepción del servicio.

Entre ellos se consideran:

- Tiempo promedio de alistamiento.
- Tasa de errores en despacho.
- Devoluciones o retrabajo.
- Satisfacción del cliente mediante encuestas periódicas.

Cuando exista registro sistemático por pedido, se recomienda complementar el seguimiento con métricas de desperdicio asociado y cumplimiento OTIF. Esta ampliación permitirá fortalecer el control del proceso con mayor precisión y trazabilidad.

3.5.7. Riesgos y Medidas para Mitigar los Riesgos Identificados

Los riesgos que podrían actuar en contra de la solución planteada incluyen:

- Resistencia al cambio: Para mitigar este riesgo, se llevará a cabo una gestión de cambio efectiva, con sesiones de capacitación y comunicación continua.
- Falta de recursos: Se asegurará la disponibilidad de los recursos necesarios mediante una planificación adecuada de los recursos humanos y tecnológicos.
- Desviaciones en la implementación: Para abordar este riesgo, se realizarán auditorías regulares del proceso de implementación y se ajustarán las acciones según sea necesario.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

El análisis de causas raíz es un componente clave para identificar y resolver problemas en procesos de ingeniería. En el marco de DMAIC, esta etapa se relaciona con “Medir” y “Analizar”, debido a que permite explicar el desempeño del proceso a partir de factores subyacentes y no solo de sus manifestaciones.

La recopilación y organización de evidencia resulta determinante para reconocer variables críticas que afectan el alistamiento y el despacho. Este abordaje facilita la formulación de soluciones con enfoque preventivo y orientadas a resultados sostenibles.

Desde la lógica de priorización, conviene concentrar esfuerzos en las causas con mayor impacto. En este sentido, el principio de Pareto plantea que un número reducido de causas suele explicar una proporción significativa de los efectos, lo cual respalda la necesidad de intervenir factores fundamentales antes que síntomas (Velázquez, 2023).

Con base en ello, este capítulo integra evidencia proveniente de encuestas (VOC) y entrevistas, complementada con herramientas de análisis de causa raíz. El propósito es estructurar un diagnóstico consistente que oriente la selección de acciones de mejora con mayor efecto sobre el desempeño del proceso.

Resumen del ciclo DMAIC aplicado en Bio Film Pack S.A.:

1. Definir: se estableció el problema operativo, los CTQ del cliente (puntualidad, exactitud del pedido e integridad del producto), el alcance y los objetivos de mejora.

Instrumentos: VOC, SIPOC y Project Charter.

2. Medir: se recopiló evidencia cuantitativa perceptual mediante encuestas (VOC) y evidencia cualitativa mediante entrevistas. Además, se propuso un plan de captura de datos por pedido (tiempos, errores y devoluciones por causa) para construir una línea base operativa en una fase posterior y habilitar SPC/ANOVA.

3. Analizar: se identificaron y priorizaron causas raíz mediante herramientas de calidad.

Instrumentos: Pareto, Ishikawa y Cinco ¿Por qué?

4. Mejorar: se diseñaron acciones orientadas a reducir tiempos y errores, incluyendo ajustes de layout, implementación de 5S, estandarización y capacitación.

Instrumentos: SOP, 5S y rediseño del flujo.

5. Controlar: se definieron indicadores (KPI) y rutinas de seguimiento para sostener la estabilidad del proceso. El uso de SPC se plantea como control posterior, condicionado a la disponibilidad de datos en orden temporal.

Instrumentos: KPI, auditorías internas y listas de verificación.

4.1 Encuesta aplicada a los clientes

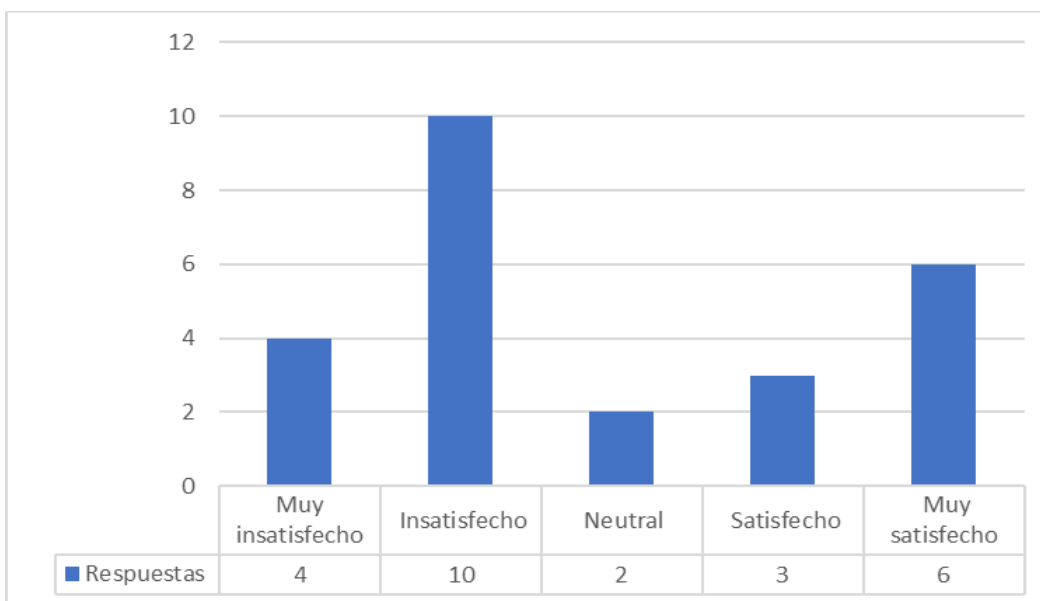
En este apartado se detalla la encuesta aplicada a los 25 clientes activos de la empresa, con el fin de conocer su satisfacción sobre el servicio brindado.

Tabla 3. Cantidad de respuestas según calificación de la puntualidad en el despacho de tu pedido.

Respuestas	Valor absoluto
Muy insatisfecho	4
Insatisfecho	10
Neutral	2
Satisfecho	3
Muy satisfecho	6
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 6. Cantidad de respuestas según calificación de la puntualidad en el despacho de tu pedido.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

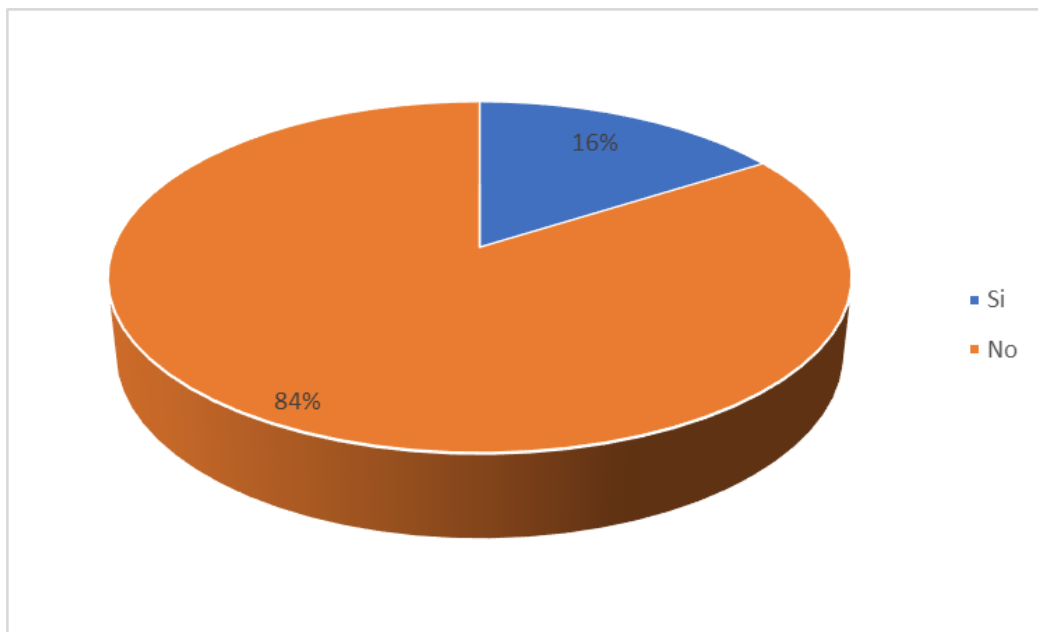
La mayoría de las respuestas indican insatisfacción con la puntualidad en el despacho, ya que 14 respuestas están en las categorías de "muy insatisfecho" 4 e "insatisfecho" 10. Solo 9 respuestas fueron positivas, con 3 "satisfecho" y 6 "muy satisfecho", lo que señala oportunidades de mejora.

Tabla 4. Cantidad de respuestas según el alistamiento de los productos fue realizado de acuerdo con tu solicitud.

Respuestas	Valor absoluto	Valor Relativo
Si	4	16%
No	21	84%
Totales	25	100%

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 7. Cantidad de respuestas según el alistamiento de los productos fue realizado de acuerdo con tu solicitud.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

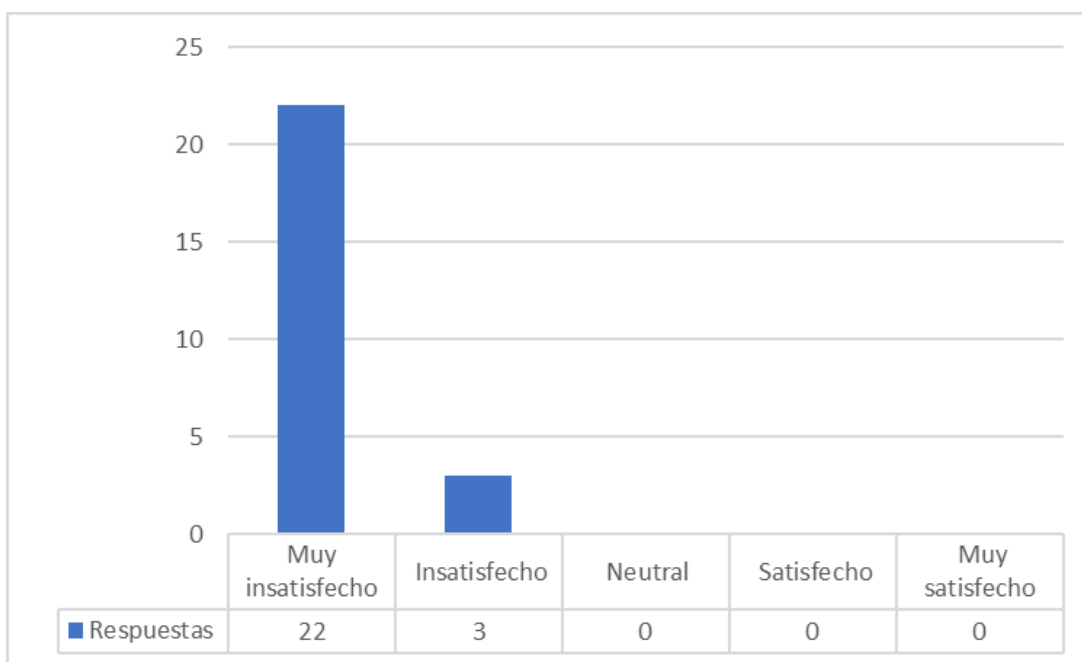
El 84% (n=21) de las respuestas indican que el alistamiento de los productos no fue realizado de acuerdo con la solicitud, mientras que solo el 16% considera que se cumplió con las expectativas.

Tabla 5. Cantidad de respuestas según como calificarías la calidad de los productos recibidos.

Respuestas	Valor absoluto
Muy insatisfecho	22
Insatisfecho	3
Neutral	0
Satisfecho	0
Muy satisfecho	0
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 8. Cantidad de respuestas según como calificarías la calidad de los productos recibidos.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

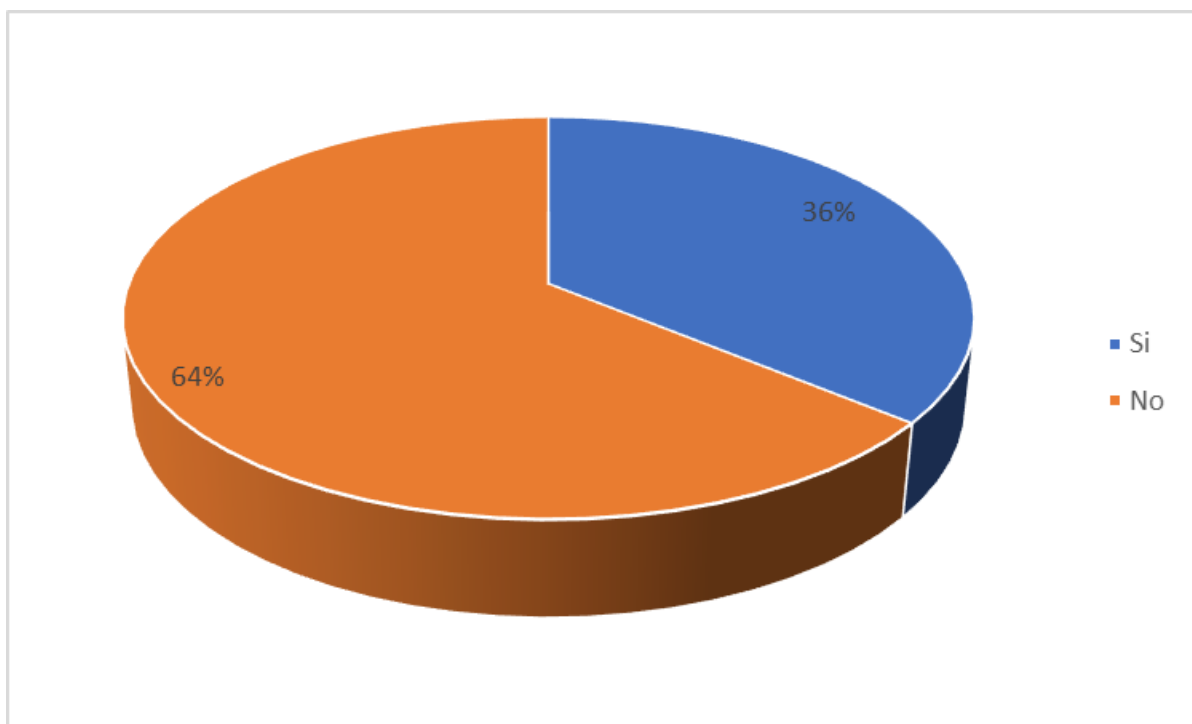
Las respuestas indican insatisfacción con la calidad de los productos recibidos, ya que 22 respuestas fueron "muy insatisfecho" y 3 "insatisfecho". No hubo respuestas en las categorías de "neutral", "satisfecho" o "muy satisfecho".

Tabla 6. Cantidad de respuestas según si los productos fueron entregados en las condiciones acordadas (sin daños, correctamente empaquetados).

Respuestas	Valor absoluto	Valor Relativo
Si	9	36%
No	16	64%
Totales	25	100%

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 9. Cantidad de respuestas según si los productos fueron entregados en las condiciones acordadas (sin daños, correctamente empaquetados).



Fuente: Elaboración propia, (2025)

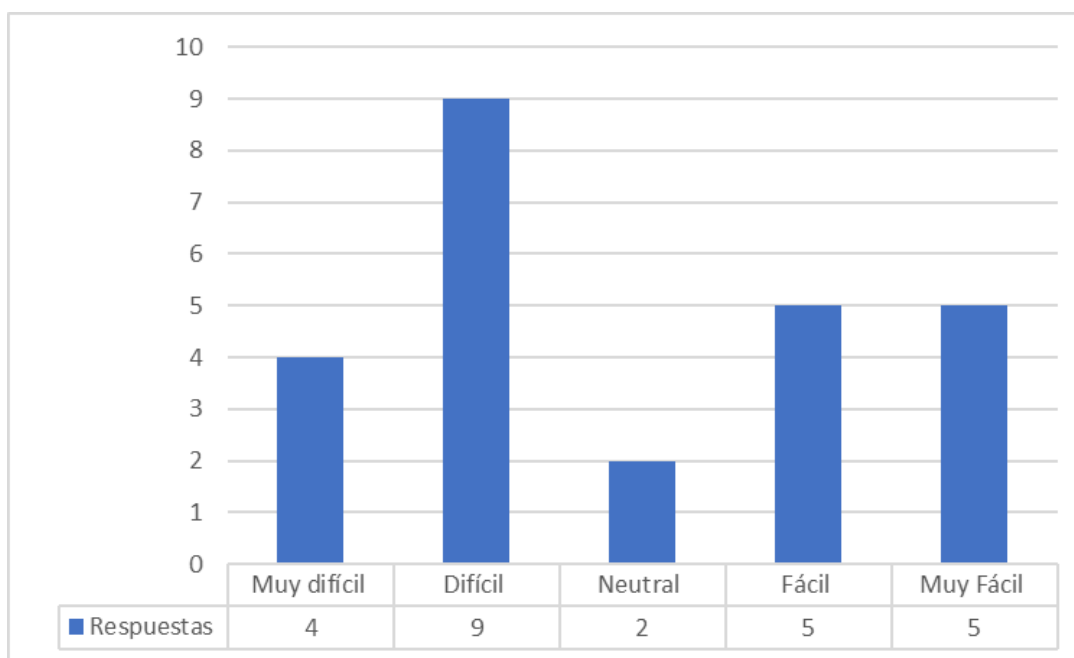
El 64% de las respuestas indican que los productos no fueron entregados en las condiciones acordadas (sin daños, correctamente empaquetados), mientras que solo el 36% considera que la entrega fue adecuada.

Tabla 7. Cantidad de respuestas según qué tan fácil fue contactar al personal para resolver dudas sobre tu pedido.

Respuestas	Valor absoluto
Muy difícil	4
Difícil	9
Neutral	2
Fácil	5
Muy Fácil	5
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 10. Cantidad de respuestas según qué tan fácil fue contactar al personal para resolver dudas sobre tu pedido



Fuente: Elaboración propia, (2025)

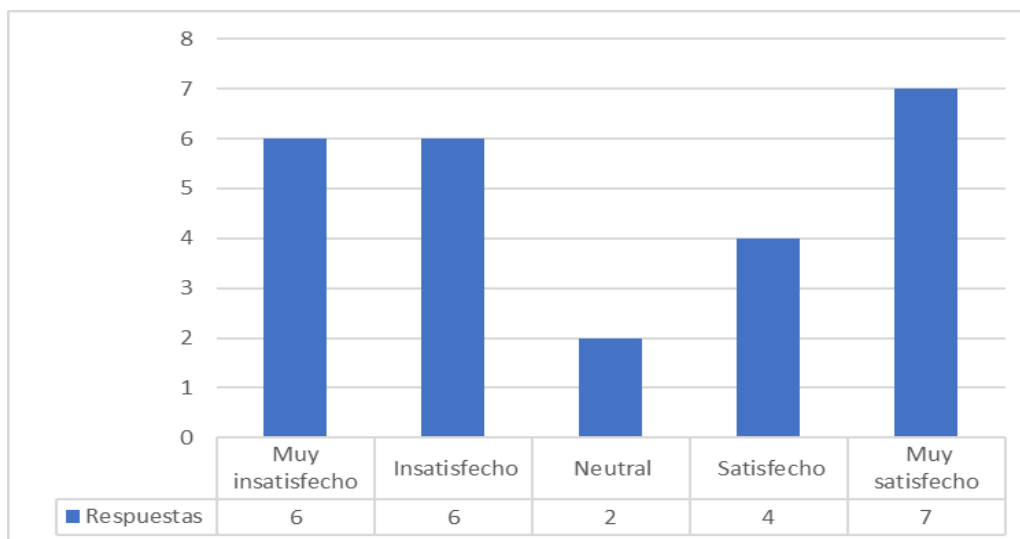
El 52% de las respuestas indican que fue difícil contactar al personal para resolver dudas sobre el pedido, ya que 9 respuestas fueron "difícil" y 4 "muy difícil". Mientras tanto, 10 respuestas fueron positivas, con 5 respuestas calificando como "fácil" y 5 como "muy fácil".

Tabla 8. Cantidad de respuestas según el tiempo de respuesta para resolver cualquier inconveniente fue satisfactorio.

Respuestas	Valor absoluto
Muy insatisfecho	6
Insatisfecho	6
Neutral	2
Satisfecho	4
Muy satisfecho	7
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 11. Cantidad de respuestas según el tiempo de respuesta para resolver cualquier inconveniente fue satisfactorio.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

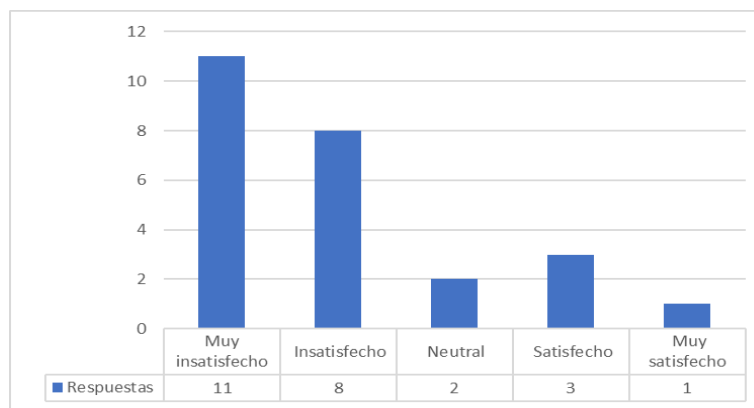
Las respuestas indican insatisfacción con el tiempo de respuesta para resolver inconvenientes, ya que 6 respuestas fueron "muy insatisfecho" y 6 "insatisfecho". Sin embargo, 11 respuestas fueron positivas, con 4 respuestas calificando como "satisfecho" y 7 como "muy satisfecho".

Tabla 9. Cantidad de respuestas según el proceso de alistamiento de los productos fue rápido y eficiente.

Respuestas	Valor absoluto
Muy insatisfecho	11
Insatisfecho	8
Neutral	2
Satisfecho	3
Muy satisfecho	1
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 12. Cantidad de respuestas según el proceso de alistamiento de los productos fue rápido y eficiente.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

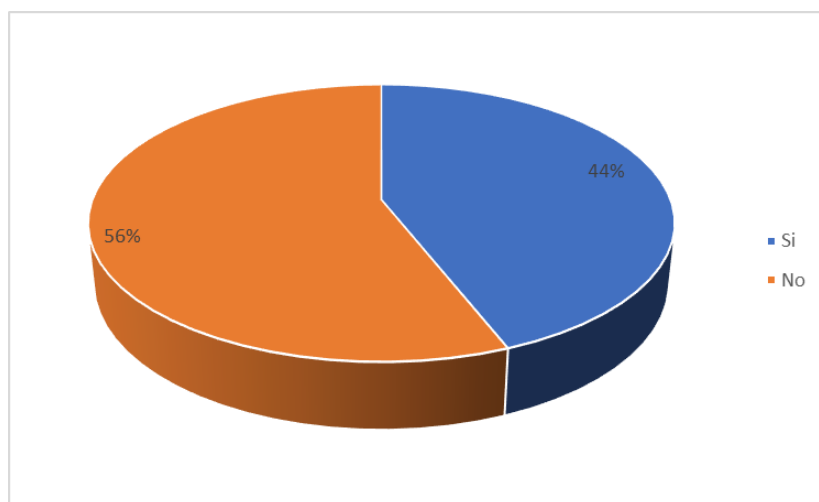
Las respuestas indican insatisfacción con la rapidez y eficiencia del proceso de alistamiento de los productos, ya que 11 respuestas fueron "muy insatisfecho" y 8 "insatisfecho". Solo 4 respuestas fueron positivas, con 3 "satisfecho" y 1 "muy satisfecho".

Tabla 10. Cantidad de respuestas según si te proporcionaron toda la información necesaria sobre el seguimiento del pedido.

Respuestas	Valor absoluto	Valor Relativo
Si	11	44%
No	14	56%
Totales	25	100%

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 13. Cantidad de respuestas según si te proporcionaron toda la información necesaria sobre el seguimiento del pedido.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

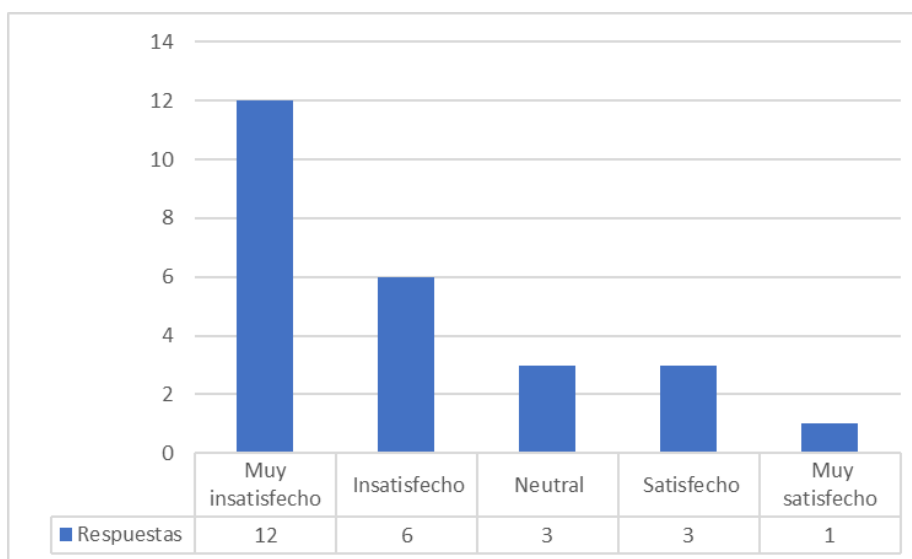
El 56% de las respuestas indican que no se proporcionó toda la información necesaria sobre el seguimiento del pedido, como el número de guía o los tiempos de entrega. Solo el 44% de las respuestas fueron positivas.

Tabla 11. Cantidad de respuestas según cómo calificarías la actitud y profesionalismo del personal durante el proceso de despacho y alistamiento de los productos.

Respuestas	Valor absoluto
Muy insatisfecho	12
Insatisfecho	6
Neutral	3
Satisfecho	3
Muy satisfecho	1
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 14. Cantidad de respuestas según cómo calificarías la actitud y profesionalismo del personal durante el proceso de despacho y alistamiento de los productos.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

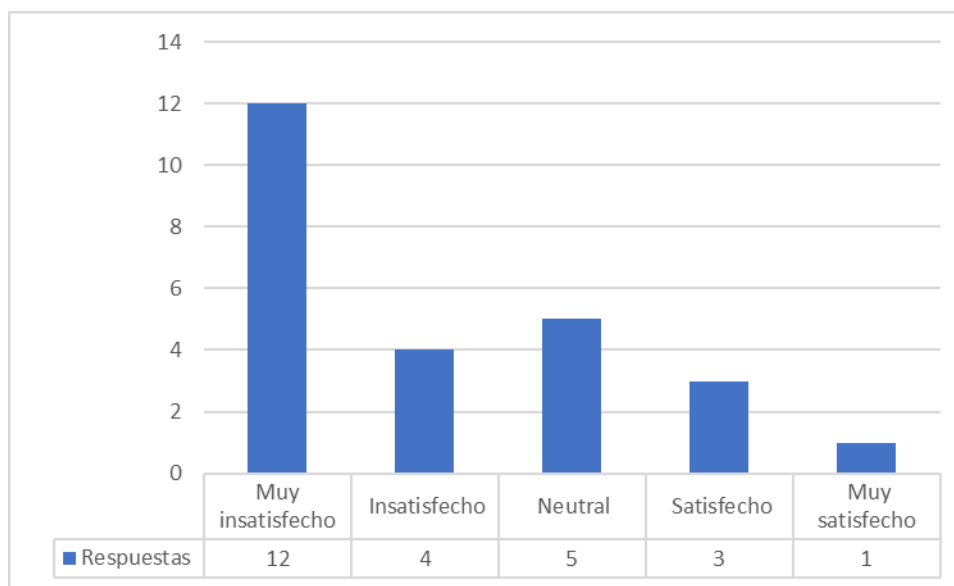
Las respuestas indican insatisfacción con la actitud y profesionalismo del personal durante el proceso de despacho y alistamiento de los productos, ya que 12 respuestas fueron "muy insatisfecho" y 6 "insatisfecho". Solo 7 respuestas fueron positivas, con 3 "satisfecho" y 1 "muy satisfecho".

Tabla 12. Cantidad de respuestas según si consideras que el servicio de atención al cliente es eficiente para resolver problemas o inquietudes relacionadas con los productos.

Respuestas	Valor absoluto
Muy insatisfecho	12
Insatisfecho	4
Neutral	5
Satisfecho	3
Muy satisfecho	1
Totales	25

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura 15. Cantidad de respuestas según si consideras que el servicio de atención al cliente es eficiente para resolver problemas o inquietudes relacionadas con los productos.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

El 64% de las respuestas indican insatisfacción con la eficiencia del servicio de atención al cliente para resolver problemas o inquietudes relacionadas con los productos, ya que 12 respuestas fueron "muy insatisfecho" y 4 "insatisfecho". Solo 4 respuestas fueron positivas, con 3 "satisfecho" y 1 "muy satisfecho".

4.1.1 Análisis de las respuestas de la encuesta

El análisis de la encuesta (n=25) evidencia brechas relevantes en dimensiones críticas del servicio asociadas al despacho y alistamiento. Los resultados permiten identificar patrones de insatisfacción que afectan el cumplimiento de los CTQ del cliente, principalmente puntualidad, exactitud del pedido e integridad/condición del producto.

A partir de la distribución de respuestas, se priorizan cinco hallazgos por su impacto operativo y su relación directa con la satisfacción del cliente. Estos hallazgos orientan el análisis de causa raíz y la selección de acciones de mejora dentro del enfoque DMAIC.

1) Puntualidad en el despacho.

La puntualidad presenta una tendencia negativa: 56% de las respuestas se ubican en categorías de insatisfacción (muy insatisfecho e insatisfecho). Este comportamiento sugiere incumplimientos en tiempos esperados y riesgo de afectación en confianza y percepción del servicio.

En contraste, el 36% valora la puntualidad como adecuada (satisfecho o muy satisfecho), lo que indica desempeño variable. En términos de mejora, este resultado justifica revisar condiciones del flujo y mecanismos de control del proceso de despacho.

2) Exactitud del alistamiento conforme a la solicitud.

La exactitud del alistamiento se reporta como un punto crítico: 84% de los clientes indicó que el pedido no fue preparado conforme a su solicitud. Este

hallazgo sugiere fallas en verificación y estandarización, con impacto directo en reprocesos y devoluciones.

Dada su relación con el CTQ de exactitud, este resultado requiere intervención prioritaria. En términos operativos, la mejora se asocia a controles de verificación y claridad del procedimiento antes del despacho.

3) Calidad de los productos recibidos.

La percepción de calidad muestra un resultado altamente desfavorable: la totalidad de las respuestas (100%) se concentra en categorías de insatisfacción. Esta condición indica una brecha crítica que puede comprometer la recompra, la reputación y el costo por reclamos.

Este hallazgo sugiere reforzar controles previos al envío y criterios de aceptación del producto, especialmente en actividades vinculadas a empaque, manipulación y verificación final. La prioridad se justifica por el impacto directo en satisfacción del cliente.

4) Atención al cliente para resolver problemas o inquietudes.

En atención al cliente se observa una tendencia negativa: 64% de los encuestados reportó insatisfacción respecto a la capacidad de resolver inquietudes. Este resultado puede intensificar el impacto de fallas operativas, al limitar contención y respuesta oportuna.

Desde la perspectiva de mejora, el hallazgo apunta a fortalecer protocolos de respuesta, escalamiento y trazabilidad de casos. La consistencia en la atención es relevante para sostener relaciones y reducir fricción post entrega.

5) Comunicación sobre el seguimiento del pedido.

La información de seguimiento presenta una brecha moderada: 56% indicó no haber recibido datos necesarios (por ejemplo, guía o tiempos estimados). Esta situación incrementa incertidumbre y eleva la percepción de incumplimiento, aun cuando el pedido esté en tránsito.

El resultado sugiere la necesidad de estandarizar la comunicación de seguimiento como parte del proceso. Un flujo informativo consistente contribuye a reducir consultas repetitivas y mejora la experiencia del cliente durante la entrega.

En síntesis, la encuesta evidencia que los principales puntos críticos se concentran en exactitud del alistamiento, calidad percibida del producto, atención al cliente, seguimiento del pedido y puntualidad. Estos hallazgos justifican el análisis de causa raíz y la priorización de acciones correctivas orientadas a estandarización, verificación y control del proceso.

4.2 Entrevista a jefe de logística

Seguidamente se detallan las respuestas de la entrevista aplicada a la jefatura de logística, de la empresa

Tabla 13. Cuestionario al jefe de logística.

Pregunta	Respuesta
¿Cómo describirías el proceso actual de despacho y	El proceso es relativamente manual y se basa en un sistema de gestión tradicional, con etapas de alistamiento, empaquetado y despacho

allistamiento de productos en la empresa?	secuenciales. Sin embargo, aún existen áreas con procesos ineficientes y falta de integración entre las áreas de inventario y despacho.
¿Cuáles consideras que son los principales desafíos que enfrenta el equipo en el proceso de despacho y alistamiento?	La falta de comunicación entre los equipos, errores en el alistamiento, y los tiempos de espera para recibir los productos desde el inventario. Además, a menudo se presentan picos de demanda imprevistos que afectan la capacidad del equipo para mantener los tiempos de entrega establecidos.
¿Cómo gestionas los tiempos de entrega en relación con las expectativas del cliente? ¿Existen áreas donde estos tiempos suelen superar lo esperado?	Utilizamos herramientas básicas de seguimiento para medir los tiempos de entrega. Sin embargo, los tiempos de entrega a veces se superan debido a cuellos de botella en el alistamiento y retrasos por falta de personal o mal manejo de la carga. Las áreas críticas son el proceso de empaquetado y la carga de pedidos grandes o complejos.
¿Qué tipo de errores suelen ocurrir con mayor frecuencia en los pedidos (por ejemplo, productos incorrectos, cantidades erróneas, embalaje inapropiado)?	Los errores más comunes son productos incorrectos o cantidades erróneas debido a la falta de verificación en el proceso de alistamiento, así como embalajes inapropiados que pueden dañar los productos durante el transporte.
¿Tienes algún sistema para medir y hacer seguimiento a los errores o incidencias en los pedidos? Si es así, ¿cómo funciona y qué resultados has observado?	Sí, utilizamos un sistema de registro manual de incidencias, pero carecemos de un sistema robusto y automatizado. Esto ha generado retrasos en la identificación y resolución de problemas. Los errores se suelen identificar al final del proceso, lo que retrasa las soluciones y afecta la satisfacción del cliente.
¿Qué herramientas o sistemas utilizas para gestionar el inventario y el proceso de alistamiento de productos? ¿Qué tan eficientes son estos sistemas en la práctica diaria?	Usamos un sistema de gestión de inventarios basado en hojas de cálculo y software básico. Si bien es funcional, no es totalmente eficiente para procesos de gran volumen, lo que ocasiona retrasos y errores en los alistamientos.

Necesitamos un sistema más integrado y automático para mejorar la eficiencia.

¿Cuáles son los mayores cuellos de botella o demoras en el proceso de alistamiento y despacho que has identificado hasta ahora?

Los mayores cuellos de botella se encuentran en el proceso de verificación de los pedidos, el tiempo que toma ubicar productos en el inventario y la falta de personal en horas pico. Estos factores combinados incrementan los tiempos de alistamiento y afectan la puntualidad de los envíos.

¿Qué pasos consideras más críticos en la cadena de valor del proceso de despacho y alistamiento que deben optimizarse primero?

La optimización debe empezar por el alistamiento, implementando un sistema más eficiente para la verificación de productos y la gestión del inventario en tiempo real. La automatización del proceso de selección de productos también es clave para reducir errores y tiempos de espera.

¿Cómo asegurarías que las mejoras que se implementen en los procesos de despacho y alistamiento sean sostenibles a largo plazo?

Para garantizar la sostenibilidad, es esencial realizar un seguimiento constante de los procesos con métricas de desempeño claras y definir un sistema de formación continua para el personal. Además, implementar mejoras tecnológicas y asegurarse de que se mantengan adaptables a cambios futuros es crucial.

¿Qué indicadores o métricas consideras más relevantes para supervisar la mejora continua en los procesos de alistamiento y despacho?

Los indicadores clave incluyen el tiempo promedio de alistamiento, el porcentaje de errores en los pedidos, la puntualidad de los despachos, la rotación de inventarios y la tasa de satisfacción del cliente. Estos datos nos permitirán evaluar el rendimiento y ajustar los procesos de manera continua.

4.2.1 Análisis de las respuestas de la entrevista

El contenido de la entrevista sugiere que el proceso de alistamiento y despacho opera con alta dependencia de actividades manuales y con integración limitada entre inventario y despacho. Esta condición incrementa variabilidad en tiempos, reduce trazabilidad y dificulta prevenir errores antes del cierre del pedido.

1) Integración y comunicación entre equipos.

Se identifica una desconexión operativa entre inventarios y despacho, asociada a demoras en la disponibilidad de productos y a fallas de coordinación. La ausencia de comunicación en tiempo real favorece errores en el alistamiento, especialmente cuando existen cambios o ajustes de última hora.

2) Verificación insuficiente y errores recurrentes.

La jefatura reporta errores frecuentes por producto incorrecto, cantidad errónea y embalaje inapropiado, vinculados a una verificación limitada durante el alistamiento. Esta situación incrementa retrabajo, devoluciones y tiempos de respuesta, con impacto directo en el cliente.

3) Herramientas de gestión poco robustas.

La gestión del inventario y el control de incidencias se apoyan en hojas de cálculo, software básico y registros manuales. Si bien son funcionales, resultan insuficientes para volúmenes altos, ya que dificultan actualización oportuna y reducen la precisión del control operativo.

4) Cuellos de botella y presión en horas pico.

Los principales cuellos de botella se concentran en verificación de pedidos, localización de productos y disponibilidad de personal durante periodos de alta demanda. Estos factores se combinan y elevan el tiempo de alistamiento, afectando la puntualidad del despacho y la estabilidad del proceso.

5) Seguimiento y sostenibilidad de mejoras.

Aunque existe registro manual de incidencias, no se evidencia un sistema de seguimiento que permita evaluar impacto de cambios o gestionar el desempeño con indicadores. La entrevista resalta la necesidad de métricas claras, capacitación continua y soporte tecnológico para sostener mejoras y adaptarse a variaciones futuras.

En síntesis, la entrevista valida que los puntos críticos del proceso se asocian con baja automatización, debilidades en verificación, limitaciones de sistemas, cuellos de botella y falta de seguimiento estructurado. Estos hallazgos se alinean con los resultados de la VOC y refuerzan la priorización de acciones orientadas a estandarización, control y mejora del flujo operativo.

4.3 Entrevista a operarios de despacho

Tabla 14. Cuestionario a los operarios

Pregunta	Operario 1	Operario 2
¿Cómo describirías tu rol en el proceso de alistamiento y despacho de productos? ¿Cuáles son tus principales responsabilidades diarias?	Mi rol es asegurarme de que los productos sean correctamente alistados y embalados para su despacho. Mis principales responsabilidades son verificar las cantidades,	Mi rol es seleccionar los productos del inventario y prepararlos para el despacho. Debo asegurarme de que todo esté listo según las órdenes y colaborar con el

<p>¿Qué desafíos o dificultades enfrentas con mayor frecuencia en tu trabajo durante el proceso de alistamiento y despacho?</p>	<p>etiquetar los productos y entregarlos al equipo de transporte.</p> <p>Los desafíos más grandes son la falta de personal en horas pico, lo que provoca que los pedidos tarden más. Además, a veces los productos no están correctamente organizados en el inventario, lo que retrasa el alistamiento.</p>	<p>equipo para entregar los pedidos correctamente.</p> <p>El mayor desafío es cuando los productos no están bien etiquetados o están en diferentes ubicaciones dentro del almacén. Esto genera confusión y retrasa el proceso. Además, hay veces que no hay suficiente espacio para organizar todos los pedidos.</p>
<p>En cuanto al alistamiento de productos, ¿qué aspectos crees que se podrían mejorar para hacer el proceso más rápido y eficiente?</p>	<p>Creo que mejorar la organización del inventario y etiquetar los productos correctamente haría que el proceso fuera más rápido. Además, automatizar algunas tareas de alistamiento sería de gran ayuda.</p>	<p>La mejora más importante sería tener más herramientas tecnológicas que agilicen la localización de los productos y el proceso de verificación. También sería útil tener un sistema más claro de gestión de pedidos.</p>
<p>¿Has notado algún tipo de error recurrente en los pedidos (productos incorrectos, cantidad equivocada, daños durante el transporte)? ¿Cómo se solucionan estos errores en el día a día?</p>	<p>Sí, frecuentemente se presentan errores con la cantidad de productos, especialmente cuando hay cambios de última hora en las órdenes. Para solucionarlo, realizamos verificaciones manuales antes de enviarlos, pero a veces se nos escapan detalles.</p>	<p>Los errores más comunes son los productos incorrectos o daños durante el embalaje. Para solucionarlo, tratamos de ser más cuidadosos al empacar y revisar, pero algunas veces no se nota hasta que el cliente recibe el pedido.</p>
<p>¿Qué opinas de la comunicación entre los distintos equipos involucrados en el proceso de despacho (por ejemplo, entre los operarios y el equipo de inventarios)? ¿Existen fallos en la comunicación que puedan generar errores o retrasos?</p>	<p>La comunicación a veces no es fluida. El equipo de inventarios no siempre tiene actualizada la información sobre los productos disponibles, lo que causa retrasos.</p>	<p>Creo que la comunicación es deficiente, sobre todo cuando hay cambios en los pedidos de última hora. Esto genera confusión y aumenta los errores en los alistamientos.</p>

¿Cuánto tiempo estimas que se tarda normalmente en completar un alistamiento y despacho de productos? ¿Existen variaciones significativas en este tiempo según el tipo de pedido?

Un alistamiento y despacho normalmente tarda entre 30 minutos y una hora, dependiendo de la cantidad y complejidad del pedido. Los pedidos más grandes o urgentes requieren más tiempo.

Generalmente, los alistamientos tardan entre 45 minutos y 1 hora. Sin embargo, los pedidos urgentes o con productos específicos toman más tiempo debido a la búsqueda en el inventario y la preparación especial del pedido.

¿En qué momento del proceso de despacho y alistamiento crees que se pueden implementar mejoras para reducir el tiempo de entrega y aumentar la eficiencia?

Se podría mejorar en la organización del inventario y en la automatización de los sistemas de alistamiento, así como en la capacitación constante del personal para hacer las tareas más rápidas.

Una mejora podría ser la implementación de un sistema más eficiente de gestión de pedidos y almacenamiento, que nos permita localizar y alistar productos más rápidamente. También mejorar la comunicación en tiempo real con los otros equipos.

¿Tienes acceso a algún tipo de formación o capacitación sobre cómo mejorar el proceso de alistamiento y despacho? ¿Te parece que este tipo de formación es adecuada?

Sí, recibimos capacitación sobre seguridad y el uso de equipos, pero sería útil tener formación más específica sobre el proceso de alistamiento y manejo eficiente del inventario.

Hemos recibido capacitación básica sobre seguridad, pero siento que falta formación práctica en cuanto a la optimización del proceso de alistamiento y el uso de tecnología para agilizar la operación.

¿Cómo te gustaría que se mejorara la tecnología o los sistemas que utilizas durante tu trabajo diario?

Me gustaría tener un sistema que me permita escanear productos fácilmente y tener acceso a la información del inventario en tiempo real. También sería útil contar con una herramienta para verificar pedidos de manera automática.

Creo que sería útil tener un sistema que conecte directamente al inventario con el proceso de despacho. Esto reduciría errores y aumentaría la velocidad. Un sistema de notificación en tiempo real también sería valioso.

¿Qué cambios o implementaciones crees que serían más efectivos para reducir los errores y mejorar la calidad del

La implementación de un sistema automatizado de verificación y mejor organización del inventario sería fundamental para reducir los errores.

Mejorar la capacitación en el uso de tecnología y asegurarse de que todos los empleados estén bien informados sobre las órdenes y productos sería

servicio en el proceso de alistamiento y despacho?

También sería importante aumentar el personal en momentos de mayor carga.

esencial para reducir los errores. También mejorar el embalaje y la verificación final.

Fuente: Elaboración propia, (2025)

4.3.1 Análisis de las respuestas de la entrevista a operarios

Las respuestas de los operarios evidencian causas operativas consistentes asociadas a organización del inventario, comunicación interna, verificación del pedido y soporte tecnológico. En conjunto, estos factores explican variabilidad en tiempos, incremento de errores y presión operativa en horas pico.

1) Organización del inventario y etiquetado.

Ambos operarios reportan dificultades para localizar productos debido a etiquetado insuficiente y ubicación dispersa en el almacén. Esta condición incrementa tiempos de búsqueda y eleva el riesgo de seleccionar referencias incorrectas, especialmente cuando el volumen de pedidos aumenta.

2) Comunicación entre equipos y cambios de última hora.

Se identifica comunicación deficiente entre operarios e inventarios, en particular ante modificaciones de pedidos. La falta de información actualizada genera confusión, retrasa el alistamiento y aumenta la probabilidad de errores durante la preparación del pedido.

3) Verificación manual y errores recurrentes.

Los operarios mencionan errores vinculados con cantidades, selección de productos y daños en embalaje. La verificación manual, aunque funciona como

contención, no garantiza detección completa de fallas, sobre todo bajo presión y con limitaciones de tiempo en momentos críticos.

4) Variabilidad del tiempo de alistamiento y despacho.

Se reporta un rango de tiempo entre 30 minutos y 1 hora por pedido, con aumentos en pedidos grandes o urgentes. La variabilidad se asocia principalmente a búsqueda en inventario, complejidad del pedido y disponibilidad de personal durante picos de demanda.

5) Capacitación y soporte tecnológico.

Los entrevistados indican que la capacitación recibida se concentra en seguridad y uso de equipos, con poca formación específica en optimización del alistamiento. También destacan la necesidad de tecnología para escaneo, verificación automática e integración inventario-despacho, como vía para reducir errores y mejorar productividad.

En síntesis, la entrevista a operarios confirma que los principales factores de desempeño se relacionan con organización del almacén, coordinación entre áreas, controles de verificación y capacidades tecnológicas. Estos hallazgos se alinean con la VOC y con la entrevista a jefatura, reforzando la priorización de acciones sobre estandarización, control visual, capacitación y verificación del pedido.

4.4 Análisis de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa se utiliza para organizar y visualizar, de forma estructurada, las causas potenciales asociadas a un problema. En este proyecto, su aplicación permite agrupar las causas identificadas a partir de la VOC y entrevistas, facilitando el análisis de factores que afectan el alistamiento y el despacho.

El propósito de este apartado es sintetizar las causas raíz vinculadas con ineficiencias, errores y variabilidad del proceso. Para ello, las causas se organizan en cuatro categorías: Métodos, Personas, Materiales y Maquinaria, lo que favorece una lectura clara y una priorización posterior.

La identificación de estas causas se vincula con los objetivos de mejora definidos para el proyecto, los cuales se expresan mediante indicadores operativos. La Tabla 15 resume el estado referencial y las metas esperadas, sirviendo como guía para el diseño de acciones correctivas y de control.

Tabla 15. Metas e indicadores del proyecto.

Indicador	Estimación del estado actual	Meta esperada después del proyecto
Tiempo promedio de alistamiento	38 minutos por pedido	28 minutos (-20%)
Tasa de errores en pedidos	5.4%	≤ 2%
Devoluciones por fallas en despacho	22 por mes	≤ 10 por mes

Tiempo de entrega (Lead Time)	1.8 días	1.4 días
Productividad por operario	12 pedidos/hora	15 pedidos/hora
Desperdicio asociado al proceso	€185,000/mes	€130,000/mes

Fuente: Elaboración propia, (2025)

A continuación, se detallan las principales causas organizadas por categoría, conforme al análisis realizado:

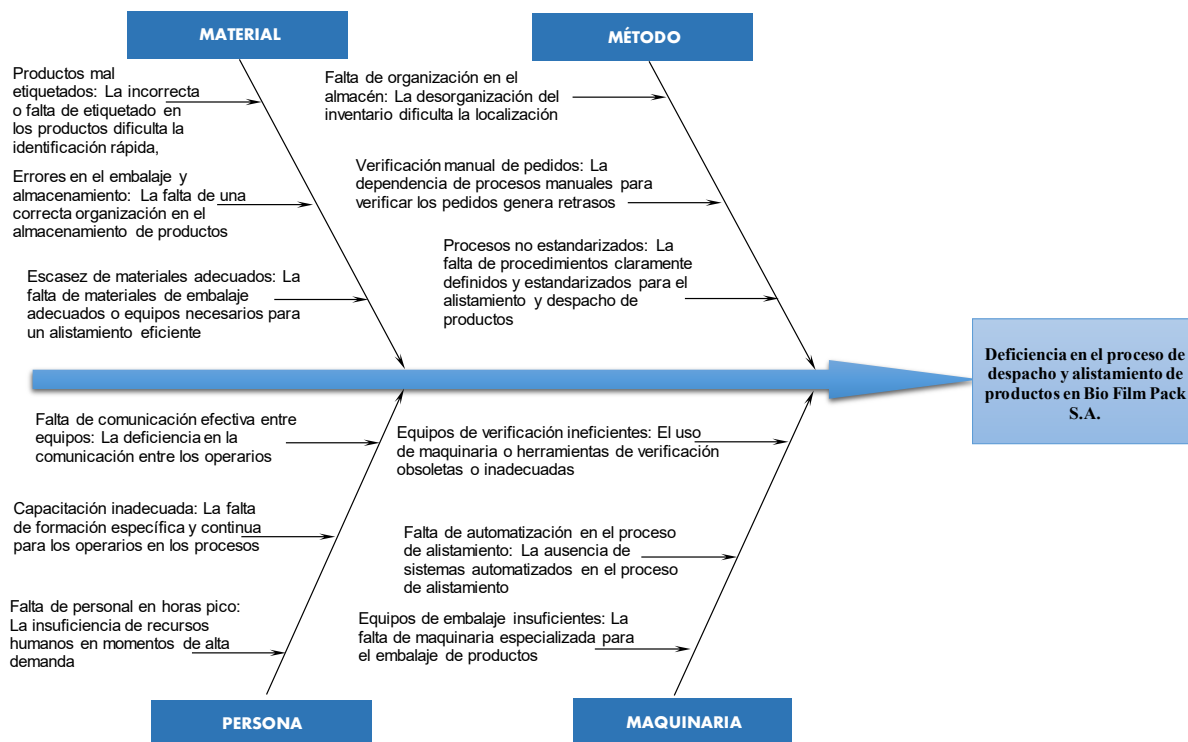
- Métodos
 - Falta de organización en el almacén: la desorganización del inventario dificulta la localización rápida de productos, incrementando tiempos de búsqueda y retrasando el alistamiento.
 - Verificación manual de pedidos: la dependencia de revisión manual genera demoras y eleva el riesgo de error humano, al no contar con controles automatizados de validación.
 - Procesos no estandarizados: la ausencia de procedimientos definidos provoca variabilidad en la ejecución y favorece errores recurrentes durante el alistamiento y el despacho.
- Personas
 - Comunicación limitada entre equipos: fallas de coordinación entre operarios, inventarios y transporte generan retrasos, confusión y errores en el pedido.

- Capacitación insuficiente: la formación no específica en alistamiento y control reduce la consistencia operativa y dificulta disminuir errores y tiempos.
- Falta de personal en horas pico: la sobrecarga de trabajo en alta demanda incrementa variabilidad del proceso y la probabilidad de fallas.
- Materiales
 - Productos mal etiquetados: el etiquetado insuficiente o incorrecto retrasa la identificación y aumenta el riesgo de selección equivocada.
 - Errores en embalaje y almacenamiento: prácticas inadecuadas pueden generar daños en transporte y confusión en el pedido, afectando integridad del producto.
 - Escasez de materiales adecuados: la falta de insumos de embalaje o equipos de apoyo retrasa el alistamiento y eleva la probabilidad de errores en envíos.
- Maquinaria
 - Equipos de verificación ineficientes: herramientas obsoletas o insuficientes limitan la precisión en la revisión del pedido y aumentan el riesgo de fallas.
 - Baja automatización del alistamiento: la ausencia de sistemas de apoyo incrementa trabajo manual, eleva tiempos y favorece variabilidad del proceso.

- Equipos de embalaje insuficientes: limitaciones en maquinaria de embalaje afectan rapidez y seguridad del despacho, aumentando retrasos y daños potenciales.

El Ishikawa integra las causas principales que explican la deficiencia del proceso de alistamiento y despacho. Esta organización facilita priorizar intervenciones, alinear acciones con indicadores y sustentar la propuesta de mejora dentro del enfoque DMAIC.

Figura 16. Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

4.5 Tabla Multivoto

La técnica de multivoto se emplea para priorizar las causas más críticas identificadas en el proceso de alistamiento y despacho. La priorización se sustenta en la evidencia cualitativa (entrevistas) y cuantitativa perceptual (VOC), con el fin de enfocar los esfuerzos de mejora en los factores de mayor impacto.

El resultado del multivoto asigna un peso relativo a cada causa, lo que permite ordenar prioridades según su incidencia en eficiencia operativa, exactitud del pedido y satisfacción del cliente. Este criterio facilita seleccionar intervenciones con mayor probabilidad de mejorar el desempeño del proceso.

Tabla 16. Multivoto.

ID en gráfico	Posición real (Causas y datos ordenados)		Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
P1	1	Desorganización del inventario	50	13%	13%
P2	2	Errores en los pedidos (productos incorrectos, cantidades erróneas)	48	12%	25%
P3	3	Falta de comunicación entre equipos	45	12%	37%
P4	4	Falta de personal en horas pico	42	11%	48%
P5	5	Verificación manual de pedidos	40	10%	58%
P6	6	Capacitación inadecuada	38	10%	68%
P7	7	Escasez de materiales adecuados (embalaje y equipos)	35	9%	77%
P8	8	Productos mal etiquetados	33	8%	85%
P9	9	Equipos y herramientas obsoletas	30	8%	93%
P10	10	Procesos no estandarizados	28	7%	100%

Fuente: Elaboración propia, (2025)

A partir de la Tabla 16, las cinco causas con mayor peso concentran el (58%) del impacto acumulado. Para efectos de priorización inicial se seleccionan estas cinco por su mayor contribución individual y por su factibilidad de intervención inmediata. No obstante, si se utiliza el criterio clásico de Pareto (umbral del 80%), deben considerarse

las primeras siete causas (77%) y, para superar el umbral, las primeras ocho (85%).

Por ello, el plan de mejora se estructura en dos niveles:

1. Acciones inmediatas sobre P1–P5, representan el núcleo prioritario de intervención.
 - a. Desorganización del inventario (13%).
 - b. Errores en pedidos (12%).
 - c. Falta de comunicación (12%).
 - d. Falta de personal en horas pico (11%).
 - e. Verificación manual (10%).
2. Acciones de soporte sobre P6–P8 para alcanzar el umbral $\geq 80\%$ y evitar recurrencia.
 - a. Capacitación inadecuada (10%).
 - b. Escasez de materiales adecuados (9%).
 - c. Alcanzando un acumulado de (77%).

Estas causas refuerzan que, además de cambios en flujo y control, se requiere soporte en competencias y disponibilidad de insumos para estabilizar el proceso.

Finalmente, para completar el 100% del acumulado están:

1. Productos mal etiquetados (8%).
2. Equipos obsoletos (8%).
3. Procesos no estandarizados (7%).

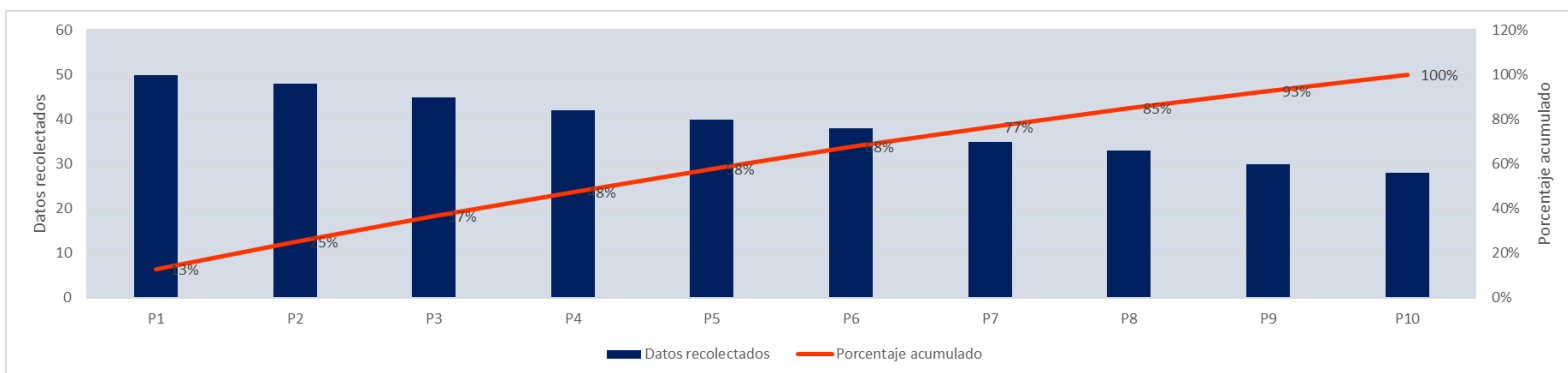
Aunque su peso relativo es menor, estas causas contribuyen a la variabilidad y deben incorporarse como acciones de soporte para evitar regresiones tras implementar mejoras principales.

Explicación de los pesos:

- Peso 50 (máximo): El desorden del inventario es el problema con mayor impacto, ya que afecta directamente la localización de los productos y ralentiza todo el proceso de alistamiento.
- Peso 48: Los errores recurrentes en los pedidos tienen un alto impacto en la satisfacción del cliente y en los costos operativos, debido a la necesidad de correcciones y devoluciones.
- Peso 45: La falta de comunicación efectiva entre equipos genera confusión, retrasa el flujo de trabajo y contribuye a los errores en los pedidos.
- Peso 42: La insuficiencia de personal en momentos de alta demanda crea cuellos de botella y limita la capacidad de cumplir con los plazos de entrega.
- Peso 40: La verificación manual de pedidos aumenta el riesgo de errores humanos y genera demoras innecesarias en el proceso.
- Peso 38: La capacitación inadecuada impide que los operarios mejoren su eficiencia y minimicen los errores, afectando el desempeño global.
- Peso 35: La escasez de materiales adecuados y la falta de equipos adecuados para alistar y embalar productos son factores que contribuyen a retrasos en la preparación de pedidos.

- Peso 33: Los productos mal etiquetados complican el proceso de localización y aumenta el riesgo de seleccionar productos incorrectos.
- Peso 30: Los equipos obsoletos dificultan la verificación de los pedidos y aumentan los tiempos de trabajo.
- Peso 28: La falta de procesos estandarizados genera inconsistencias y dificulta la implementación de mejoras eficientes en el flujo de trabajo.

Figura 17. Diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

La priorización se define en dos niveles (P1–P5; luego P6–P8) para garantizar impacto temprano y cierre del umbral de Pareto ($\geq 80\%$) sin dispersar recursos.

4.6 Cinco ¿Por qué?

El análisis de los 5 Porqués es una técnica simple pero poderosa que permite llegar a la causa raíz de un problema, mediante la repetición de la pregunta “¿Por qué?” hasta llegar al origen de este.

En este contexto, se aplicaron los 5 Porqués a los problemas más graves identificados en las entrevistas y la encuesta, que están relacionados con el proceso de alistamiento y despacho de productos.

Este análisis tiene como objetivo identificar las causas subyacentes de los problemas y proporcionar un marco para la mejora continua dentro del proceso, utilizando la metodología DMAIC para optimizar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

A continuación, se detalla el análisis de los 5 problemas principales detectados a través de las entrevistas y la encuesta, utilizando los 5 Porqués para profundizar en las causas raíz. Este enfoque permitirá priorizar las acciones correctivas más efectivas y garantizar la mejora en los procesos de alistamiento y despacho.

Tabla 17. Los 5 por qué.

Problema Principal	1er Porqué	2do Porqué	3er Porqué	4to Porqué	5to Porqué
Desorganización del inventario	¿Por qué los productos están desorganizados?	Porque no existe un sistema adecuado para la ubicación.	¿Por qué no hay un sistema adecuado?	Porque se depende de un sistema manual.	¿Por qué se usa un sistema manual?
Errores en los pedidos (productos incorrectos, cantidades erróneas)	¿Por qué ocurren errores en los pedidos?	Porque la verificación de los pedidos es manual.	¿Por qué la verificación es manual?	Porque no se ha invertido en un sistema de automatización para la verificación.	¿Por qué no se ha implementado este sistema?
Falta de comunicación entre equipos	¿Por qué hay una mala comunicación?	Porque no hay un sistema de comunicación en tiempo real.	¿Por qué no hay un sistema en tiempo real?	Porque se utilizan métodos tradicionales como correos electrónicos.	¿Por qué se siguen usando métodos tradicionales?
Falta de personal en horas pico	¿Por qué hay falta de personal en momentos clave?	Porque no se hace una planificación adecuada de recursos.	¿Por qué no hay planificación adecuada?	Porque no se realiza un análisis predictivo de la demanda.	¿Por qué no se realiza este análisis?

Capacitación inadecuada	¿Por qué la capacitación es insuficiente?	Porque no hay programas de formación continuos.	¿Por qué no hay programas de formación continuos?	Porque no se considera prioritario dentro del presupuesto.	¿Por qué no se considera prioritario?
-------------------------	---	---	---	--	---------------------------------------

Fuente: Elaboración propia, (2025)

El encadenamiento de “porqués” se desarrolló hasta el nivel permitido por la evidencia recolectada. Cuando el informante no contó con información suficiente para profundizar, el análisis se detuvo para evitar inferencias no respaldadas; la confirmación de esos niveles se plantea mediante observación del proceso y captura sistemática de datos por pedido.

El análisis de Cinco ¿Por qué? muestra que los problemas observados en el alistamiento y despacho no responden únicamente a fallas puntuales, sino a causas estructurales. En particular, se identifica una convergencia hacia brechas de soporte tecnológico y debilidades en la gestión de recursos humanos, las cuales amplifican errores y variabilidad del proceso.

En primer lugar, la desorganización del inventario se asocia con la ausencia de un sistema de gestión que estandarice ubicación y facilite trazabilidad. La dependencia de prácticas manuales incrementa tiempos de búsqueda y eleva el riesgo de desorden, especialmente en periodos de alta demanda. Este hallazgo refuerza la necesidad de formalizar criterios de ubicación y registro.

En segundo lugar, los errores en pedidos (producto o cantidad) se relacionan con verificación predominantemente manual y con controles limitados antes del despacho.

Esta condición favorece inconsistencias cuando existen cambios de última hora o presión operativa, aumentando retrabajo y devoluciones. En términos de mejora, se justifica fortalecer la verificación y los puntos de control del proceso.

En tercer lugar, la falta de comunicación entre equipos se explica por ausencia de mecanismos de coordinación en tiempo real y por el uso de métodos tradicionales que no aseguran sincronización operativa. Esta situación impacta la ejecución cuando la información de inventario no está actualizada o cuando se modifican pedidos, generando confusión y retrasos.

En cuarto lugar, la falta de personal en horas pico se vincula con planificación insuficiente de recursos y ausencia de análisis predictivo de la demanda. Como resultado, se generan cuellos de botella, sobrecarga de trabajo y mayor probabilidad de error humano, afectando puntualidad y consistencia del despacho.

Finalmente, la capacitación inadecuada se relaciona con la inexistencia de programas continuos orientados al proceso de alistamiento y control. Esta brecha limita la estandarización de prácticas, dificulta sostener mejoras y reduce la adopción efectiva de herramientas de control y verificación. Se evidencia, por tanto, la necesidad de fortalecer competencias operativas y disciplina de ejecución.

Por lo tanto, la técnica confirma que las causas más profundas se concentran en dos áreas:

- a. Soporte tecnológico insuficiente para control y trazabilidad.
- b. Gestión de recursos humanos (dotación, coordinación y formación).

Estos hallazgos se alinean con la priorización obtenida en multivoto/Pareto y sustentan la selección de acciones orientadas a organización del inventario, verificación del pedido, comunicación operativa y capacitación.

4.7 FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta de diagnóstico estratégico utilizada para sintetizar factores internos y externos que influyen en el desempeño de un proceso. En este estudio, se aplica al alistamiento y despacho con el fin de complementar la evidencia de la VOC y entrevistas.

Su utilidad radica en ordenar hallazgos de forma comprensible para la toma de decisiones. La dimensión interna (fortalezas y debilidades) permite reconocer capacidades y limitaciones del proceso. La dimensión externa (oportunidades y amenazas) ayuda a anticipar condiciones del entorno que pueden favorecer o comprometer la mejora.

El objetivo de esta sección es integrar los hallazgos del diagnóstico para orientar la priorización de acciones. En consecuencia, el FODA se utiliza como insumo para la fase de mejora, alineando intervenciones con impacto esperado y factibilidad operativa.

Tabla 18. FODA

Fortalezas	Oportunidades
<p>1. Personal comprometido: Los operarios muestran un fuerte compromiso con el proceso, lo que favorece la adaptación a cambios e implementación de mejoras.</p> <p>2. Conocimiento de los productos: El personal tiene un buen conocimiento sobre los productos, lo que facilita la preparación de los pedidos y mejora la calidad del servicio.</p> <p>3. Sistema de inventario básico: Aunque es limitado, el sistema de inventario actual permite tener control sobre los productos, lo que ayuda a evitar la pérdida de mercancía.</p>	<p>1. Automatización del proceso: Existe una oportunidad de inversión en tecnología para automatizar el proceso de verificación de pedidos y alistamiento, lo que aumentaría la precisión y la velocidad del proceso.</p> <p>2. Capacitación continua: Se pueden implementar programas de capacitación para mejorar las habilidades del personal y reducir los errores, aumentando así la eficiencia y la satisfacción del cliente.</p> <p>3. Mejora en la comunicación interna: Existe una oportunidad para optimizar la comunicación entre equipos mediante la implementación de herramientas tecnológicas, como plataformas de mensajería instantánea o sistemas de gestión de proyectos.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>1. Falta de automatización: La dependencia de procesos manuales genera lentitud y aumenta la probabilidad de errores, como la verificación manual de pedidos.</p> <p>2. Desorganización en el inventario: La falta de una estructura de inventario eficiente y bien organizada genera retrasos en la localización de productos y aumenta el riesgo de errores en los pedidos.</p> <p>3. Capacitación insuficiente: La formación del personal no está alineada con las necesidades de optimización del proceso. Esto genera ineficiencias y aumenta la probabilidad de cometer errores.</p>	<p>1. Competencia en el mercado: Otras empresas podrían implementar tecnologías más avanzadas y optimizar sus procesos más rápido, lo que afectaría la competitividad de la empresa.</p> <p>2. Aumento de la demanda sin preparación adecuada: El crecimiento inesperado en la demanda de productos podría generar cuellos de botella si no se cuenta con el personal o las herramientas necesarias para manejar el aumento.</p> <p>3. Factores externos imprevisibles: Condiciones externas como cambios económicos, desabastecimiento de materiales o problemas logísticos podrían afectar negativamente los tiempos de entrega y la calidad del servicio.</p>

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Fortalezas: El proceso cuenta con personal comprometido y con conocimiento del producto, lo que facilita la ejecución del alistamiento y la adaptación a cambios operativos. Asimismo, aunque el sistema de inventario es básico, proporciona un nivel mínimo de control que contribuye a evitar pérdidas y a sostener el flujo de trabajo.

Oportunidades: Se identifican oportunidades vinculadas con automatización, capacitación y mejora de la comunicación interna. La incorporación gradual de tecnología para verificación y trazabilidad puede reducir errores y tiempos. De forma complementaria, programas de formación continua fortalecerían competencias y disciplina operativa.

Debilidades: Las principales debilidades se relacionan con la dependencia de actividades manuales, la desorganización del inventario y la capacitación insuficiente orientada al proceso. Estas condiciones incrementan la variabilidad del desempeño y elevan la probabilidad de errores en selección, verificación y entrega.

Amenazas: En el entorno externo destacan riesgos asociados a competencia con mayor nivel de automatización y a crecimientos de demanda sin preparación operativa. También se consideran factores imprevisibles, como desabastecimientos o limitaciones logísticas, que podrían afectar tiempos de entrega y calidad del servicio.

El FODA evidencia que la mejora del proceso debe apalancarse en el compromiso y conocimiento del personal, mientras se corrigen debilidades de estandarización, control y formación. A su vez, las oportunidades tecnológicas y de comunicación pueden mitigar amenazas del entorno, fortaleciendo la competitividad del servicio.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Este capítulo presenta el diseño de la solución propuesta para las oportunidades de mejora identificadas en el proceso de alistamiento y despacho. La propuesta se sustenta en el análisis de causas raíz desarrollado en el capítulo anterior, mediante herramientas de diagnóstico como Ishikawa, Cinco ¿Por qué? y FODA.

El objetivo es estructurar una estrategia de intervención que atienda las causas priorizadas y fortalezca el desempeño del proceso. Para ello, se emplea el marco DMAIC como guía de mejora, orientando acciones sobre organización del inventario, estandarización, comunicación operativa y fortalecimiento de capacidades del personal.

En este capítulo se describen las soluciones seleccionadas, los recursos requeridos y una ruta de implementación por etapas. También se incorporan indicadores para evaluar el avance y un esquema de seguimiento que permita sostener los cambios en el tiempo, una vez adoptados en la operación.

5.1 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas es una técnica colaborativa orientada a generar alternativas de solución ante un problema definido. En este proyecto se utilizó para proponer acciones que reduzcan errores, disminuyan tiempos de alistamiento y fortalezcan la confiabilidad del despacho.

La actividad permitió recopilar propuestas desde distintas perspectivas operativas, sin evaluación inmediata de viabilidad. Posteriormente, las ideas se organizaron y depuraron con base en su relación con las causas raíz identificadas, el impacto esperado y la factibilidad de aplicación en la operación.

Las propuestas se concentraron en cuatro líneas de intervención. La primera se relaciona con soporte tecnológico para verificación y trazabilidad (p. ej., escaneo y control del pedido). La segunda aborda orden del inventario y ubicación, con el fin de reducir tiempos de búsqueda y variabilidad del proceso.

La tercera línea corresponde a fortalecimiento de coordinación interna, especialmente en comunicación operativa entre inventario, alistamiento y despacho. La cuarta se orienta a capacitación y estandarización (procedimientos y control visual), con el propósito de asegurar ejecución consistente y reducir omisiones.

Como criterio de sostenibilidad, se destacó la necesidad de establecer indicadores y registros que permitan monitorear desempeño y documentar desviaciones. Esta condición es relevante para sostener mejoras y orientar ajustes mediante evidencia, en coherencia con la fase de control del enfoque DMAIC.

Figura 18. Lluvia de ideas.



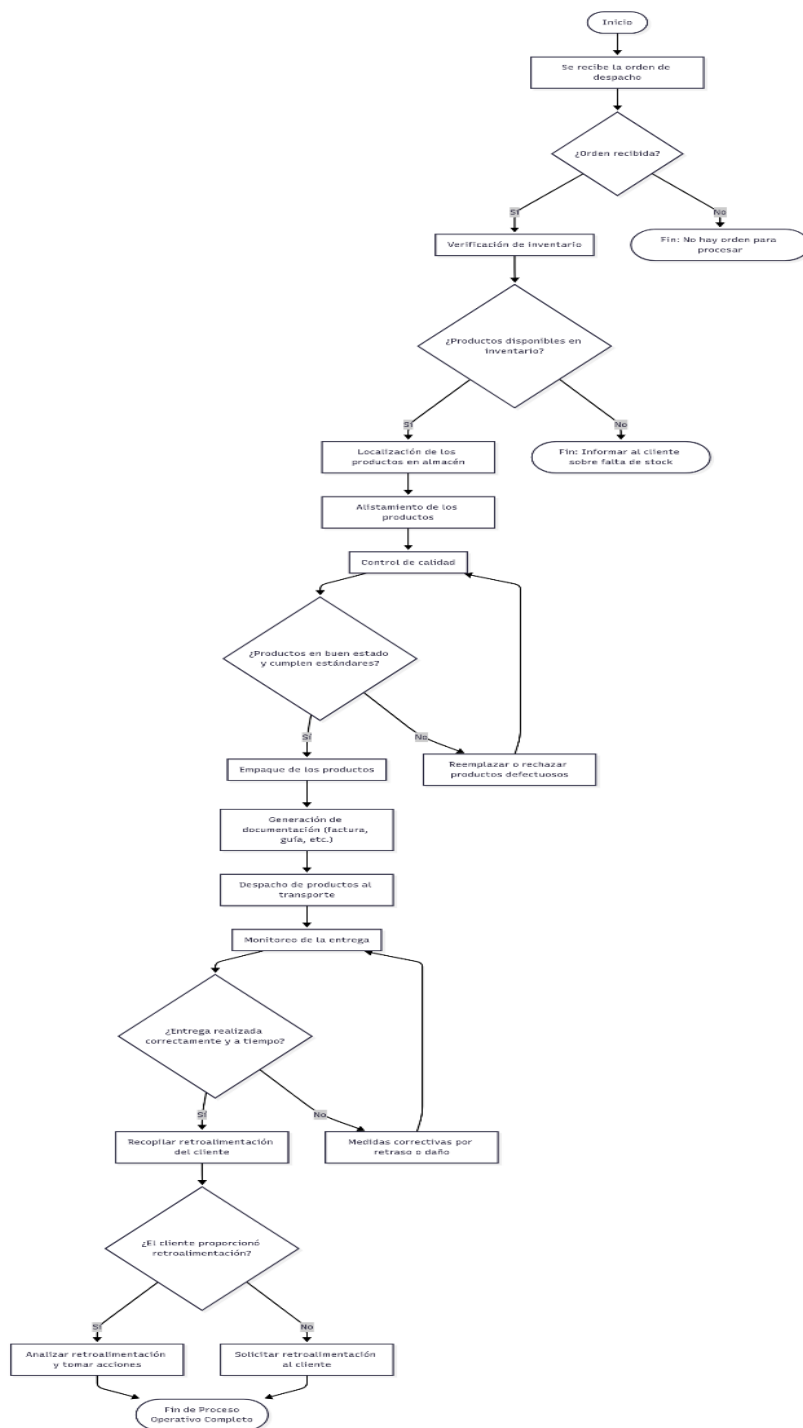
Fuente: Elaboración propia, (2025)

5.2 Propuesta de diagrama de flujo

La propuesta de diagrama de flujo representa el proceso objetivo de alistamiento y despacho, incorporando puntos de control y decisiones críticas. Su finalidad es estandarizar la secuencia de trabajo, clarificar responsables y reducir ambigüedades que incrementan errores o demoras.

El diagrama integra actividades de verificación, comunicación interna y preparación del pedido, con énfasis en la prevención de fallas antes del despacho. Esta representación facilita la capacitación del personal y sirve como base para procedimientos operativos y listas de chequeo

Figura 19. Propuesta de diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

5.3 Control Estadístico de Procesos (SPC - Statistical Process Control) -

Propuesta de implementación.

El Control Estadístico de Procesos (SPC) constituye una herramienta de la fase “Controlar” en DMAIC, ya que permite monitorear indicadores críticos mediante gráficos de control e identificar variación especial que requiere intervención. Su aplicación aporta estabilidad al proceso y facilita decisiones basadas en evidencia.

En Bio Film Pack S.A. no existe actualmente un sistema de medición y registro continuo (series históricas) sobre tiempos de alistamiento por pedido, tasa de errores por orden ni devoluciones por causa. Debido a esta ausencia de datos operativos documentados, no es posible calcular límites de control (UCL/LCL) ni demostrar estabilidad del proceso en esta etapa.

Por esta razón, el SPC se presenta como una propuesta para implementarse cuando se habilite la captura sistemática de datos por pedido. La propuesta incluye:

- 1) Plan de recolección de datos.
- 2) Definición de subgrupos.
- 3) Selección de gráficos (\bar{X} -R para tiempos; p-chart para proporción de errores).
- 4) Plan de reacción ante señales fuera de control.

5.3.1 Herramientas específicas del SPC (propuestas):

Los gráficos de control se seleccionan según el tipo de dato del indicador. Para variables continuas como el tiempo de alistamiento, se propone utilizar I-MR o \bar{X} -R.

Para indicadores de atributos como tasa de errores, se plantea el uso de p-chart.

De forma complementaria, cuando se requiera analizar defectos por unidad o incidencias, se consideran gráficos c/u, según corresponda al criterio de conteo. Estas herramientas permitirían observar patrones, detectar puntos fuera de control y orientar acciones correctivas.

En cuanto a histogramas, se proponen para evaluar la distribución del tiempo de alistamiento cuando exista un volumen suficiente de mediciones. Este análisis facilita identificar dispersión, sesgos y oportunidades de estandarización. Las plantillas incluidas en anexos se presentan como guía metodológica.

5.3.2 Plan propuesto para implementar SPC en el proceso de despacho.

El primer paso consiste en definir indicadores y operativizar la medición. Se establece el criterio de inicio y fin para el tiempo de alistamiento por pedido y se define “pedido con error” (producto equivocado, cantidad errónea, daño o documentación incompleta). También se clasifica la devolución por causa.

El segundo paso es diseñar el plan de recolección de datos. Se propone un formato por pedido que registre fecha, turno, tipo de pedido, responsable, tiempo, error (Sí/No) y tipo de error. La frecuencia de captura se recomienda diaria o por turno, según volumen.

El tercer paso corresponde a seleccionar el gráfico de control según el indicador. Para tiempo se utilizaría I-MR o \bar{X} -R, y para proporción de errores se aplicaría p-chart. Esta selección permite monitorear estabilidad y detectar variación especial de forma consistente.

El cuarto paso consiste en calcular límites de control una vez existan datos en orden temporal. Los límites (UCL, CL y LCL) se estimarán a partir del desempeño real del proceso, evitando límites basados en supuestos no verificados.

El quinto paso es establecer un plan de reacción. Ante puntos fuera de control o patrones no aleatorios, se ejecutarían acciones de contención, investigación de causa raíz, corrección y estandarización, dejando evidencia del ajuste aplicado.

Las Figura 20, Figura 21 y Figura 22 se incluyen en los Anexos 4–6 como plantillas ilustrativas. En esta etapa no se interpretan límites de control debido a la inexistencia de registros operativos documentados en orden temporal. La aplicación de SPC se habilitará tras implementar el plan de captura por pedido.

Tabla 19. Indicadores clave de desempeño (KPI).

KPI	Definición	Frecuencia de monitoreo	Responsable
Tiempo promedio de alistamiento	Minutos por pedido. Inicio: liberación de la orden para alistamiento. Fin: pedido verificado y listo para despacho (embalado y con documentación).	Mensual	Jefe de Logística
Tasa de errores de despacho	% de órdenes con error; Error de pedido = 1 por orden si existe discrepancia en SKU,	Semanal	Encargado de Calidad

	cantidad, condición/daño o documentación (factura/guía). Clasificar tipo de error para Pareto.		
OTIF (On Time In Full)	<p>OTIF = (Órdenes entregadas a tiempo y completas / Órdenes comprometidas) × 100.</p> <p>On-Time: entrega ≤ fecha/hora comprometida (o fin del día comprometido, según política). In-Full: sin faltantes de SKU/cantidad.</p> <p>Exclusiones: cancelados por cliente y fuerza mayor documentada.</p>	Mensual	Coordinador de Distribución
Nivel de cumplimiento 5S	% de cumplimiento de auditoría 5S = (puntos obtenidos / puntos posibles) × 100, según checklist del área.	Trimestral	Supervisor de Planta
Índice de retrabajo	% de pedidos retrabajados = (pedidos que requirieron corrección/reproceso antes o después de	Mensual	Encargado de Almacén

	entrega / pedidos despachados) × 100.		
Satisfacción del cliente	Promedio de puntuación en encuesta 1–5 (VOC) en el periodo. Reportar n y, si aplica, distribución de respuestas.	Trimestral	Atención al Cliente

Fuente: Elaboración propia, (2025)

5.3.3 Estrategias de capacitación y control visual

La sostenibilidad de las mejoras requiere fortalecer competencias y asegurar disponibilidad de información visual para facilitar el cumplimiento del proceso. Por ello, se proponen estrategias de capacitación operativa y control visual como soporte a la estandarización, ya que estos elementos facilitan cumplimiento, reducen ambigüedad y apoyan la supervisión.

- Capacitación operativa
 - Entrenamiento en el nuevo SOP de alistamiento y empaque.
 - Capacitación en escaneo de códigos de barras/RFID.
 - Talleres de uso de formatos estándar para evitar errores de documentación.
 - Capacitación en metodología 5S y en el rol individual en el mantenimiento del orden.
- Control visual

- Tableros de desempeño en sitio (tiempos de alistamiento, errores por semana).
- Señalética de flujo y zonas de almacenamiento.
- Estaciones 5S con checklists diarios.
- Mapa visual del layout optimizado.
- Indicadores tipo semáforo para control de tiempos y errores.

Tabla 20. Desempeño inicial y metas esperadas.

Variable	Valor referencial	Meta esperada	Justificación técnica
Tiempo de alistamiento	38 min	28 min	Reducción de movimientos innecesarios y aplicación de 5S.
Tasa de errores	5.4%	≤ 2%	Estandarización y validación con escáner.
Devoluciones	22/mes	≤ 10/mes	Mejora en exactitud y embalaje.
Satisfacción (1–5)	3.7	≥ 4.5	Reducción de quejas por demora y errores.

Fuente: Elaboración propia, (2025)

5.3.4 Validación de resultados

Dado que la empresa no cuenta con registros operativos históricos, la validación estadística se realiza sobre la evidencia disponible de la VOC (n=25). Para ítems Likert se emplea chi-cuadrado de bondad de ajuste y para ítems dicotómicos se utiliza prueba binomial, con apoyo de intervalos de confianza.

Los resultados reportados en la Tabla 21. Validación estadística basada en encuesta (VOC) permiten identificar dimensiones con desviaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$), lo que respalda la priorización de intervención sobre variables

críticas del servicio. La validación operativa mediante SPC/ANOVA queda planteada para una fase posterior, una vez exista captura sistemática de datos por pedido.

Como respaldo cualitativo, se realizó cuantificación temática de entrevistas (n=3 informantes), registrando frecuencia de mención por tema. La Tabla 22. Cuantificación de entrevistas (análisis de contenido) muestra consistencia entre informantes en factores como capacitación, comunicación, cuellos de botella, organización del inventario y falta de automatización, lo cual triangula el diagnóstico.

Tabla 21. Validación estadística basada en encuesta (VOC)

Ítem (encuesta)	n	Prueba	Estadístico	p-Value
Calidad de productos recibidos (Likert 1–5)	25	χ^2 GOF	$\chi^2=73.6,$ $V=0.86$	3.94e-15
Rapidez y eficiencia del alistamiento (Likert 1–5)	25	χ^2 GOF	$\chi^2=14.8,$ $V=0.38$	0.00513
Actitud y profesionalismo del personal (Likert 1–5)	25	χ^2 GOF	$\chi^2=14.8,$ $V=0.38$	0.00513
Eficiencia de atención al cliente (Likert 1–5)	25	χ^2 GOF	$\chi^2=14.0,$ $V=0.37$	0.0073

Alistamiento conforme a solicitud (No)	25	Binomial	$\hat{p}=0.84$ (IC95% 0.65-0.94)	0.000455
Entrega en condiciones acordadas (No)	25	Binomial	$\hat{p}=0.64$ (IC95% 0.45-0.80)	0.115
Información de seguimiento del pedido (No)	25	Binomial	$\hat{p}=0.56$ (IC95% 0.37-0.73)	0.345

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Tabla 22. Cuantificación de entrevistas (análisis de contenido)

Tema	Informantes que lo mencionan (n=3)	Quiénes
Capacitación / formación	3/3	Jefatura logística, Operario 1, Operario 2
Comunicación entre equipos	3/3	Jefatura logística, Operario 1, Operario 2
Cuellos de botella / esperas	3/3	Jefatura logística, Operario 1, Operario 2
Desorganización de inventario / etiquetado	3/3	Jefatura logística, Operario 1, Operario 2
Falta de automatización / tecnología	3/3	Jefatura logística, Operario 1, Operario 2
Verificación / errores de pedidos	3/3	Jefatura logística, Operario 1, Operario 2
Falta de personal / picos de demanda	2/3	Jefatura logística, Operario 1

Fuente: Elaboración propia, (2025)

5.3.5 Evidencia de retroalimentación del cliente

Los comentarios recogidos en la VOC se interpretan como retroalimentación sobre brechas del servicio y expectativas del cliente. Entre los aspectos mencionados destacan la necesidad de mayor puntualidad, mejor exactitud del pedido y mayor claridad en el seguimiento (por ejemplo, guía o tiempos estimados).

También se identifican observaciones relacionadas con condición del producto y empaque, así como oportunidades para fortalecer la comunicación ante incidencias. Estos insumos se utilizan para ajustar CTQ, reforzar controles de verificación y orientar mejoras en trazabilidad y atención.

5.3.6 Sostenibilidad del proyecto

Para sostener las mejoras se propone un esquema de seguimiento con revisiones periódicas de indicadores, auditorías y actualización de estándares. La revisión de KPI por parte de la gerencia y auditorías 5S permiten verificar cumplimiento y detectar desviaciones de forma temprana.

Se recomienda actualizar el SOP cuando existan cambios operativos y mantener capacitación para nuevos colaboradores. Cuando la organización disponga de recursos, la integración con un sistema WMS o trazabilidad automatizada fortalecería el control del inventario y la disponibilidad de datos para SPC.

5.4 Análisis económico del proyecto (Relación costo–beneficio)

Este apartado presenta la evaluación económica del proyecto en dos horizontes: el resultado del período (segundo cuatrimestre de 2025) y la proyección anual. Se explicitan los supuestos adoptados y los criterios de decisión de relación C/B.

5.4.1 Alcance temporal y supuestos

El análisis se reporta en dos niveles:

1. Resultado del período (segundo cuatrimestre de 2025, 4 meses)
2. Proyección anual (12 meses) como escenario de mediano plazo. La proyección anual asume sostenibilidad operativa de las mejoras y demanda estable; los valores definitivos se ajustarán con la evidencia de operación.

5.4.2 Beneficio mínimo (desperdicio)

Con base en la línea base y la meta establecida en el Capítulo I, el ahorro mensual por reducción de desperdicio es: $\text{C}\$185\,000 - \text{C}\$130\,000 = \text{C}\$55\,000/\text{mes}$.

- Resultado del período (4 meses): $\text{C}\$220\,000$.
- Proyección anual (12 meses): $\text{C}\$660\,000$.

Este es el beneficio mínimo; no incluye todavía ahorros por tiempo de alistamiento, devoluciones/retrabajo ni penalizaciones.

5.4.3 Beneficios adicionales (a cuantificar con datos operativos)

Se documentan fórmulas y variables para completar el análisis cuando se disponga de datos/cotizaciones:

1. Ahorro por tiempo: $(\Delta_{\text{min}}/\text{pedido} \times \text{pedidos}/\text{mes} \div 60) \times \text{costo hora}$.
2. Ahorro por devoluciones/retrabajo: $(\text{devoluciones evitadas}/\text{mes} \times \text{costo unitario}) + (\text{errores evitados} \times \text{costo de retrabajo})$.
3. Penalizaciones evitadas: $\text{eventos evitados}/\text{mes} \times \text{costo de penalización}$.

Estas variables serán validadas y cuantificadas en etapas posteriores junto con la gerencia de la empresa.

5.4.4 Costos del proyecto

Para la estimación de los costos de inversión del proyecto se utilizó el método de criterio de experto, basándose en precios de mercado estándar en Costa Rica para los insumos requeridos. Dado que las mejoras se centran en la metodología 5S, equipo básico de escaneo y capacitación, la inversión inicial es moderada. A continuación, se detallan los costos estimados:

Tabla 23. Presupuesto referencial de inversión inicial.

Concepto	Monto (₡)
Adecuaciones de layout (Ajustes de estantería)	₡ 40 000
Capacitación (Materiales y refrigerios para 3 horas)	₡ 50 000

Imprevistos (10% del presupuesto)	₡ 22 000
Materiales 5S (Cinta demarcación, etiquetas, organizadores)	₡ 85 000
Tecnología (1 Lector de código de barras inalámbrico)	₡ 45 000
Total	₡ 242 000

Fuente: Elaboración propia, (2025)

5.4.5 Relación C/B y criterios

La relación Costo-Beneficio (C/B) determina la viabilidad financiera del proyecto al comparar el valor presente de los beneficios netos con la inversión inicial (Baca Urbina, 2013). Para este análisis, se ha considerado:

- Beneficio Anual Estimado (Ahorro por reducción de desperdicio): ₡ 660 000
- Costo Total de Inversión: ₡ 242 000

Cálculo de la Relación C/B:

$$C/B = \text{Beneficios anuales} / \text{Costos totales}$$

$$C/B = ₡ 660 000 / ₡ 242 000 = 2,72$$

Al obtener un resultado de 2,72 (mayor a 1), se concluye que el proyecto es financieramente viable. Por cada colón invertido en la implementación de las mejoras (5S, escáner, capacitación), la empresa recuperará 2,72 colones durante el primer año.

Cálculo del Payback (Período de Recuperación):

$$\text{Payback} = \text{Inversión Total} / \text{Ahorro Mensual}$$

$$\text{Payback} = \text{C} 242\ 000 / \text{C} 55\ 000 = 4,4 \text{ meses}$$

El período de recuperación es sumamente corto, lo que indica que la empresa recuperará su inversión inicial antes de cumplir el quinto mes de implementación.

5.4.6 Escenarios y sensibilidades

Se disponen tres escenarios para recalculer C/B cuando existan datos: Conservador, Base y Ambicioso, variando la fecha de arranque, la tasa de adopción y los costos en $\pm 10\text{--}20\%$.

Estructura de escenarios para recalculer C/B (y, si se desea, el período de recuperación):

1) Escenario Conservador

- a) Fecha de arranque: mayo 2025.
- b) Adopción: lenta (el proceso se estabiliza a los 3 meses debido a resistencia al cambio).
- c) Supuesto de costos: +20% sobre el estimado (asumiendo un aumento de precios o imprevistos en la adecuación del layout, totalizando $\text{C} 290\ 400$).
- d) Beneficio considerado: mínimo ($\text{C} 660\ 000/\text{año}$).
- e) $\text{C/B} = 2,27$ ($\text{C} 660\ 000 / \text{C} 290\ 400$).
- f) Período de recuperación = 5,28 meses.

- g) Observaciones: Incluso en un escenario pesimista donde los costos aumenten un 20% y la adopción sea lenta, el proyecto sigue siendo rentable ($C/B > 1$) y la inversión se recupera en menos de medio año.

2) Escenario Base

- a) Fecha de arranque: mayo 2025.
- b) Adopción: Estándar (el proceso se estabiliza a 1 mes tras la capacitación).
- c) Supuesto de costos: 0% de variación (costos asumidos según la estimación de mercado por ₡ 242 000).
- d) Beneficio considerado: Ahorro mínimo por reducción de desperdicio (₡ 660 000/año).
- e) $C/B = 2,72$.
- f) Período de recuperación = 4,4 meses.
- g) Observaciones: Representa el escenario más probable. La inversión es de bajo riesgo y el retorno es rápido, garantizando que los beneficios superen los costos de forma eficiente a corto plazo.

3) Escenario Ambicioso

- a) Fecha de arranque: mayo 2025.
- b) Adopción: rápida (estabiliza en menos de 1 mes gracias a una excelente disposición del personal).
- c) Supuesto de costos: -20% por eficiencias/negociación (se consiguen descuentos en los materiales y el escáner, totalizando ₡ 205 700).

- d) Beneficio considerado: mínimo (COP 660 000/año) con potencial de aumentar al reducir aún más los tiempos.
- e) $C/B = 3,21$ (COP 660 000 / COP 205 700).
- f) Período de recuperación = 3,74 meses.
- g) Observaciones: Al optimizar las compras y lograr una adaptación rápida, el retorno de inversión se logra en el primer trimestre de implementación, maximizando el valor para la empresa.

5.4.7 Riesgos y condiciones para capturar el beneficio

Mantener la frecuencia de control de KPI (Tabla 19), asegurar dotación en horas pico (P4), orden de inventario (P1), cumplimiento de SOP y registro de datos operativos; garantizar insumos/etiquetas y entrenamiento (P6–P8).

5.4.8 Trazabilidad y evidencias

La trazabilidad de los datos se fundamenta en las líneas base establecidas en el Capítulo I y en la Tabla 19. Para futuras etapas de ejecución, se recomienda documentar como anexos las cotizaciones formales de proveedores, los costos por hora laboral y las políticas de penalización vigentes.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del diagnóstico del proceso de alistamiento y despacho confirman la existencia de condiciones que limitan el desempeño operativo y la experiencia del cliente. La investigación se sustenta en evidencia perceptual cuantitativa derivada de la VOC (n=25) y evidencia cualitativa obtenida mediante entrevistas semiestructuradas (n=3), lo cual permitió triangular hallazgos y fortalecer su consistencia.

Para la identificación de causas raíz se emplearon herramientas de análisis como el diagrama de Ishikawa, el análisis FODA y la técnica de los cinco porqués. Estas metodologías facilitaron la priorización de factores críticos asociados con organización del inventario, verificación de pedidos, coordinación interna y soporte tecnológico.

En concordancia con los objetivos específicos, se formulan conclusiones que integran la evidencia disponible y delimitan implicaciones para el proceso. Finalmente, se proponen recomendaciones jerarquizadas por impacto y factibilidad, orientadas a estandarizar actividades clave, reducir variabilidad y asegurar la sostenibilidad de las mejoras mediante seguimiento y capacitación continua.

6.1 Conclusiones

Objetivo específico 1: Diagnosticar el proceso actual.

Se diagnosticó el proceso de alistamiento y despacho y se evidenciaron brechas asociadas a ejecución manual, desorganización del inventario y ausencia de estandarización en actividades críticas. La evidencia de VOC (n=25), respaldada por pruebas inferenciales (χ^2 /binomial en Tabla 21), mostró desviaciones significativas ($p < 0,05$) en dimensiones de servicio prioritarias, lo que sustenta la necesidad de

intervención. El análisis de causa (Ishikawa, Pareto, 5 Porqués) permitió jerarquizar factores: P1–P5 como núcleo de intervención inmediata y P6–P8 como soporte para cerrar el umbral $\geq 80\%$ en la siguiente ola.

Objetivo específico 2: Caracterizar el flujo de trabajo con indicadores.

Se caracterizó el proceso con KPI operativos (tiempo de alistamiento, tasa de errores, devoluciones y OTIF) y se fijaron metas: 38→28 min; 5,4%→ $\leq 2\%$; 22/mes→ ≤ 10 /mes; 1,8→1,4 días; OTIF $\geq 95\%$. Dado que no existen registros históricos por pedido, la línea base operativa queda propuesta para su captura sistemática a fin de consolidar la caracterización con datos transaccionales y habilitar comparaciones por turno/tipo de pedido en etapas siguientes.

Objetivo específico 3: Diseñar el sistema de seguimiento y sostenibilidad.

Se diseñó un sistema de seguimiento y sostenibilidad con KPI, responsables y frecuencia (Tabla 19), SOP de verificación, auditorías 5S y tablero de control. Este sistema establece las condiciones operativas para materializar y sostener los beneficios (control periódico, dotación en picos, orden de inventario, disponibilidad de insumos/etiquetas y capacitación). La verificación estadística del desempeño mediante SPC/ANOVA se implementará cuando exista registro por pedido en orden temporal. En el plano económico, el beneficio mínimo por reducción de desperdicio es $\text{C}\$55\,000/\text{mes}$ ($\text{C}\$660\,000/\text{año}$); la Relación C/B se actualizará con cotizaciones (costos de

implementación y costos unitarios de tiempo/devoluciones), conforme al procedimiento definido en el Cap. 5.4.

6.2 Recomendaciones

Las recomendaciones se priorizan con base en dos criterios:

1. Impacto esperado sobre las principales brechas identificadas en la VOC y entrevistas (errores, tiempos, reprocesos y percepción del servicio).
2. Factibilidad de implementación según recursos, tiempo y complejidad operativa.

Esta jerarquización busca orientar acciones inmediatas y, a la vez, preparar condiciones para mejoras de mediano y largo plazo.

Alta prioridad (alto impacto / alta factibilidad).

- 1) Estandarizar el proceso mediante SOP y checklist de verificación final. Esta acción reduce variabilidad y omisiones al asegurar que la preparación y el despacho se ejecuten bajo un mismo criterio operativo. Se recomienda incluir puntos críticos de control (producto, cantidad, documentación y embalaje) y definir responsables de la verificación.
- 2) Implementar 5S y control visual en el área de inventario y despacho. La señalización de zonas, la ubicación fija y el etiquetado estandarizado disminuyen tiempos de búsqueda y reducen errores por selección incorrecta. Se sugiere

complementar con auditorías internas breves y listas de chequeo para sostener el orden.

- 3) Establecer un tablero de KPI y una rutina semanal de seguimiento. Este mecanismo permite monitorear el desempeño, identificar desviaciones tempranas y asignar acciones correctivas con responsables y fechas. Se recomienda incluir, al menos, tiempo promedio de alistamiento, tasa de errores, devoluciones, lead time, OTIF y satisfacción del cliente.
- Metas de control sugeridas (referenciales, sujetas a verificación con registro por pedido).

- a) Tiempo promedio de alistamiento: reducción del 20% (38 → 28 min).
- b) Tasa de errores en pedidos: meta $\leq 2\%$.
- c) Devoluciones por fallas en despacho: 22/mes → ≤ 10 /mes.
- d) Lead time de entrega: 1.8 → 1.4 días.
- e) OTIF: meta $\geq 95\%$.
- f) Satisfacción del cliente: meta ≥ 4.5 (escala 1–5).

Impacto alto / factibilidad media (implementación escalonada).

- 1) Optimizar el layout del almacén para reducir recorridos, cruces y esperas, facilitando el flujo de alistamiento y despacho. Se recomienda iniciar con un rediseño piloto en las zonas de mayor rotación y validar mejoras mediante mediciones básicas por pedido una vez se formalice el registro.
- 2) Implementar escaneo de códigos de barras para validar ítems y cantidades. Esta mejora reduce errores asociados a la verificación manual y fortalece la

trazabilidad operativa. Se sugiere integrarlo al SOP, estableciendo puntos de escaneo obligatorios antes del embalaje y previo a la salida.

Mediano plazo (alto impacto / inversión moderada).

1. Implementar una plataforma de comunicación en tiempo real entre inventario, alistamiento y transporte. Esta medida reduce cambios tardíos, mejora la coordinación y disminuye incidencias por desalineación de información durante la preparación y el despacho.
2. Planificar la dotación según picos de demanda cuando exista registro sistemático por pedido. Con datos mínimos (turno, tipo de pedido, tiempo y error), se podrá estimar carga de trabajo y asignar recursos con base en evidencia, reduciendo cuellos de botella en horas pico.

Largo plazo (alto impacto / inversión alta).

1. Implementar un WMS/RFID integrado para trazabilidad y control en tiempo real. Esta solución habilita analítica operativa, automatiza la gestión de ubicaciones y permite fortalecer el control del proceso. Su adopción debe planificarse en función del presupuesto y del nivel de madurez del registro de datos.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Bio Film Pack. (2024, 7 de junio). Paletizar con materiales que favorezcan el medio ambiente es posible. Bio Film Pack Costa Rica. Recuperado el 10 de junio de 2025, de <https://biofilmpackcr.com/paletizar-con-materiales-que-favorezcan-el-medio-ambiente-es-posible/>

Innovación Industrial. (2024, 3 marzo). *Descubre las últimas innovaciones en empaques sostenibles*. Recuperado el 10 de junio de 2025, de <https://innovacionindustrial.net/economia-circular/empaques-sostenibles-innovaciones-materiales-reciclables-biodegradables/>

Revista Alimentaria Actualidad. (2024, 1 de julio). Empaques del futuro: “uno de los principales retos en la industria apunta a la simplificación de los materiales”. Recuperado el 10 de junio de 2025, de <https://alimentaria.cacia.org/digital/empaques-del-futuro-uno-de-los-principales-retos-en-la-industria-apunta-a-la-simplificacion-de-los-materiales/>

Ambiente Plástico. (2025, 29 de mayo). Plástico Neutral y Plástico Negativo: nuevas insignias de certificación de envases. Recuperado el 10 de junio de 2025, de <https://ambienteplastico.com/plastico-neutral-y-plastico-negativo-nuevas-insignias-de-certificacion-de-envases/>

González, J. L. (2021, 1 diciembre). Los 5 Porqués, la localización rápida de la raíz del problema. *DATADEC*. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://www.datadec.es/blog/los-5-porques-localizacion-rapida-del-problema>

Arteaga, A. A. (2022, 23 diciembre). Diagrama de Pareto ejemplo

LeanConstructionMexi. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de

<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/diagrama-de-pareto-ejemplo>

Hernández Melendez, C. M., Jasso Guerrero, H., López García, R. D., Coronado

Reyes, H., Maldonado Reyes, A., & Reyes Gallegos, M. M. (2022).

Implementación de Metodología DMAIC para la Mejora de la Calidad y

Reducción de Quejas de Cliente en Empresa PYMEs de Tamaulipas. Tesis,

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México. Recuperado el 27 de noviembre

de 2025, de

https://www.researchgate.net/publication/383029641_Implementacion_de_Metodologia_DMAIC_para_la_Mejora_de_la_Calidad_y_Reducccion_de_Quejas_de_Cliente_en_Empresa_PYMEs_de_Tamaulipas

Laoyan, S. (2025, 21 de febrero). Qué es el principio de Pareto o la regla 80/20. Asana.

Recuperado el 15 de octubre de 2025, de

<https://asana.com/es/resources/pareto-principle-80-20-rule>

Velázquez, A. (2023, 26 julio). *Diagrama de Pareto: Qué es, usos y cómo elaborarlo*.

QuestionPro. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de

<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

Tecnológico de Monterrey. (2024). Cómo Implementar la Metodología DMAIC en tus

Proyectos. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de

<https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/c%C3%B3mo-implementar-la-metodolog%C3%ADa-DMAIC-en-tus-proyectos>

Mallar, M. Á. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Visión de Futuro*, 13(1). Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>

Montoya Restrepo, C. (2023). *Fundamentos de ingeniería industrial*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 15 de octubre de 2025, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstreams/24bcedfe-1bef-4589-a83d-cd4e253a9fd4/download>

Morales, V. (2019). *Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad del servicio de transporte en operador logístico*. Tesis, Universidad TecMilenio, México. Recuperado el 27 de noviembre de 2025, de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-tecmilenio/control-digital/proyecto-para-evi-dmaic/105043329>

Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (7ma ed.). McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el 5 de febrero de 2026, de https://www.academia.edu/38234320/Evaluacion_de_proyectos_Gabriel_Baca_Urbina_7ma_edicion

Raeburn, H. (2024). *Análisis FODA: guía práctica para negocios y proyectos*. Significados. Recuperado el 22 de agosto de 2025, de <https://www.significados.com/foda/>

Romero Yáñez, E. N. (2022). Propuesta de mejora para reducir el número de pedidos atrasados de la empresa Conversa S.A. mediante Lean Six Sigma. Tesis de licenciatura, Universidad de las Américas, Ecuador. Recuperado el 21 de octubre de 2025, de <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14447>

de Saeger, A. (2016). El diagrama de Ishikawa. 50Minutos.es. Recuperado el 21 de octubre de 2025, de https://books.google.co.cr/books?id=d2PyCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

SafetyCulture. (2024). Introducción a la metodología DMAIC para la mejora continua. SafetyCulture. Recuperado el 18 de septiembre de 2025, de <https://safetyculture.com/topics/dmaic-methodology/>

Tecnológico de Monterrey. (2024). Cómo implementar la metodología DMAIC en tus proyectos. Blog de Maestrías y Diplomados, Tec de Monterrey. Recuperado el 15 de julio de 2025, de <https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/cómo-implementar-la-metodología-dmaic-en-tus-proyectos>

Varas Acuña, C. A. (2010). Aplicación de metodología DMAIC para la mejora de procesos y reducción de pérdidas en las etapas de fabricación de chocolate. Tesis, Universidad de Chile, Chile. Recuperado el 05 de noviembre de 2025, de <https://www.grafiati.com/en/literature-selections/mejora-en-calidad-de-procesos-internos/dissertation/>

Villafuerte Mosquera, J. M. (2019). Mejora del proceso productivo lácteo mediante la aplicación de DMAIC. Tesis de licenciatura, Universidad de las Américas, Ecuador. Recuperado el 21 de octubre de 2025, de <https://dspace.udla.edu.ec/jspui/handle/33000/10874>

The Food Tech. (2024, 9 de Agosto). Reciclaje de empaques y economía circular: estrategias y modelos para la industria de alimentos y bebidas. Recuperado el 21 de octubre de 2025, de <https://thefoodtech.com/packaging-y-procesamiento/reciclaje-de-empaques-economia-circular-industria-alimentos-bebidas/>.

Ortiz Tinoco, Y. M., Espinoza Castillo, J. A., González Illescas, M. L., & Carmenate Fuentes, L. P. (2021). El cambio a envases sostenibles como estrategia competitiva de las empresas exportadoras. Un enfoque de economía circular. *Innova Research Journal*, 6(3), 246–269. Recuperado el 21 de octubre de 2025, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8226198.pdf>

Juárez Téllez, J. (2018). Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico (Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado el 21 de octubre de 2025, de <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.12599/521633>

The Logistics World. (2023). Innovación en empaques rumbo a una logística eficiente y sostenible (E-book). Recuperado el 21 de octubre de 2025, de

<https://thelogisticsworld.com/wp-content/uploads/2023/10/E-Book-Innovacion-en-empaques-1.pdf>

Bain & Company. (2024, 8 de marzo). Empaques: ¿Cuáles son los más sostenibles?

Recuperado el 05 de noviembre de 2025, de

<https://www.bain.com/es/about/media-center/press-releases/south-america/2023/empaques-cuales-son-los-mas-sostenibles/>

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de Satisfacción al Cliente - Proceso de Despacho y Alistamiento de Productos

Gracias por tomarte el tiempo para responder esta encuesta. Tu opinión es muy importante para mejorar nuestros procesos. Por favor, marca la opción que mejor refleje tu experiencia.

1. ¿Cómo calificarías la puntualidad en el despacho de tu pedido?
 - Muy insatisfecho
 - Insatisfecho
 - Neutral
 - Satisfecho
 - Muy satisfecho

2. ¿El alistamiento de los productos fue realizado de acuerdo con tu solicitud?
 - Sí
 - No

3. ¿Cómo calificarías la calidad de los productos recibidos?
 - Muy insatisfecho
 - Insatisfecho
 - Neutral
 - Satisfecho
 - Muy satisfecho

4. ¿Los productos fueron entregados en las condiciones acordadas (sin daños, correctamente empaquetados)?

- Sí
 - No
5. ¿Qué tan fácil fue contactar al personal para resolver dudas sobre tu pedido?
- Muy difícil
 - Difícil
 - Neutral
 - Fácil
 - Muy fácil
6. ¿El tiempo de respuesta para resolver cualquier inconveniente fue satisfactorio?
- Muy insatisfecho
 - Insatisfecho
 - Neutral
 - Satisfecho
 - Muy satisfecho
7. ¿El proceso de alistamiento de los productos fue rápido y eficiente?
- Muy insatisfecho
 - Insatisfecho
 - Neutral
 - Satisfecho
 - Muy satisfecho
8. ¿Te proporcionaron toda la información necesaria sobre el seguimiento del pedido (por ejemplo, número de guía, tiempos de entrega)?
- Sí

- No
9. ¿El proceso de pago fue claro y sin problemas?
- Sí
 - No
10. ¿Recomendarías Bio Film Pack S.A. a otros clientes para el suministro de productos plásticos para paletizar?
- Definitivamente no
 - Probablemente no
 - No estoy seguro
 - Probablemente sí
 - Definitivamente sí

Anexo 2. Cuestionario para el jefe de Logística

¿Cómo describirías el proceso actual de despacho y alistamiento de productos en la empresa?

¿Cuáles consideras que son los principales desafíos que enfrenta el equipo en el proceso de despacho y alistamiento?

¿Cómo gestionas los tiempos de entrega en relación con las expectativas del cliente?

¿Existen áreas donde estos tiempos suelen superar lo esperado?

¿Qué tipo de errores suelen ocurrir con mayor frecuencia en los pedidos (por ejemplo, productos incorrectos, cantidades erróneas, embalaje inapropiado)?

¿Tienes algún sistema para medir y hacer seguimiento a los errores o incidencias en los pedidos? Si es así, ¿cómo funciona y qué resultados has observado?

¿Qué herramientas o sistemas utilizas para gestionar el inventario y el proceso de alistamiento de productos? ¿Qué tan eficientes son estos sistemas en la práctica diaria?

¿Cuáles son los mayores cuellos de botella o demoras en el proceso de alistamiento y despacho que has identificado hasta ahora?

¿Qué pasos consideras más críticos en la cadena de valor del proceso de despacho y alistamiento que deben optimizarse primero?

¿Cómo asegurarías que las mejoras que se implementen en los procesos de despacho y alistamiento sean sostenibles a largo plazo?

¿Qué indicadores o métricas consideras más relevantes para supervisar la mejora continua en los procesos de alistamiento y despacho?

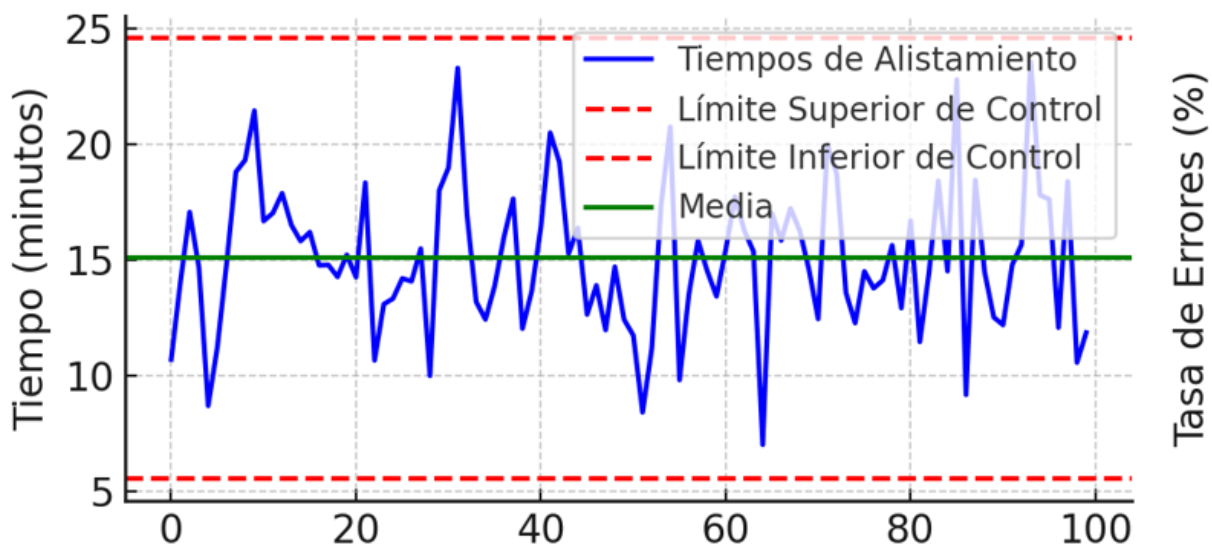
Anexo 3. Cuestionario para los Operarios de Despacho

1. ¿Cómo describirías tu rol en el proceso de alistamiento y despacho de productos? ¿Cuáles son tus principales responsabilidades diarias?
2. ¿Qué desafíos o dificultades enfrentas con mayor frecuencia en tu trabajo durante el proceso de alistamiento y despacho?
3. En cuanto al alistamiento de productos, ¿qué aspectos crees que se podrían mejorar para hacer el proceso más rápido y eficiente?
4. ¿Has notado algún tipo de error recurrente en los pedidos (productos incorrectos, cantidad equivocada, daños durante el transporte)? ¿Cómo se solucionan estos errores en el día a día?
5. ¿Qué opinas de la comunicación entre los distintos equipos involucrados en el proceso de despacho (por ejemplo, entre los operarios y el equipo de inventarios)? ¿Existen fallos en la comunicación que puedan generar errores o retrasos?
6. ¿Cuánto tiempo estimas que se tarda normalmente en completar un alistamiento y despacho de productos? ¿Existen variaciones significativas en este tiempo según el tipo de pedido?
7. ¿En qué momento del proceso de despacho y alistamiento crees que se pueden implementar mejoras para reducir el tiempo de entrega y aumentar la eficiencia?
8. ¿Tienes acceso a algún tipo de formación o capacitación sobre cómo mejorar el proceso de alistamiento y despacho? ¿Te parece que este tipo de formación es adecuada?

9. ¿Cómo te gustaría que se mejorara la tecnología o los sistemas que utilizas durante tu trabajo diario?
10. ¿Qué cambios o implementaciones crees que serían más efectivos para reducir los errores y mejorar la calidad del servicio en el proceso de alistamiento y despacho?

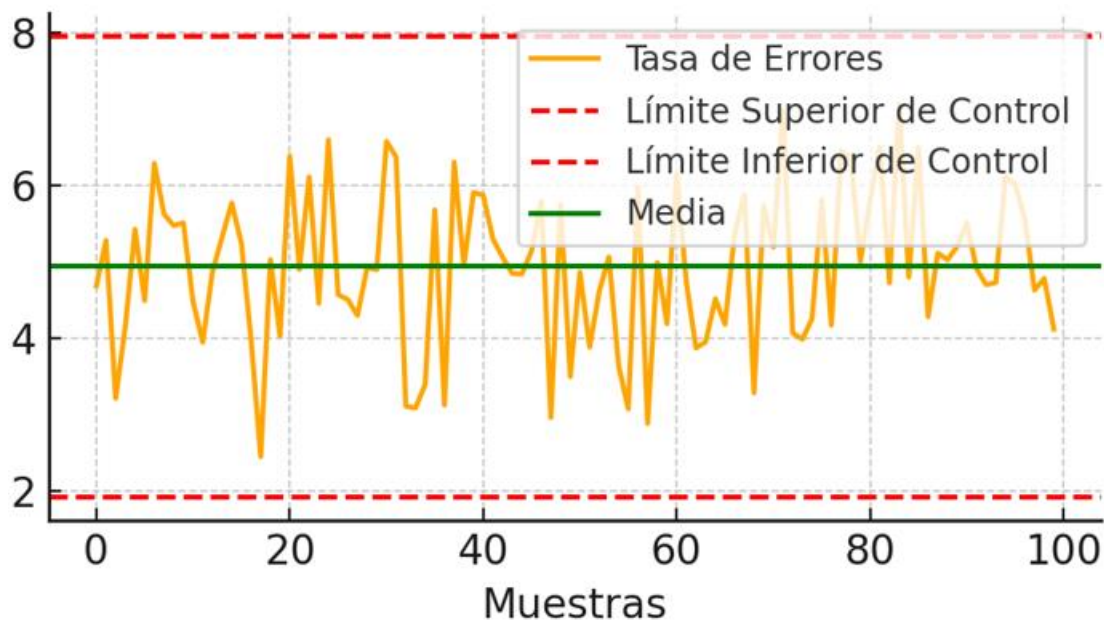
Anexo 4. Figura 20. Plantilla ilustrativa de gráfico de Control - Tiempos de alistamiento.

Figura 20. Plantilla ilustrativa de gráfico de Control - Tiempos de alistamiento.



Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura de referencia metodológica. No se calcularon límites de control (LSC/LIC, UCL/LCL) por ausencia de registros históricos del proceso. Se implementará cuando exista captura sistemática de datos por pedido.

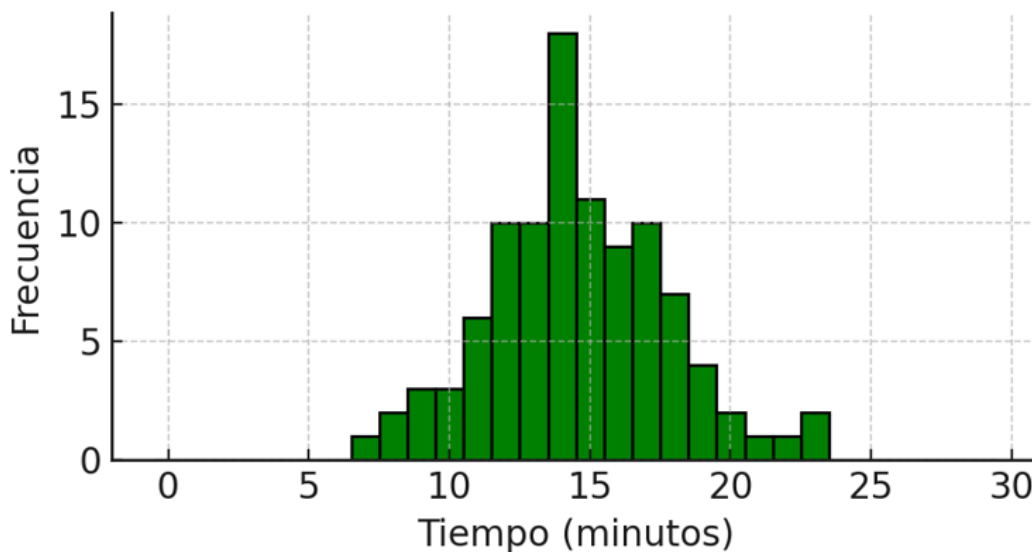
Anexo 5. Figura 21. Plantilla ilustrativa de gráfico de control- Tasa de errores.*Figura 21. Plantilla ilustrativa de gráfico de control- Tasa de errores.*

Fuente: Elaboración propia, (2025)

Figura de referencia metodológica. No se calcularon límites de control (LSC/LIC, UCL/LCL) por ausencia de registros históricos del proceso. Se implementará cuando exista captura sistemática de datos por pedido.

Anexo 6. Figura 22. Ejemplo ilustrativo de histograma - Distribución tiempo de alistamiento.

Figura 22. Ejemplo ilustrativo de histograma - Distribución tiempo de alistamiento.



Fuente: Elaboración propia, (2025).

Figura de referencia metodológica. No se calcularon límites de control (LSC/LIC, UCL/LCL) por ausencia de registros históricos del proceso. Se implementará cuando exista captura sistemática de datos por pedido.

APÉNDICE A. Cuadros y esquemas adicionales

Fase	Propósito	Acciones en Bio Film Pack S.A.	Beneficios esperados	Indicadores (KPI)
Definir	Delimitar problema y CTQs	VOC, SIPOC, Project Charter; alcance en alistamiento y despacho	Foco en valor al cliente y alcance claro	CTQs definidos; alcance documentado

Medir	Establecer línea base	Línea base actual: VOC (n=25) y entrevistas (n=3). Línea base operativa (fase posterior): cronometraje por pedido, registro de errores y hojas de verificación, una vez exista captura sistemática.	Datos confiables para comparar mejoras	Tiempo de alistamiento; tasa de error; % entregas a tiempo
Analizar	Identificar causas raíz	Ishikawa, Pareto, 5 Porqués, multivoto	Priorización de causas críticas	Top-5 causas explican 58%; Top-7 ≈77%; Top-8 ≈85% (umbral ≥80%)
Mejorar	Implementar soluciones	5S; rediseño de layout; WMS/escáner; SOPs; capacitación	Menos variabilidad y errores	↓ tiempo alistamiento; ↓ errores; ↑ OTIF
Controlar	Sostener resultados	Plan de control; SPC propuesto (\bar{X} -R, p); auditorías; tableros	Estabilidad y mejora continua, condicionado a la disponibilidad de datos en orden temporal.	tendencia de KPIs; cumplimiento de estándares

Cuadro complementario. Mapa de herramientas por fase (DMAIC)

Fase DMAIC	Herramientas clave	Entregables	Responsables
------------	--------------------	-------------	--------------

Definir	VOC, SIPOC, Project Charter, CTQ	Problema, alcance, objetivos, CTQs	Jefatura logística, calidad, autor
Medir	Encuesta VOC (n=25) y entrevistas (n=3) aplicadas; plan de captura de datos operativos propuesto (cronometraje por pedido y hojas de verificación)	Línea base, métricas definidas	Investigador, operarios, analista de datos
Analizar	Pareto, Ishikawa, 5 Porqués, multivoto	Causas raíz priorizadas	Equipo de mejora
Mejorar	5S, rediseño layout, Kanban, Poka-Yoke, capacitación	Prueba piloto, SOPs	Operaciones, RR.HH., TI
Controlar	SPC (\bar{X} -R, p), auditorías, plan de control	Plan de control, tablero de KPIs	Calidad, jefatura logística