

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL PERÚ**

**Escuela de Posgrado**



**TRES PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO  
PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE HARINA DE PESCADO**

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Industrial  
con mención en Gestión de Operaciones que presenta:

*Gerald Humberto Bracamonte Bazán*

**Asesor:**

*Cesar Augusto Corrales Riveros*

**Lima, 2024**

## Informe de Similitud

Yo, César Augusto Corrales Riveros, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor del trabajo de investigación titulado **TRES PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE HARINA DE PESCADO**, del autor **Gerald Humberto Bracamonte Bazán**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 16 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 06/12/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 06 de Diciembre de 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Corrales Riveros, César Augusto</u>	
DNI:07218351	Firma: 
ORCID: 0000-0002-1508-8100	



## Resumen

Esta investigación implementa metodologías de mejora de procesos el proceso de elaboración de harina de pescado, enfocándose en 3 áreas críticas: descarga de materia prima, gestión de almacenamiento y secado.

En la etapa de descarga, se aplica la estandarización de procesos para optimizar los parámetros operacionales, reduciendo la variabilidad y mejorando la calidad de la materia prima recibida. Esta intervención busca cerrar la brecha entre la calidad estimada y la real.

Para la gestión de almacenamiento, se desarrolla un sistema de optimización basado en modelos predictivos. Esta herramienta, implementada en el programa de Ticket, permite una asignación eficiente de la materia prima y mejora la homogenización en las pozas de almacenamiento.

En el proceso de secado, se implementan herramientas Lean Manufacturing, específicamente Andón. Estas técnicas proporcionan un mayor de la humedad y reduciendo la generación de producto no conforme, minimizando los reprocesos.

El análisis costo-beneficio proyecta ahorros anuales de S/. 3.9 millones en descarga, S/. 2.45 millones en secado, y un incremento de S/. 2.96 millones en utilidades por mejora de calidad.

La implementación de estas metodologías mejora significativamente los indicadores de productividad y rentabilidad, estableciendo un precedente para la aplicación de enfoques sistemáticos de mejora continua en el sector.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. PROCESOS .....	3
1.2. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR PROCESOS .....	4
1.2.1. Diagrama de bloques .....	4
1.2.2. Diagrama de Ishikawa .....	5
1.2.3. Diagrama de Pareto .....	6
1.2.4. Diagrama de flujo.....	7
MEJORA DE PROCESOS .....	7
1.3.1. Técnicas para la solución de problemas .....	7
1.3.2. Estandarización de Procesos.....	10
1.3.3. Metodologías de Mejora Continua .....	11
1.3.3. Mapeo de Procesos.....	13
1.3.5. Cadena de Valor.....	14
1.4. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING .....	18
1.4.1. Mapeo del Flujo de Valor (Value Stream Mapping) .....	18
1.4.2. Metodología 5's. ....	18
1.4.3. Jidoka y Andon:.....	19
CAPITULO 2. CASOS DE ESTUDIO .....	20
2.1. PRIMER CASO DE ESTUDIO .....	20
2.2. SEGUNDO CASO DE ESTUDIO.....	24
2.3. TERCER CASO DE ESTUDIO .....	30
2.4. CUARTO CASO DE ESTUDIO .....	31
CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	33
3.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....	33
3.2. DESCRPCION DE LA ESTRATEGIA DE LA EMPRESA.....	33
3.2.1. Misión.....	33
3.2.2. Visión.....	34

3.2.3. Objetivos estratégicos.....	34
3.3. PRODUCTOS .....	35
3.4. LOCALIZACION.....	36
3.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	37
CAPITULO 4. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA .....	39
4.1. MAPEO DE PROCESOS.....	39
4.1.1. Macroproceso de producción .....	42
4.1.2. Macroproceso pesca .....	52
4.2. GESTIÓN DE INDICADORES .....	54
4.2.1. Evaluación de la relación estrategia-procesos.....	54
4.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	61
4.4. ANÁLISIS DE CAUSAS.....	65
4.5. SELECCIÓN DE CONTRA MEDIDAS .....	72
CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS .....	76
5.1. PROPUESTA 1: ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE DESCARGA.....	77
5.1.1. Comprensión del método actual .....	79
5.1.2. Descripción de la nueva metodología.....	84
5.1.3. Ensayar nuevos parámetros de operación de descarga .....	88
5.1.4. Resultados.....	100
5.1.5. Supervisión y control .....	103
5.2. PROPUESTA 2 LEAN MANUFACTURING ANDON. ....	105
5.2.1. Objetivo.....	105
5.2.2. Planteamiento de la situación actual.....	105
5.2.3. Planteamiento de la mejora propuesta .....	107
5.1.4. Tablero Andon.....	107
5.2.5. Plan de implementación y cronograma de actividades.....	109
5.2.6. Supervisión y control .....	111
5.3. PROPUESTA 3 HERRAMIENTAS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA. ....	112
5.3.1. Objetivo.....	112
5.3.2. Planteamiento del panorama actual.....	112
5.3.3. Planteamiento de la mejora propuesta .....	115
5.3.4 Plan de implementación y cronograma .....	119
CAPITULO 6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO.....	120
6.1. BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA 1 .....	120

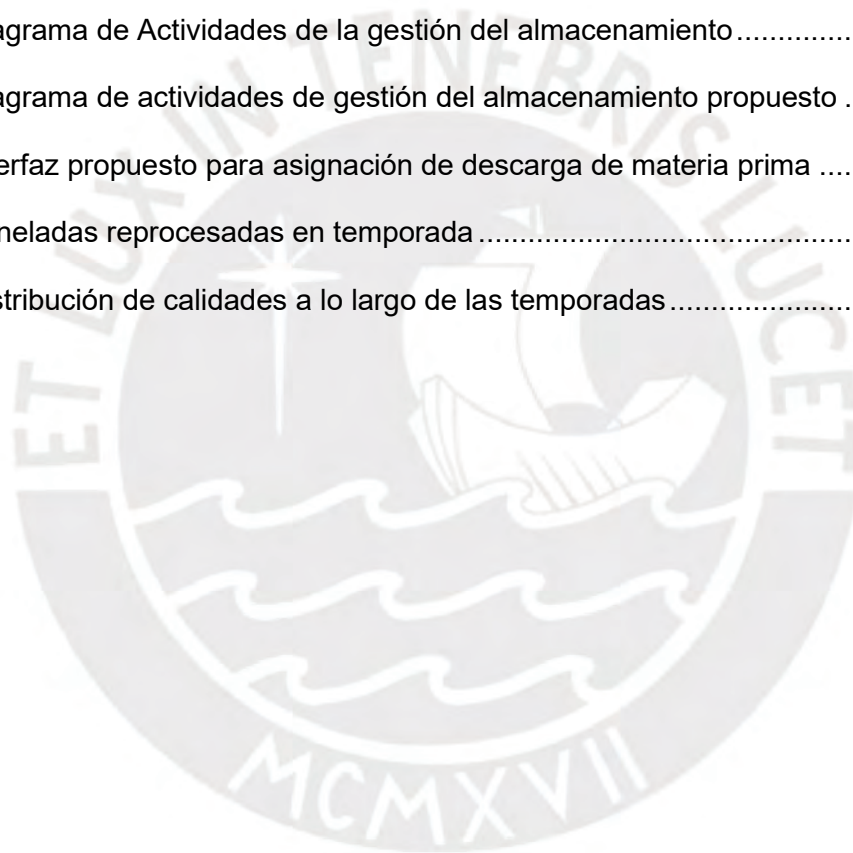
6.1.1. Costos de personal.....	120
6.1.2. Costos de implementación .....	121
6.1.3. Ahorro generado por la implementación .....	123
6.1.4. Flujo de caja del proyecto .....	124
6.2. BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA 2 .....	125
6.2.1. Costos de personal.....	125
6.2.2. Costos de implementación .....	126
6.2.3. Ahorro generado por la implementación .....	128
6.2.4. Flujo de caja del proyecto .....	130
6.3. BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA 3 .....	131
6.3.1. Costos de personal.....	131
6.3.2. Costos de la implementación.....	132
6.3.3. Ahorro generado por la implementación .....	134
6.3.4. Flujo de caja del proyecto .....	136
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	137
7.1. CONCLUSIONES.....	137
7.2. RECOMENDACIONES.....	139
BIBLIOGRAFÍA.....	140
ANEXOS .....	145
Anexo 1 .....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mecanismo de un proceso .....	3
Figura 2 Diagrama de bloques .....	4
Figura 3 Diagrama de Ishikawa.....	5
Figura 4 Ejemplo de un diagrama de Pareto.....	7
Figura 5 Ciclo de estandarización.....	10
Figura 6 Ciclo de DMIAC .....	13
Figura 7 Actividades primarias de la Cadena de Valor.....	16
Figura 8 Objetivo 5´S .....	19
Figura 9 : Calidad sensorial lotes categoría Geisha .....	23
Figura 10 Calidad sensorial categoría Pacamara.....	24
Figura 11 Proceso de elaboración de harina de pescado.....	26
Figura 12 Enfoque estratégico de la "Empresa pesquera" .....	34
Figura 13 Actividades económicas.....	35
Figura 14 Productos de la "Empresa pesquera".....	36
Figura 15 Organigrama de la "Empresa pesquera" .....	38
Figura 16 Cadena de Valor de la "Empresa Pesquera".....	39
Figura 17 Mapeo de procesos Nivel 1 .....	40
Figura 18 Mapeo de Procesos (Nivel 2) macroprocesos operacionales .....	42
Figura 19 Mapeo de procesos (Nivel 3) Proceso de producción .....	43
Figura 20 Diagrama de flujo Descarga a planta .....	44
Figura 21 Producción de Harina de Pescado.....	46
Figura 22 Cocina de producción de harina de pescado.....	47
<i>Figura 23</i> Evaporador de triple efecto .....	48
Figura 24 Secador Rotadisk.....	49
Figura 25 Secador rotatubo.....	50
Figura 26 Secador de aire caliente.....	50

Figura 27 Envasado de harina de pescado .....	52
Figura 28 Mapeo de proceso (Nivel3) Macroproceso de pesca.....	53
Figura 29 diagrama de nivel 3 del proceso de pesca .....	54
Figura 30 Evolución de cumplimiento de materia prima integra .....	56
Figura 31 Evolución del porcentaje de cumplimiento de velocidad de descarga .....	57
Figura 32 Frescura de pescado antes del ingreso a cocción.....	57
Figura 33 Cumplimiento de temperatura en cocinas .....	58
Figura 34 Porcentaje de pérdida de calidad de harina en la etapa de secado.....	58
Figura 35 Cumplimiento de peso en zona de ensaque.....	59
Figura 36 Calidad de la pesca descargada .....	60
Figura 37 Eficiencia de descarga de Materia prima.....	61
Figura 38 Diagrama de Pareto de los problemas valorizados .....	64
Figura 39 Diagrama de Ishikawa del problema pérdida de calidad en secado .....	66
Figura 40 Diagrama de Ishikawa el problema pérdida de calidad almacenamiento.....	66
Figura 41 Diagrama de Ishikawa el problema pérdida de calidad en el secado.....	67
Figura 42 Análisis de 5 porqués de pérdida de calidad en descarga.....	71
Figura 43 Análisis de 5 porques en gestión de almacenamiento .....	71
Figura 44 Análisis de 5 porques asociados al proceso de secado.....	72
Figura 45 Esquema sistema transvac presión – vacío .....	79
Figura 46 Diagrama de flujo del proceso de descarga .....	80
Figura 47 Tablero de control de parámetros .....	88
Figura 48 Grafica de dispersión solidos(ppm) vs Velocidad de descarga (Tm/h). .....	90
Figura 49 Grafica de dispersión solidos (ppm) vs presión (PSI) .....	91
Figura 50 Grafica de dispersión, Vacío (inhg) vs solidos (ppm).....	92
Figura 51 Grafica de dispersión Velocidad (Tm/h) vs solidos (ppm).....	92
Figura 52 Grafica de dispersión, sólidos (ppm) vs Velocidad de descarga (Tm/h). .....	94
Figura 53 Grafica de dispersión, presión (PSI) vs solidos suspendidos .....	95

Figura 54 Grafica de dispersión, vació (inhg) vs solidos (ppm) .....	95
Figura 55 Grafica de dispersión, (horas) vs solidos suspendidos totales (ppm). .....	96
Figura 56 eficiencia en almacenamiento en pozas .....	102
Figura 57 Dahnboard de control de solidos en la descarga .....	104
Figura 58 Entendimiento del proceso de secado.....	106
Figura 59 Tablero Andon para la etapa de secado.....	108
Figura 60 Grafica de cascada pérdida de calidad en las etapas de proceso .....	113
Figura 61 Diagrama de Pareto proceso de gestión de descarga .....	115
Figura 62 Diagrama de Actividades de la gestión del almacenamiento .....	116
Figura 63 Diagrama de actividades de gestión del almacenamiento propuesto .....	117
Figura 64 Interfaz propuesto para asignación de descarga de materia prima .....	118
Figura 65 Toneladas reprocesadas en temporada .....	129
Figura 66 Distribución de calidades a lo largo de las temporadas .....	135

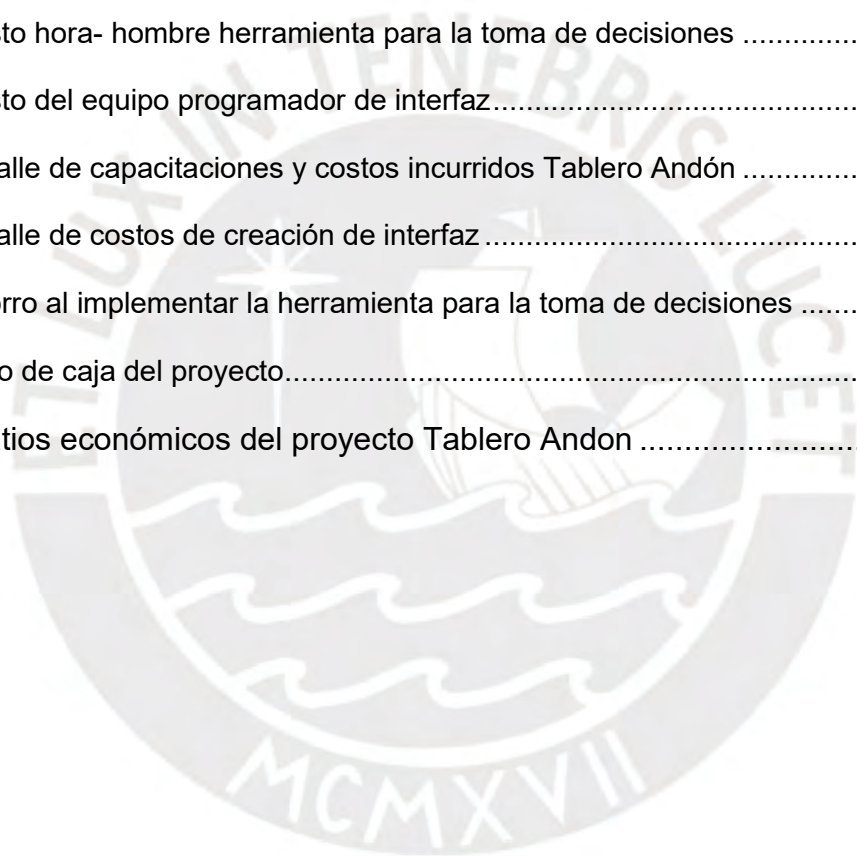


## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Posible soluciones y acciones específicas .....	21
Tabla 2 Tabla de resultados.....	21
Tabla 3 Resultados de la regresión lineal.....	22
Tabla 4 Actividades internas y externa primera fase .....	27
Tabla 5 Análisis actividades internas y externas segunda fase .....	28
Tabla 6 Tiempo ciclo de la elaboración de harina de pescado .....	29
Tabla 7: OEE actual y propuesta .....	30
Tabla 8 Plana gerencial 2022.....	37
Tabla 9 Escala para relación con criterios.....	41
Tabla 10 Matriz de Priorización de Macroprocesos.....	41
Tabla 11 Matriz de Priorización de procesos de producción.....	43
Tabla 12 Matriz de Priorización del proceso de descarga a planta.....	45
Tabla 13 Matriz de priorización Macroproceso de pesca.....	53
Tabla 14 Indicadores de procesos y actividades .....	55
Tabla 15 Porcentaje de ocurrencia de factores principales por Tm de harina .....	63
Tabla 16 Matriz de priorización de problemas relacionados a descarga a planta .....	68
Tabla 17 Matriz de priorización de problemas en la gestión de almacenamiento .....	68
Tabla 18 Matriz de priorización de problemas del proceso productivo. ....	69
Tabla 19 Resumen de causa raíces identificadas .....	72
Tabla 20 Ranking FACTIS .....	74
Tabla 21 Matriz de valoración de los factores de contramedidas .....	75
Tabla 22 . Contramedidas propuestas. ....	76
Tabla 23 Plan de implementación y cronograma.....	78
Tabla 24 Diagrama de actividades para control del sistema antes de la descarga.....	81
Tabla 25 Diagrama de actividades para el control del sistema durante la descarga.....	82

Tabla 26 Diagrama de actividades para control del sistema después la descarga .....	83
Tabla 27 Parámetros de equipos operacionales .....	84
Tabla 28 Diagrama de actividades para control del sistema antes de la descarga .....	85
Tabla 29 Diagrama de actividades para control del sistema durante la descarga .....	86
Tabla 30 Diagrama de actividades para el control del sistema la descarga.....	87
Tabla 31 Parámetros operacionales para las pruebas .....	89
Tabla 32 Tabla resumen de resultados prueba S/F.....	90
Tabla 33 Parámetros operacionales para las pruebas C/F.....	93
Tabla 34 Tabla resumen de resultados prueba C/F .....	93
Tabla 35 Parámetros operacionales propuestos en la descarga .....	97
Tabla 36 Parámetro operacionales propuestos en la descarga.....	98
Tabla 37 Parámetros de calidad propuesto en la descarga.....	99
Tabla 38 Resultados de solidos en agua de bombeo para embarcaciones S/F.....	100
Tabla 39 Resultados de solidos en agua de bombeo en embarcaciones S/F.....	101
Tabla 40 Resultados de solidos en agua de bombeo en embarcaciones C/F .....	101
Tabla 41 Resultados de solidos en agua de bombeo en embarcaciones C/F .....	102
Tabla 42 Formato de reporte diario de máquina.....	103
Tabla 43 Cronograma de la implementación de la metodología Andón.....	110
Tabla 44 Ficha de control de control de humedades inopinadas .....	111
Tabla 45 Principales fallas en el proceso de gestión de almacenamiento .....	114
Tabla 46 Cronograma de la implementación de la metodología.....	119
Tabla 47 Costo hora- hombre .....	120
Tabla 48 Costo del equipo asesor.....	121
Tabla 49 Detalle de capacitaciones y costos incurridos .....	122
Tabla 50 Detalle de materiales y costos incurridos .....	123
Tabla 51 Ahorro monetario al implementar la estandarización de procesos.....	124
Tabla 52 Flujo de caja del proyecto.....	124

Tabla 53 Ratios económicos .....	125
Tabla 54 Costo hora- hombre Andon .....	125
Tabla 55 Costo del equipo asesor Lean Manufacturing.....	126
Tabla 56 Detalle de capacitaciones y costos incurridos Tablero Andón .....	126
Tabla 57 Detalle de materiales y costos incurridos en Tablero Andon .....	128
Tabla 58 Ahorro monetario al implementar Andón .....	130
Tabla 59 Flujo de caja del proyecto Tablero Andón .....	130
Tabla 60 Ratios económicos del proyecto Tablero Andon.....	131
Tabla 61 Costo hora- hombre herramienta para la toma de decisiones .....	131
Tabla 62 Costo del equipo programador de interfaz.....	132
Tabla 63 Detalle de capacitaciones y costos incurridos Tablero Andón .....	133
Tabla 64 Detalle de costos de creación de interfaz .....	134
Tabla 65 Ahorro al implementar la herramienta para la toma de decisiones .....	135
Tabla 66 Flujo de caja del proyecto.....	136
Tabla 67 Ratios económicos del proyecto Tablero Andon .....	136



## INTRODUCCIÓN

Esta tesis tiene como propósito diagnosticar la eficiencia de los procesos de producción de harina de pescado, con la finalidad de identificar oportunidades de mejora que impacten significativamente en la calidad del producto final. A través del análisis de indicadores, se han detectado resultados ineficientes en el proceso, lo que ha llevado a la propuesta de contramedidas objetivas para optimizar tanto la calidad como la eficiencia productiva. Con la finalidad de alcanzar los objetivos, se han empleado diversas herramientas propias de la Ingeniería Industrial, aplicadas tanto en la etapa de diagnóstico como en el diseño de propuestas de mejora.

En este primer capítulo se detalla el estado del arte que describe los conceptos y herramientas necesarias para la mejora de procesos industriales. Se presentan metodologías como la estandarización de procesos, mejora continua y herramientas de Lean Manufacturing, incluyendo VSM, 5S, Jidoka y SMED. Estas técnicas se aplican para optimizar recursos, eliminar desperdicios y mejorar la calidad. También se abordan enfoques para identificar problemas, como diagramas de causa-efecto y Pareto, esenciales para establecer soluciones efectivas.

En el segundo capítulo se detalla los estudios relacionados con la mejora de procesos en diversas industrias, como café y harina de pescado. Destaca el uso de metodologías como Lean Manufacturing, TPM y SMED para incrementar la eficiencia y reducir tiempos. Cada caso detalla problemas específicos y soluciones aplicadas, demostrando la efectividad de las metodologías y herramientas propuestas para mejorar la eficiencia productiva y calidad de los procesos analizados.

En el tercer capítulo se presenta propiamente a la “Empresa pesquera” que sus actividades se enfocan en la pesca, producción y comercialización de productos

marinos como harina y aceite de pescado. Con una estructura organizacional robusta y certificaciones internacionales, la empresa opera con una estrategia basada en sostenibilidad, digitalización y diversificación de mercados, destacándose por su compromiso con la calidad y la responsabilidad ambiental.

En el cuarto capítulo se realiza el análisis y diagnóstico donde se identifican problemas en los procesos productivos de la empresa mediante herramientas como el mapeo de procesos y análisis de indicadores clave. Los macroprocesos se clasifican en niveles estratégicos, operativos y de soporte, lo que facilita detectar actividades que no generan valor. También se analizan causas raíz de problemas para plantear mejoras efectivas en la gestión y producción.

En el quinto capítulo se proponen tres iniciativas de mejora: estandarización de procesos de descarga, aplicación de Andon en el secado y herramientas para la gestión de almacenamiento. Cada propuesta incluye análisis del estado actual, diseño de nuevas metodologías, cronogramas de implementación y supervisión. Los objetivos son mejorar la calidad, reducción de costos operativos e incrementar la eficiencia productiva en los procesos.

En el sexto capítulo se detalla los beneficios económicos proyectados de las propuestas implementadas. Se destacan ahorros significativos en costos operativos y aumentos en utilidades, gracias a mejoras en eficiencia y reducción de reprocesos. Cada propuesta incluye análisis de flujo de caja, ratios económicos y costos de implementación, mostrando la viabilidad financiera de las intervenciones.

Por último, en el séptimo capítulo se pormenorizan las conclusiones y recomendaciones que, a criterio del autor, se desprenden de cada una de las etapas del presente trabajo de tesis.

## CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

En el capítulo uno se presenta los conceptos de forma general, herramientas y enfoques metodológicos que se emplearán a lo largo de la realización de esta tesis. Se buscará utilizar un lenguaje claro y sencillo para facilitar la comprensión y fomentar un mejor entendimiento de los temas tratados.

### 1.1. PROCESOS

Un proceso, según Cerrón (2006), se refiere a un conjunto de recursos y acciones interrelacionadas que trabajan en conjunto para transformar los elementos de entrada en elementos de salida. Esta interacción coordinada tiene como objetivo principal generar resultados específicos, ya sea en forma de servicios, productos o los recursos involucrados en este mecanismo incluyen una variedad de elementos claves que actúan como habilitadores del proceso. Entre ellos se encuentra el personal capacitado, que desempeña la ejecución y control de las actividades; los materiales; los métodos, que son las técnicas y procedimientos establecidos para asegurar la eficiencia y calidad de las operaciones; los equipos, que proporcionan las facilidades para ejecutar las tareas de forma eficiente y la infraestructura, que incluye las instalaciones físicas y tecnológicas que soportan el desarrollo de estas. Por otro lado, en la figura 1 los elementos de salida representan los resultados tangibles e intangibles obtenidos al final del proceso. integración y gestión de los recursos de entrada y las acciones realizadas durante el proceso.

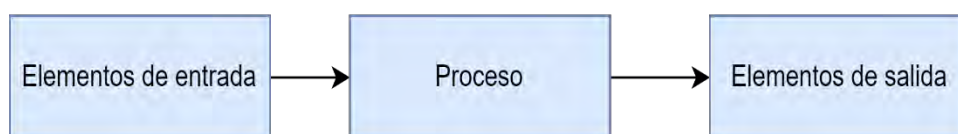


Figura 1 Mecanismo de un proceso

## 1.2. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR PROCESOS

En los párrafos siguientes se describen diversas herramientas diseñadas para analizar y entender la realidad presente de la empresa objeto de estudio, proporcionando la perspectiva clara y práctica aplicable tanto a los procesos productivos como a los administrativos. (Ver Figura 2)

### 1.2.1. Diagrama de bloques

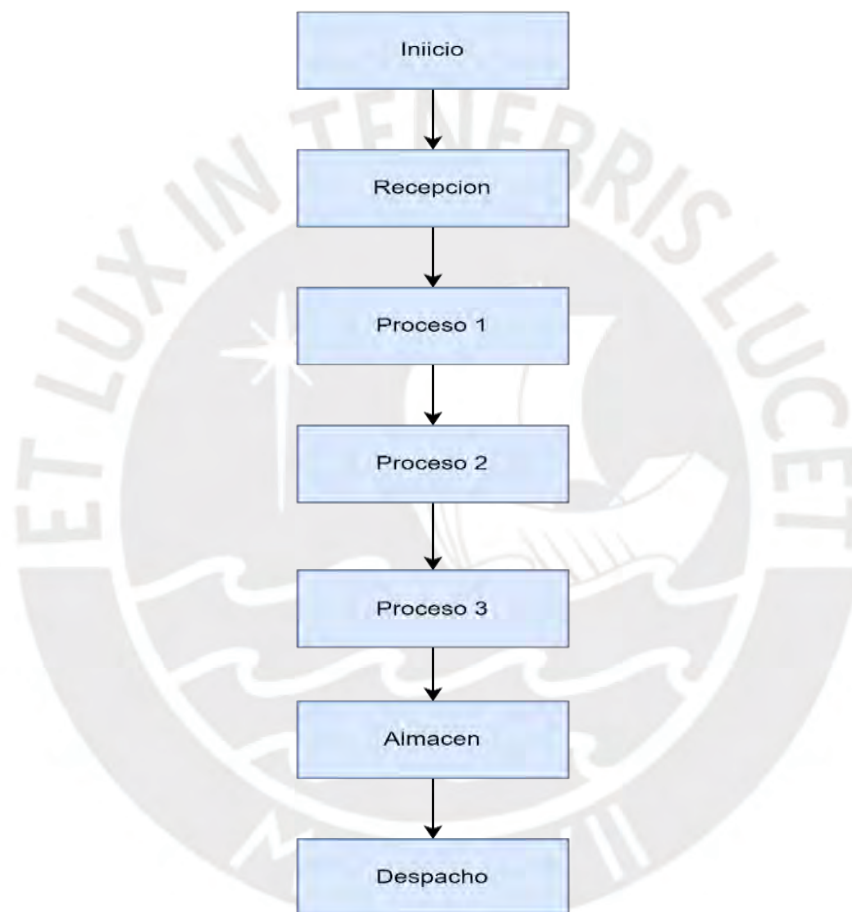


Figura 2 Diagrama de bloques

Consiste en una secuencia de bloques interconectados que describen las actividades relacionadas y tiene como objetivo mostrar de manera clara y visual un proceso. Este enfoque sigue una metodología estandarizada y describe ordenadamente las etapas que atraviesa un proceso específico.

### 1.2.2. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de causa y efecto es una herramienta fácil de elaborar y altamente efectiva para identificar posibles causas de problemas. Según (Kume, 1990), esta herramienta permite analizar cómo diversos factores pueden influir en los resultados de un proceso, facilitando la identificación de soluciones. También conocido como "diagrama de Ishikawa", o "diagrama de espina de pescado" por su apariencia como se puede ver en la FIGURA 3, se construye siguiendo estos pasos:

- Identificar el problema, escribirlo y colocarlo dentro de un rectángulo.
- Dibujar una línea horizontal desde el rectángulo hacia la izquierda.
- Agregue las causas principales dentro de los rectángulos conectados a la línea principal.
- Generar ideas para identificar factores adicionales asociados a cada causa principal.
- Realizar un análisis grupal del diagrama.
- Determinar las causas más probables del problema.

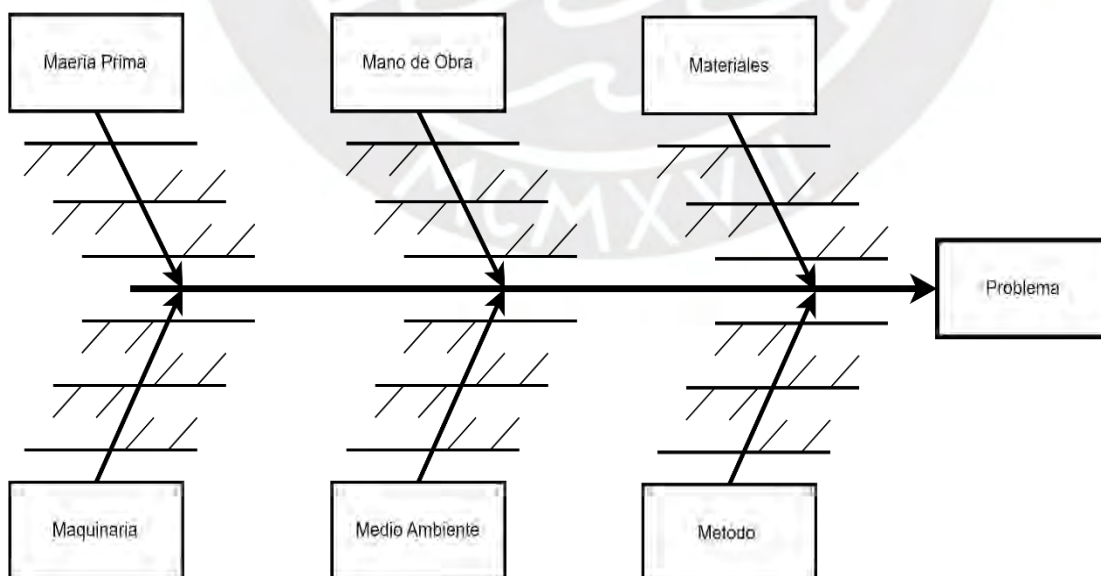


Figura 3 Diagrama de Ishikawa

### 1.2.3. Diagrama de Pareto

La mayoría de los problemas de calidad provienen de un pequeño número de defectos críticos, que pueden atribuirse a unas pocas causas específicas. Al identificar y atacar estas causas, es posible reducir significativamente las pérdidas, ya que se prioriza resolver los problemas más relevantes, mientras que los defectos menores se dejan de lado temporalmente. El diagrama de Pareto es una herramienta útil para este enfoque, ya que permite centrarse en las causas principales de los problemas y mejorar la calidad de manera más eficiente (Kume, 1990) En la Figura 4 se muestra el gráfico de Pareto ejemplificado:

- Diseñar una tabla para registrar los datos recolectados, asegurándose de que haya espacio suficiente para anotar los totales.
- Utilizar la tabla creada para realizar el recuento y determinar la suma de totales correspondientes.
- Elaborar una tabla incluyendo las frecuencias parciales y acumuladas, la lista de problemas relacionados, porcentajes individuales y acumulados.
- Ordenar los elementos según su cantidad y completar la tabla de datos en función de estos criterios.
- Dibujar un gráfico que contengan 2 ejes verticales y uno horizontal.
- Cree un diagrama de barras que represente los datos organizados.
- Añadir la curva acumulada que ilustra la distribución de datos.

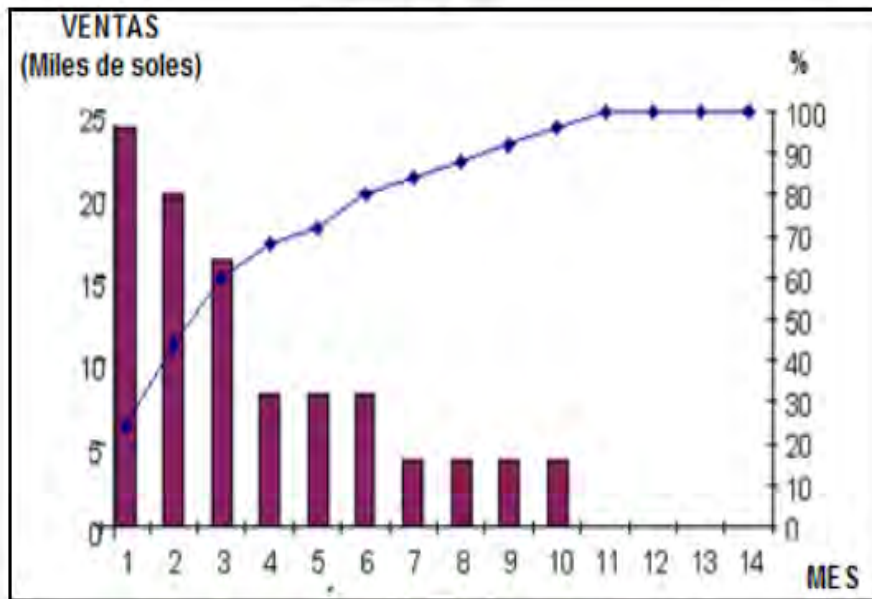


Figura 4 Ejemplo de un diagrama de Pareto.

#### 1.2.4. Diagrama de flujo

Es una herramienta que representa de manera gráfica el recorrido que sigue un componente a lo largo de una trayectoria específica dentro de la disposición física de una planta. En otras palabras, detalla el proceso secuencial que atraviesa un elemento durante su fabricación.

### MEJORA DE PROCESOS

#### 1.3.1. Técnicas para la solución de problemas

Dentro de una organización la solución de un problema es compleja, es por ello por lo que se usan técnicas para encontrar la más adecuada.

#### Brainstorming

“Es un proceso que se da de manera creativa por integrantes que la involucran, con el propósito de encontrar una posible solución a la problemática con la que se encuentran o también dándose el caso de aplicarlas en un trabajo o proyecto” (González, 2017, pág. 101).

### **Árbol de problemas**

También llamado técnica del árbol o análisis situacional es un de las muchas herramientas para el análisis de problemas que ayuda a plasmar el problema de manera apropiada y estructurada. Todo ello nos da un panorama mucho más amplio de la problemática ya que las causas y efectos son desagregados de cada una de las ramas (Betancourt, 2016).

### **Árbol de objetivos**

“También conocido como árbol de soluciones es una herramienta y es la transformación del árbol de problemas donde las causas y los efectos se convierten en medios y fines, además de orientarnos hacia el análisis genérico de las alternativas” (Betancourt, 2016)

### **Estudio de Métodos**

Incluye la creación, selección y diseño de métodos, procesos de producción, herramientas, maquinaria y destrezas para producir un producto. Cuando el mejor método concuerda con las mejores prácticas disponibles, se muestra una concordancia eficiente entre colaborador y máquina. (Niebel & Freivalds, 2008, pág. 51).

### **Diagrama de operaciones de proceso**

El Diagrama de Operación del Proceso (DOP) es una representación gráfica que detalla cada una de las operaciones e inspecciones, organizándolas de manera consecutiva desde la entrada de la materia prima hasta la obtención del producto o servicio final, según corresponda. Este diagrama tiene como objetivo principal ofrecer una visión clara y estructurada de la secuencia de actividades del proceso. (López, Alarcón , & Rocha, 2014, pág. 42).

## **Diagrama de actividades de proceso**

El Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) es una herramienta gráfica que detalla las operaciones e inspecciones asociadas a un producto conforme. Este diagrama no solo incluye operaciones e inspecciones, sino también actividades relacionadas con almacenamiento, tiempos de espera y transporte. Su propósito es facilitar el seguimiento del producto, así como el control del desempeño del personal y la maquinaria involucrada. (López, Alarcón , & Rocha, 2014, pág. 43).

## **Indicadores de gestión**

“El establecer indicadores de gestión es asegurar un control de las acciones y un análisis adecuado, de tal manera el cumplimiento de los objetivos. Además, ayudan una mejor toma de decisiones, conocer debilidades de la organización y potenciar las fortalezas”. (Villagra, 2016).

### **Eficiencia**

Se refiere a la relación que existe entre los objetivos logrados y los recursos que se utilizaron. La mejora se consigue mediante la optimización de los recursos disponibles y la reducción de tiempos improductivos ocasionados por interrupciones en los equipos, escasez de materiales, demoras, entre otros factores.

### **Eficacia**

Se refiere al grado en que las actividades planificadas que se realizan y se logran los objetivos propuesto. Se busca maximizar los resultados mediante un enfoque adecuado.

### **Efectividad**

Hace referencia a que los objetivos establecidos sean significativos y se alcancen. Esto es importante porque una empresa puede cumplir una serie de

objetivos de manera eficaz, pero es posible que no reflejen de manera clara el propósito de los procesos de la empresa. (Gutiérrez & De la Vara, 2008).

### 1.3.2. Estandarización de Procesos

De acuerdo con (La segunda revolución: Mejora continua., 2019), el control de procesos se define como "un proceso estandarizado para realizar alguna función". Además, señala la importancia de supervisar continuamente dicho proceso para garantizar su correcto funcionamiento, y recalibrarlo en caso de que no se encuentre en las condiciones deseadas (p. 49).

Según (Echeverría, 2020), comprender el ciclo de control requiere entender el concepto de "S" en relación con la definición de estándares. Esto implica establecer una referencia clara para el sistema, basada en la identificación de prácticas óptimas previamente verificadas. Además, el autor señala que el ciclo SDCA tiene como propósito fundamental mantener la estabilidad del proceso a través de cuatro etapas: estandarizar (Standardize), ejecutar (Do), verificar los resultados (Check) y ajustar el proceso (Act) cuando los resultados no coinciden con lo esperado. La Figura 5 proporciona una representación visual de este ciclo.



Figura 5 Ciclo de estandarización.

Fuente: Masaaki (2011). Obtenido de "Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo", p. 5

De acuerdo con (Alzate, 2012), los pasos para llevar a cabo la estandarización son los siguientes:

- a. Establecer claramente el método actual que se desea estandarizar.
  - b. Analizar el método existente en comparación con la norma o estándar que se busca implementar.
  - c. Detectar las discrepancias y realizar los ajustes necesarios, incorporando registros de control.
  - d. Poner a prueba el nuevo método para validar su efectividad.
  - e. Elaborar una documentación formal del método ajustado.
  - f. Comunicar y capacitar al personal en el uso del método estándar.
- gramo. Implementar el método en las operaciones.

### **1.3.3. Metodologías de Mejora Continua**

#### **Ciclo PHVA.**

Es de gran beneficio para estructurar y llevar a cabo planes de mejora de la gestión de la calidad y la excelencia operacional en una empresa. Esta metodología tiene como propósito mejorar la competitividad, la calidad de los productos ofrecidos, me permite tener una mayor participación en el mercado, minimiza los costos y teniendo como fin principal mejorar la rentabilidad. (Gutiérrez H. A., 2016, pág. 15)

Conocido desde su aparición como CICLO SHEWHART, gracias a quien lo aplico, un trabajador hábil en el manejo de los controles estadísticos de la calidad dentro de los procesos productivos. En estas circunstancias el Doc. Deming, se enfoca en el estudio de este método.

Como aquel método que se basa bajo los pilares de planificar, hacer, verificar y actuar; estos pilares se caracterizan por ser muy flexibles y dinámicos porque ayuda

a ser eficaces y eficientes; visto desde un modelo de gestión de mejoramiento continuo.

A continuación, las fases:

**Planificar:** Realizar una descripción general de todas aquellas actividades, procesos, objetivos que puedan llegar a ejecutarse en un periodo de tiempo. Planteando políticas de acción.

**Hacer:** Aquella fase en la cual toda la programación debidamente analizada se debe llegar a ejecutar contando con los respectivos parámetros de acción.

**Verificar:** La verificación es aquella en la cual, luego de realizar la ejecución de la actividades y actuaciones, se realizan el control de acuerdo con los parámetros establecidos.

**Actuar:** Fase en la cual se debe aplicar la inmediata resolución de las posibles dificultades que puedan ocurrir. Con un reporte que detalle los incidentes para poder contar con ellos como antecedentes; y así se puedan prevenir los errores.

#### **Lean Six Sigma:**

Considera como método estadístico y de gestión, proyectado bajo un conjunto de base datos que buscan, con la mayor certeza, la mejora de la gestión de los procesos y gestión administrativa y sobre todo eliminar el tiempo de perdida que genere un coste en vano para la organización. Con el uso de este método se busca mejorar todos los procesos de gestión, con énfasis en incrementar la velocidad de la operatividad organizacional, enfocados en la satisfacción del cliente (Ver Figura 6).

#### **Etapas:**

**DEFINIR:** Consiste en identificar los posibles fallos que deben considerarse, estos para que no afecten al correcto funcionamiento de los procesos.

**MEDIR:** Cuantificar los errores que han sido identificados.

**ANALIZAR:** Realizar una comparación de la información proporcionada con los valores estándar.

**MEJORAR:** Implementar medidas y acciones que dejen por superado las observaciones, por los fallos o errores que puedan haber ocurrido.

**CONTROLAR:** Llevar un seguimiento detallado de todas aquellas acciones implementadas.



Figura 6 Ciclo de DMAIC

Fuente: Seis Sigma Métodos Estadísticos y sus Aplicaciones.

### 1.3.3. Mapeo de Procesos

Indicaron que el propósito es ofrecer al consumidor / usuario un producto o servicio que cumpla con requerimientos que posteriormente se convertirán en requerimientos satisfechos. El mapeo procesos provee claridad a cada una de las operaciones de una empresa la que se usa para mejorar la comunicación por consecuente establecer diferentes responsabilidades que me permitan desarrollar cada una de las actividades acorde los objetivos estratégicos propuestos previamente (Gillet-Goinard & Seno, 2014).

#### **1.3.4. Caracterización de procesos**

Es la herramienta de planificación de alta calidad ventajosa para establecer los procesos e identificar a los clientes de la organización y que necesidades requieren satisfacer, las cuales se traducen en características del servicio a proporcionar, pudiéndose traducir el proceso a todos los miembros de la organización. (Dasilva, 2015).

#### **1.3.5. Cadena de Valor**

Es un conjunto de actividades interrelacionadas cuyo propósito es añadir y aumentar el valor de un producto o servicio dentro de un entorno competitivo. Este enfoque permite a las organizaciones analizar y optimizar sus procesos, mejorando tanto su eficiencia como su competitividad. Al asegurar que el valor generado sea superior al costo de las actividades involucradas, las empresas pueden destacar en un mercado competitivo. Esto resulta esencial para su sostenibilidad y éxito a largo plazo (Robben, Quatrebarbes, & Serra, 2016)

Las actividades principales abarcan la obtención de los materiales requeridos por la empresa (logística de entrada), su conversión en productos finales (proceso de producción), la distribución de los productos terminados (logística de salida), su promoción y venta (marketing y ventas), así como la provisión de servicios adicionales (postventa). Por su parte, las actividades de soporte, como adquisiciones, innovación tecnológica, administración de recursos humanos y gestión de la infraestructura organizacional se desarrollan en área especializadas o en diversas áreas de la empresa. (Kotler & Keller, 2006) .

De acuerdo con (Francés, 2006), la cadena de valor es una herramienta flexible que permite organizar de manera sistemática las actividades de cualquier empresa, ya sea independiente o parte de una corporación. Este enfoque se fundamenta en los principios de costo, valor y margen. Además, se estructura en una serie de etapas que generan valor y pueden ser ampliamente aplicadas en diversos procesos productivos. Entre sus principales beneficios destacan:

Un esquema lógico que permite analizar la posición de la empresa frente a sus competidores y una metodología para establecer las medidas necesarias para lograr una ventaja competitiva sostenible.

### **Elementos de la cadena de valor**

El concepto de cadena de valor en una empresa incluye las actividades y funciones internas que se encuentran interconectadas. Este proceso comienza con la adquisición de materias primas y comprende la producción de componentes, la fabricación, el ensamblaje y la distribución, tanto mayorista como minorista, hasta finalizar con la entrega del producto o servicio al cliente final (ver Figura 7). Una cadena de valor estándar incluye tres elementos fundamentales:

- **Actividades Primarias:** Incluyen el diseño y desarrollo del producto, su proceso de fabricación, las operaciones relacionadas con la logística, las estrategias de mercadeo y las tareas asociadas a los servicios posteriores a la venta.
- **Actividades de apoyo a las actividades primarias:** Comprenden la administración de recursos humanos, adquisiciones de bienes y servicios, innovación tecnológica (como telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería, investigación) y la

gestión empresarial, que incluye áreas como finanzas, contabilidad, control de calidad, relaciones públicas, asesoramiento legal y dirección general.

- Margen: Se refiere a la diferencia entre el valor generado y los costos totales asumidos por la empresa para realizar actividades que agregan valor.
- Según el portal [inei.gob.pe](http://inei.gob.pe), estas actividades están interconectadas y requieren coordinación para maximizar la diferenciación o minimizar los costos.
- Para identificar las actividades del negocio, deben cumplir con ciertos criterios: poseer una base económica distintiva, tener un impacto significativo en la diferenciación y representar una proporción considerable del total en crecimiento.

Cada actividad contribuye de manera relevante al aumento proporcional



Figura 7 Actividades primarias de la Cadena de Valor  
Fuente: Porter, 2002

Basándose en este enfoque, se identifican las actividades primarias del negocio, que incluyen:

- Logística de entrada: Implica la recepción, almacenamiento, manipulación de materiales, gestión de inventarios, control de vehículos y devoluciones, entre otras tareas.
- Operaciones: Se centra en la transformación del producto final a través de procesos como mecanizado, montaje, etiquetado, mantenimiento, inspección y actividades de instalación.
- Logística de salida: Comprende la distribución de productos terminados, incluyendo almacenamiento, manejo de materiales, vehículos de entrega, gestión de pedidos y planificación de envíos.
- Comercialización y ventas: Incluye actividades enfocadas en promover y facilitar la adquisición de productos, como publicidad, fuerza de ventas, estrategias de precios, elección de canales y gestión de relaciones con los mismos.
- Compras: Enfocada en adquirir materias primas, suministros, bienes consumibles y activos necesarios.
- Desarrollo tecnológico: Involucra la capacitación, generación de conocimientos, procesos y herramientas tecnológicas esenciales para las actividades de la cadena de valor.
- La infraestructura institucional comprende actividades vinculadas a la dirección general, la planificación estratégica, la administración de sistemas de información, las finanzas, la contabilidad (Quintero & Sánchez, 2006).

## **1.4. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING**

### **Lean Manufacturing.**

Es una metodología con un enfoque centrado en las personas que busca optimizar los procesos mediante la eliminación de desperdicios. Estos incluyen aspectos como la sobreproducción, el exceso de procesamiento, inventarios innecesarios, transporte ineficiente, movimientos superfluos, tiempos de espera, defectos y el desaprovechamiento del talento humano. En esencia, se enfoca en eliminar todo aquello que no agrega valor. (Sanz & Gisbert, 2017, pág. 25).

#### **1.4.1. Mapeo del Flujo de Valor (Value Stream Mapping)**

El Mapeo del Flujo de Valor (Value Stream Mapping o VSM) es una herramienta que proviene de la fabricación esbelta y su implementación sigue una serie de etapas realizadas por un equipo especializado. Estos incluyen: identificar la familia de productos a analizar, mapear el estado actual del flujo de materiales y la información relacionada, diseñar el mapa del estado futuro basado en los principios de la fabricación esbelta, y finalmente, establecer e implementar un plan de acción.

El VSM puede definirse como una herramienta que facilita la creación de un mapa visual del flujo de valor dentro de una empresa. Este diagrama identifica tanto las actividades que generan valor como aquellas que no lo aportan, a incluir desde los proveedores de insumos hasta la entrega final del producto al cliente (Pérez-Beteta, 2006).

#### **1.4.2. Metodología 5's.**

Se remonta a principios japoneses y estrategias que ayuden al correcto manejo de los espacios y organización de la empresa (ver Figura 8).

Cada palabra (que inicie son letra “S”) japonesa posee una característica y significada que designa una determinada acción y actividad de mejora. (Galindo & Villaseñor, 2017)

Según el criterio de (Sacristan , 2005) “Nos indica que para poder identificar si es necesario aplicar las 5’S en la organización es necesario:”

- Realizar un análisis situacional al inicio y al final de cada tarea asignada.
- Si los materiales para desempeñar la actividad se encuentran fácil.
- Cuanto tiempo es que se emplea en despejar el área de materiales innecesarios durante la actividad productiva. (Rey-Sacristan, 2005)
- La disciplina necesaria que se debe tener para mantener los pasos anteriormente implementados a lo largo del tiempo.



Figura 8 Objetivo 5´S

### 1.4.3. Jidoka y Andon:

Jidoka se refiere a otorgar autonomía a los operarios o máquinas para detener el proceso cuando se detecta una condición anormal, evitando así que los defectos continúen y se propaguen. Complementario a esto, el sistema Andon permite visualizar el estado del proceso mediante señales luminosas, sonoras o visuales que alertan sobre anomalías. (Monden, 2012).

## CAPITULO 2. CASOS DE ESTUDIO

### 2.1. PRIMER CASO DE ESTUDIO

Un modelo matemático desarrollado para analizar la relación entre los parámetros fisicoquímicos y la percepción sensorial de la calidad en los cafés Geisha y Pacamara producidos en Panamá.

**AUTORES:** Aracelly Vega, Javier A. De León, Stephany M. Reyes, José M. Gallardo.

**AÑO:** 2021

**RUBRO:** Industria del café

El estudio se realiza en Panamá en la industria del café, para su evaluación organizan un evento de degustación con protocolos desarrollados y estandarizados.

#### **DESCRIPCION DEL PROBLEMA:**

Actualmente, las propiedades sensoriales del café se evalúan mediante un panel de expertos capacitados que emplean la técnica de cata para emitir un juicio sobre su calidad. Aunque este método es confiable, presenta desventajas como altos costos, subjetividad y tiempos prolongados de respuesta, lo que ha llevado a la industria cafetera a explorar alternativas analíticas más objetivas, accesibles y rápidas para valorar la calidad del café con fines comerciales. (Vega, León, Reyes, & Gallardo, 2021).

#### **PROPUESTAS DE MEJORA:**

En la tabla 1 se detalla las posibles soluciones y su correspondiente acción específica determinadas, en la tabla 2 se detalla los resultados, también en la tabla 3 se determina los resultados de la estadística de la regresión lineal.

Tabla 1 Posible soluciones y acciones específicas

N°	Posible Solución	Acción Específica
1	Utilizar datos fisicoquímicos y relacionarlos con los valores de calidad sensorial	Se utilizaron 11 parámetros fisicoquímicos de 34 muestras de café.  Se realizó puntaje de un panel de 12 jueces de cata.
2	Implementar modelos matemáticos que permitan predecir los valores de calidad sensorial.	Se realizó un análisis de regresión múltiple realizado para la relación entre parámetros fisicoquímicos y la calidad sensorial.  Se obtuvieron el cuadrado del coeficiente de correlación ajustado, los coeficientes de cada parámetro dentro del modelo

Tabla 2 Tabla de resultados

N°	RESULTADOS
1	Los resultados muestran que los parámetros ácidos 4-cafeoilquinico(4-CQA), pH, color, densidad y acidez, tienen una influencia negativa sobre la calidad sensorial
2	Los parámetros, ácido 3-cafeoilquinico(3-CQA), ácido 5-cafeoilquinico(5-CQA), humedad, Brix, y cafeína tienen una influencia positiva.
3	Los parámetros 3-CQA, 4-CQA y pH mostraron los menores valores p. Se concluye que el modelo permite estimar el rango en el cual se puede encontrar el puntaje de un lote de café.

---

3 Los parámetros 3-CQA, 4-CQA y pH mostraron los menores valores p. Se concluye que el modelo permite estimar el rango en el cual se puede encontrar el puntaje de un lote de café.

---

4 Los parámetros que presentan valores p menores son: 4-CQA y 3-CQA; por lo que se considera que estos son dos de los más significativos parámetros del modelo

---

5 Utilizando los coeficientes resultantes del modelo (redondeados a dos cifras significativas), se puede plantear el modelo mostrado en esta Ecuación:

$$CS_{estimada} = 208 - 0.071 * (4CQA) + 0.0567 * (3CQA) - 8 * (pH) + 0.0114 * (5CQA) + 0.135 * (AGTR) - 17.9 * (proteina) + 0.165 * (humedad) + 0.754 * (Brix) - 67.1(densidad) + 0.000859 * (cafeina) - 0.359 * (acidez)$$

En este modelo, el 4-CQA, pH, AGTR, densidad y acidez tienen una influencia negativa sobre la calidad sensorial (CS), mientras que 3-CQA, 5CQA, humedad, Brix, y cafeína tienen una influencia positiva sobre CS. Con referencia al error estándar se puede esperar, en el 99.7% de los casos, que el valor de CS se encuentre en un rango de valores que inicia tres errores estándar por debajo del valor estimado y termina tres errores estándar por arriba del valor estimado, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$CS_{Rango-Estimado} = CS_{estimada} \pm 2.37$$

---

En estas ecuaciones,  $CS_{estimada}$  es la calidad sensorial estimada del café; 3-CQA, 4-CQA y 5-CQA es el valor reportado en (meq/100g) del ácido 3-cafeoilquínico, 4-cafeoilquínico y 5-cafeoilquínico respectivamente

---

Tabla 3 Resultados de la regresión lineal

Estadísticas de la regresión			
$R_{ajustado}^2$	0.69	Error estándar	0.79
Parámetros	Coefficientes	Error	Valor-p
Intercepto	207.6834	201.6089	0.3141
3-CQA	0.0114	0.0065	0.0015
Ph	-0.0710	0.0194	0.0494
5-CQA	0.0567	0.0156	0.0918
Agtron	0.1653	0.2185	0.1829
Proteína	-0.3592	2.2340	0.3485
Humedad	-67.0865	202.8296	0.4572
Brix	0.7535	1.2493	0.5526
Densidad	0.009	0.0032	0.7440
Cafeína	-17.8937	18.6811	0.7890
Acidez titulable	-0.1347	0.0979	0.8737

En la Figura 9 se muestra el grafico de comparación de lotes Geisha lavado versus Geisha Natural, mostrando los resultados del modelo de calidad sensorial

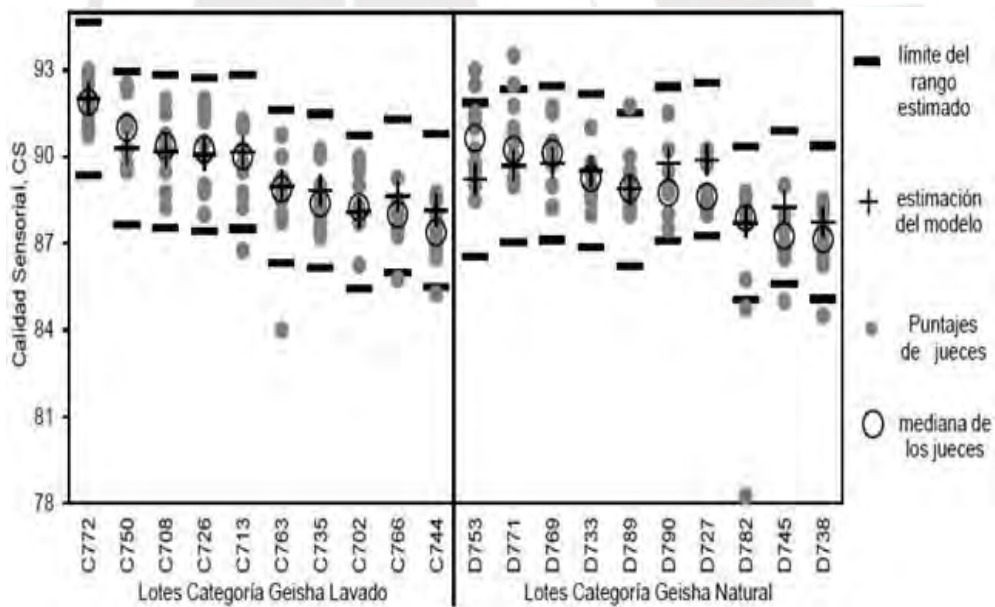


Figura 9 : Calidad sensorial lotes categoría Geisha

Nota: puntajes de 20 lotes de Geisha estudiados, mostrados por Categorías, incluyendo puntajes de los 12 jueces, Calidad Sensorial.

En la figura 10 se muestran los resultados de calidad sensorial para el lote de PACAMARA:

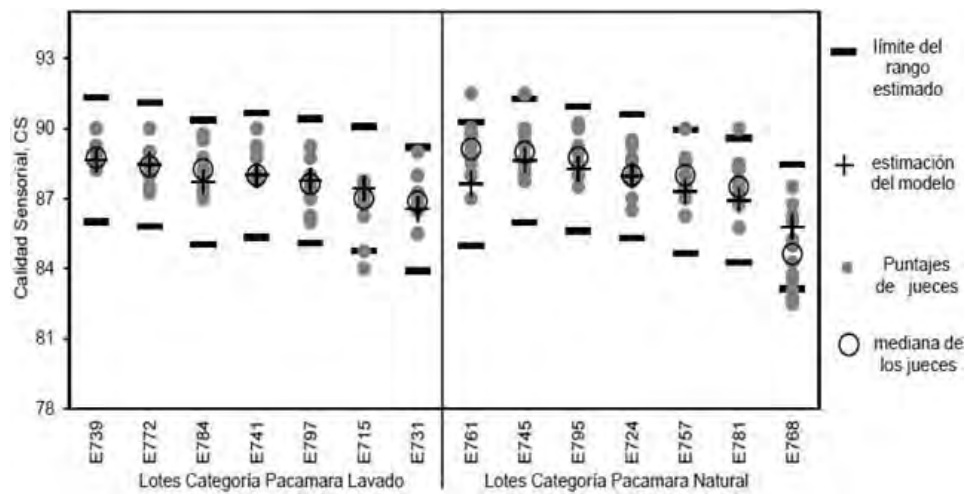


Figura 10 Calidad sensorial categoría Pacamara

## 2.2. SEGUNDO CASO DE ESTUDIO

Mejora de la productividad del proceso de harina de pescado aplicando la metodología lean manufacturing

**AUTORES:** Calderón Huyhua, Eddin Keybi y García Espíritu, Ruiz Vianey

**AÑO:**2019

**RUBRO:** Industria de harina de pescado.

### DESCRIPCION DEL PROBLEMA:

La falta de eficiencia en la línea de producción de una planta de procesamiento de harina de pescado impacta de manera adversa los indicadores de Eficiencia General de los Equipos (OEE) y la productividad. Esta situación afecta el desempeño de los equipos, la disponibilidad operativa de la planta y la calidad del producto final, generando una disminución en la rentabilidad y un aumento en los costos operativos.

Para solucionar este problema, se sugiere la implementación del indicador de Eficiencia Total (ET), que permite comparar líneas de producción tanto dentro del sector, facilitando el análisis. (Enriquez Quispe & Marquez Arnao, 2019).

### **PROPUESTAS DE MEJORA:**

Se utilizaron herramientas de lean manufacturing para identificar y mejorar etapas del proceso con mayores oportunidades de mejora. El mapa de corriente de valor proporcionó información detallada sobre las condiciones de trabajo. Luego, se implementaron las metodologías 5S y TPM, y se aplicó el SMED para reducir los tiempos de inicio de las máquinas y equipos.

### **RESULTADOS**

El hallazgo principal de esta tesis es la combinación de dos herramientas de la metodología LEAN: TPM y la segunda S de las 5S. Además, la implementación de las 5S y el SMED ayudaron a reducir el tiempo de preparación, mejorando así la eficiencia. La tesis destaca la importancia de las 5S como base para otras herramientas de Lean Manufacturing y su aplicabilidad en otras líneas de producción con procesos similares. El procedimiento de aplicación del SMED se centra en el secador rotatorio, que transfiere calor al scrap de harina de pescado, reduciendo su humedad y mejorando la eficiencia del transporte y secado en etapas posteriores.

### **Actividades internas y externa**

Según la bibliografía, para identificar las actividades internas y externas es fundamental adoptar una visión integral de todas las operaciones. Esto implica el uso de recursos como fotografías y videos para analizar las tareas que se realizan al inicio de cada proceso. En este caso, la implementación del sistema SMED se llevará a cabo siguiendo los principios establecidos por Shigeo Shingo.

## Fase preliminar

De forma preliminar analizaremos el tiempo de los procesos en el VSM actual como se muestra en la siguiente figura 11:



Figura 11 Proceso de elaboración de harina de pescado

Según el VSM actual se ha identificado que la etapa de secado es de 45 minutos, lo que quiere decir que es la actividad crítica, por lo cual, si se presenta alguna falla en esta etapa se generara tiempos muertos en el proceso de enfriamiento, molienda y ensacado.

## Primera etapa de SMED

En la etapa inicial, se realiza una clasificación de todas las actividades internas y externas relacionadas exclusivamente con el proceso de secado. Además, se identifican las actividades esenciales de producción, como se detalla en la tabla siguiente.

Tal como se explicó previamente en la fase preliminar del SMED, el proceso con el mayor tiempo de secado corresponde al scrap húmedo, con una duración de 45 minutos. Como se puede ver en la Tabla 4 el proceso abarca tanto operaciones internas como externas, ya que afecta directamente el flujo operativo, provocando interrupciones en los procesos y retrasos en las actividades posteriores de elaboración de harina de pescado.

Tabla 4 Actividades internas y externa primera fase  
ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDAD INTERNAS Y EXTERNAS

Nombre de encargado Área Empresa	Producción Empresa pesquera							Operario	Observación
	Nº	Actividades	Tiempo total (minutos)	Operación		Tiempo			
			Interna	Externa	Interna	Externa			
	1	Inspección del secador general	2	X		2		1	
	2	Calibrar el manómetro	3	X		3		1	
	3	Lubricación de las maquinas	20	X		20		1	
	4	Control de la presión y temperatura de la maquinas	1		X		1	1	
	5	Muestreo del producto en proceso	5			X	5	1	
	6	Medición de la temperatura	1		X		1	1	
	7	Secado del producto en proceso	45	X	X	15	30	1	

Elaborado: Calderón & García, 2020

### Segunda etapa de SMED

La segunda etapa es crucial porque se implementarán propuestas para reducir el tiempo. La meta es transformar actividades internas en externas para evitar paradas de equipos y maquinaria y mantener una producción continua. Al revisar los resultados, se identificó según la tabla 5 que el secado es la actividad que más tiempo consume.

Actualmente, el cambio de proceso dura 8 minutos y no se verá afectado con el nuevo secador. El objetivo del secador rotatorio es reducir el tiempo de secado. En este momento, el producto llega al secador rotatorio a 30°C y toma 45 minutos para secarse. Para acortar este tiempo, se necesita que la temperatura inicial sea de 47°C. Es por ello, que el secador rotatorio tendrá la función de elevar la temperatura hasta 45°C disminuyendo a si el tiempo total a 35 minutos (ver tabla 5).

Tabla 5 Análisis actividades internas y externas segunda fase

Análisis de las actividades internas y externas

Nombre de encargado Área Empresa	Producción	Operación		Tiempo		Operario	Observación
		Interna	Externa	Interna	Externa		
N°	Actividades	Tiempo total (minutos)					
1	Inspección del secador general	2	x		2	1	
2	Calibrar el manómetro	3	x		3	1	
3	Lubricación de las maquinas	20	x		20	1	
4	Control de la presión y temperatura de la maquinas	1		X		1	1
5	Muestreo del producto en proceso	5			X	5	1
6	Medición de la temperatura	1		X		1	1
7	Secado del producto en proceso	30	x	X		30	1

Elaborado: Calderón & Garcia, 2020

### Tercera etapa del SMED

En la tercera etapa de implementación del SMED se realizará el análisis de la mejora implementada en proceso con el fin de ver el impacto de las actividades en su totalidad (externas e internas), así lo determina Shingeo Shingo; esto se asignará un equipo de análisis con el fin de calibrar las capacidades de producción y analizar a las partes interesadas del proceso.

### Resultado de la propuesta SMED

El resultado esperado para el proceso de secado es reducir el tiempo a 30 minutos, logrando una disminución de 15 minutos respecto al tiempo real. Estos ajustes contribuirán a aumentar la producción de harina de pescado y reducirán el tiempo de proceso, continuación en la Tabla 6 se muestran los tiempos del proceso.

Tabla 6 Tiempo ciclo de la elaboración de harina de pescado

Proceso	Actual (minutos)	Propuesto (minutos)
Cocción	20	20
Pre-estruje	8	8
Prensado	15	15
Secado	45	30
Enfriamiento	3	3
Molienda	30	30
Inspección	10	10
Tiempo de ciclo total	131	116

Elaborado: Calderón & García, 2020

La propuesta de SMED estima disminuir el tiempo total en el proceso de secado de 45 a 30 minutos, disminuyendo del 33,34% del tiempo, por lo que, se calcula un incremento en productividad de 16.77 TM/minutos a 25.16 TM/minutos.

Por lo tanto, el aumento de la productividad por año calculada es de 772,762 TM/año, a 1,030.35 TM/año. Esto significaría un incremento del 33.33%, alcanzando una un incremento de la eficiencia de 32.19% a 42.27% como se detalla en la tabla 7.

Tabla 7: OEE actual y propuesta

Índice	Actual	Propuesto
Índice de Disponibilidad	84.00%	85.33%
Índice de Rendimiento	76.22%	86.57%
Índice de Calidad	50.28%	57.22%
<b>OEE</b>	<b>32.19%</b>	<b>42.27%</b>

Elaboración: Calderón & García, 2018

### 2.3. TERCER CASO DE ESTUDIO

Propuesta para optimizar la eficiencia en la línea de producción de una planta procesadora de harina de pescado mediante la aplicación de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

**AUTORES:** Enríquez Quispe, Alexander Phillipe; Márquez Arnao, Richard Elias

**AÑO:** 2019

**RUBRO:** Industria de harina de pescado

#### **DESCRIPCION DEL PROBLEMA:**

La disminución en la eficiencia de las líneas de producción se refleja negativamente en los indicadores de rendimiento, afectando tanto la Eficiencia General de los Equipos (OEE) como la productividad de la pesca analizada. En las plantas procesadoras de harina de pescado, múltiples problemas contribuyen a la ineficiencia de los sistemas productivos. Esta falta de eficiencia impacta el rendimiento de los equipos, la disponibilidad operativa de la planta y la calidad del producto final, repercutiendo directamente en la rentabilidad de la empresa y aumentando los costos operativos. Por este motivo, resulta esencial implementar el indicador de Eficiencia Real de los Equipos (ERP), tanto dentro del mismo sector como entre sectores distintos, facilitando así el benchmarking y la identificación de áreas de mejora. (Enriquez & Marquez, 2019)

## **PROPUESTA DE MEJORA**

Para realizar la mejora, se emplearon herramientas de las herramientas de Lean Manufacturing. Se elaboró un mapa de flujo de valor que permitió identificar la etapa del proceso con mayores oportunidades de optimización. Este mapa proporciona datos claros y detallados sobre las condiciones operativas del proceso en ese momento. A continuación, se implementaron las metodologías 5S y TPM. Además, se utilizó la técnica SMED con el propósito de minimizar los tiempos de arranque.

## **RESULTADOS**

Los resultados más importantes de esta investigación es la integración de dos herramientas de la metodología Lean en un único enfoque, combinando el TPM con la segunda S del sistema 5S. Además, las 5S jugaron un papel crucial en la reducción de los tiempos de preparación, trabajando en conjunto con la metodología SMED. Es decir, se combinaron diversas herramientas para alcanzar la meta de incrementar la productividad. Esta investigación resalta la relevancia de las 5S como base para implementar otras herramientas de Lean Manufacturing. Asimismo, los resultados obtenidos pueden ser aplicados a otras líneas de productos con procesos similares en la industria manufacturera.

### **2.4. CUARTO CASO DE ESTUDIO**

Se propone la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para aumentar la rentabilidad de la pesquera Hayduk S.A en su sede de Malabrigo.

**AÑO:**2018

**AUTOR:** Claudia Ana Victoria, Larco Huamán

**RUBRO:** Industria de Harina de pescado

**DESCRIPCION DEL PROBLEMA:**

La empresa Hayduk SA en Malabrigo se dedica a la producción de harina y aceite crudo de pescado, utilizando anchoveta extraída del litoral peruano. Este proyecto se enfoca en el área de producción para involucrar más al personal en el manejo, mantenimiento y limpieza de equipos, preservando su vida útil. Además, se busca identificar y corregir deficiencias, y aumentar el conocimiento del personal a través de capacitaciones relevantes. Un problema clave es la baja calidad de la materia prima de terceros, que ha afectado la producción de harina de calidad Súper Prime. Evaluando las pérdidas en un año, que suman 178 horas y un costo de S./390,283, se busca mejorar la rentabilidad y la imagen corporativa.

**PROPUESTA DE MEJORA:**

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una estrategia diseñada para maximizar la disponibilidad y confiabilidad de operaciones, equipos y sistemas, aplicando principios como la prevención, la eliminación de defectos, la reducción a cero de accidentes y la participación del personal. En el caso de Pesquera Hayduk S.A., la propuesta se enfoca en disminuir los desperdicios en el área de producción, basándose en los fundamentos del TPM. Su propósito central es identificar y abordar las causas raíz de los problemas detectados, ofreciendo soluciones prácticas y efectivas que contribuyan a mejorar el desempeño de la empresa.

- Mejorar la calidad
- Capacidad de respuesta. Reducción de costos operativos.
- Aumentar la productividad

## **CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

En este capítulo se examinará la problemática de la empresa pesquera utilizando herramientas tanto cualitativas como cuantitativas, complementadas con indicadores y estadísticas. Este enfoque permitirá comprender en profundidad la situación, sus causas raíz y el impacto económico asociado. El análisis inicial será clave para seleccionar las herramientas más efectivas para mitigar el impacto del problema identificado.

### **3.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

La “Empresa Pesquera” líder del sector pesquero, tiene, entre sus principales procesos, la extracción, procesamiento y comercialización de alimentos a base de insumos marinos tales como la harina y aceite de pescado, productos congelados, conservas, entre otros; además, brinda servicios de astilleros orientados a la construcción y mantenimiento de embarcaciones y artefactos navales.

La “Empresa Pesquera” es la primera empresa productora de harina y aceite de pescado, con más de 10 plantas ubicadas a lo largo del litoral peruano, más de 2,800 colaboradores y más de 45 embarcaciones pesqueras, garantizando el abastecimiento de pescado en óptimas condiciones para su comercialización, cumplimiento con los más altos estándares de calidad.

### **3.2. DESCRPCION DE LA ESTRATEGIA DE LA EMPRESA**

La empresa define sus principios fundamentales de la siguiente manera:

#### **3.2.1. Misión**

La misión de la compañía es: "Ampliar la presencia de nuestros productos en el mercado global, ofreciendo soluciones innovadoras y de alta calidad, mientras promovemos la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente. Además,

buscamos posicionarnos como líderes en Perú y ser reconocidos internacionalmente como una empresa líder en el sector pesquero".

### 3.2.2. Visión

Nuestra visión es brindar productos de excelencia a la mayor cantidad de personas posible, logrando al mismo tiempo ser reconocidos como líderes en el mercado peruano e internacionalmente por nuestra innovación empresarial.

### 3.2.3. Objetivos estratégicos

La “empresa pesquera” está comprometida con su propósito, ya que, dado el mercado en el que opera y su alta dependencia de los recursos naturales, es de suma importancia desarrollar una estrategia con foco en el cliente y el cuidado del medio ambiente; es por ello por ello que en la Figura 12 se plantean tres objetivos que guían sus procesos:

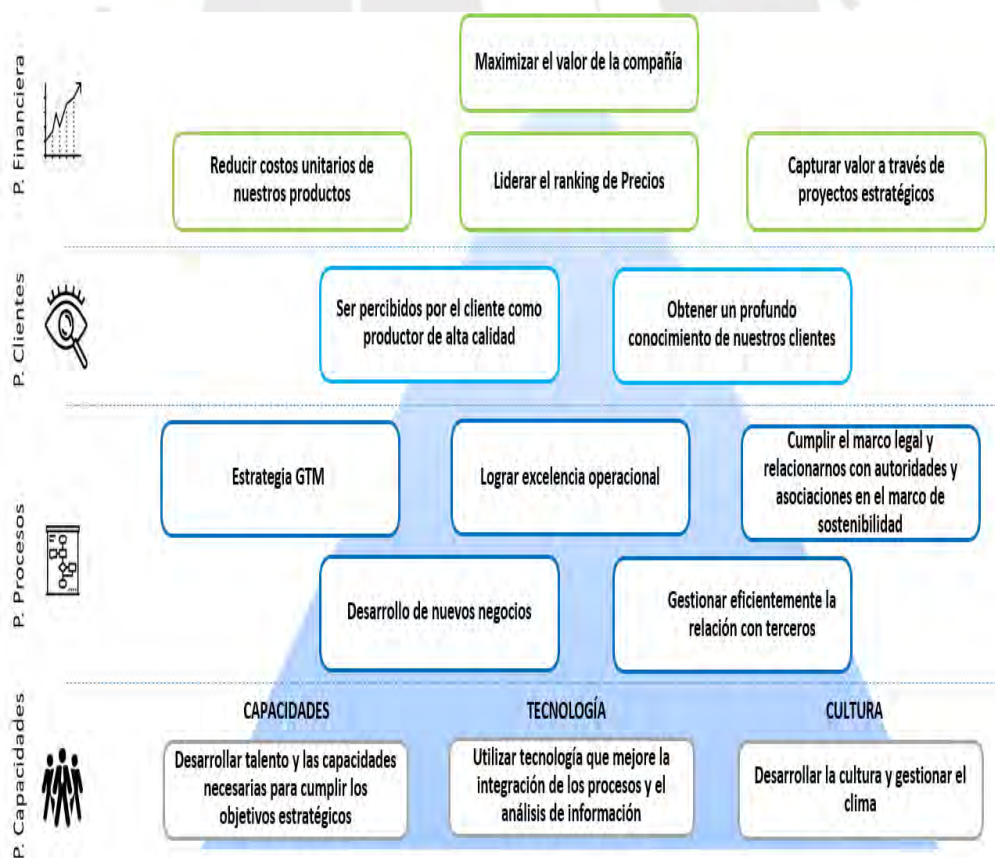


Figura 12 Enfoque estratégico de la "Empresa pesquera"

- Garantizar la excelencia operativa a través de la transformación digital, utilizando tecnologías como IoT y Data Analytics, junto con un cambio cultural, para establecer un modelo de fabricación de nivel mundial.
- Expandir los mercados hacia nuevas regiones en Asia, Europa y Estados Unidos, además de explorar oportunidades en nuevos negocios.
- Impulsar estrategias de sostenibilidad en la industria para mantener el liderazgo global en el control y monitoreo de los recursos marinos.

### 3.3. PRODUCTOS

Como se había mencionado anteriormente, la empresa desarrolla sus actividades en el sector pesquero; tanto la extracción de, procesamiento y comercialización como el servicio de construcción y reparación de embarcaciones como se detalla a continuación (ver Figura 13):



Figura 13 Actividades económicas

Sus principales líneas de negocio son (1) harina y aceite de pescado, las cuales representan 74.6% y 12.4% respectivamente de la facturación; (2) consumo humano, 9.6%; Omega 3 (aceite refinado) y astillero, 3.4%. A continuación, en la Figura 14 se da mayor detalle de sus líneas de negocio:

- Harina y Aceite de Pescado
- Pesca
- Consumo Humano



Figura 14 Productos de la “Empresa pesquera”

### 3.4. LOCALIZACION

En la actualidad, la “Empresa pesquera” dispone de 5 plantas distribuidas en la extensión de la costa peruana, lo que permite tener una mayor frescura y calidad en los productos que elaboramos y reducir los tiempos de transporte de la materia prima. Constantemente nos mantenemos innovando en cuanto a equipamiento y capacitación de nuestro personal, siguiendo las tendencias globales del mercado. También nos retamos a asegurar la excelencia operativa y la eficiencia en nuestras operaciones.

Todas las plantas cuentan con las certificaciones ISO 9001 así, como también HACCP, GMP+B2, GMP+B3, IFFO-RS, FOS (Friend of the Sea) y SQF 2000. También nuestras sedes ubicadas en la costa peruana siguen estrictas a cabalidad las normas de adecuación medio ambiental, en el ejercicio de nuestras actividades.

Todas las plantas dedicadas a la producción de harina y aceite de pescado para consumo humano indirecto son Malabrigo, Végueta, Pisco, Ático, Chimbote Supe. Además de estas plantas, cuenta con una flota de transporte y una oficina central administrativa ubicadas en Lima.

En cuanto a sus clientes, tiene acuerdos estratégicos en los que se negocia contratos de precios y volúmenes de venta por temporada, lo que ayuda a reducir las fluctuaciones en los precios del mercado. Utilizan diferentes canales de distribución, siendo la venta directa la opción principal con un 58% del total. También realizan ventas a través de representantes (30%) y brokers (12%). El resto de la producción se divide entre importadores de aceite (13.62% de participación) y refinerías de aceite (1.72%), estas últimas agregan valor al producto antes de exportarlo a otros mercados. La producción se exporta en contenedores HIGH CUBE bajo la modalidad FOB desde el puerto del Callao.

### 3.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa está conformada por un directorio, ver en la Tabla 8, que son los encargados de establecer y controlar el cumplimiento de los lineamientos para la gestión y producción de la “Empresa Pesquera”.

Tabla 8 Plana gerencial 2022

Gerente Central de administración y Finanzas	Gerente de Supply Chain
Gerente de Contraloría	Gerente de Tecnología de la información
Gerente General	Gerente de SSOMA
Gerente de Gestión Humana	Gerente de Mantenimiento
Gerente Legal y de Asuntos Corporativos	Gerente Comercial
Gerente de Operaciones de pesca	Gerente de Auditoría

La Gerencia de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA) es una gerencia nueva en la plana de gerencia nueva no aparece la gerencia de negocios de consumo humano ni la gerencia de aceite omega 3, que actualmente está incluida en la gerencia de operaciones industriales. En la Figura 15 se muestra el diagrama organizacional de las gerencias.

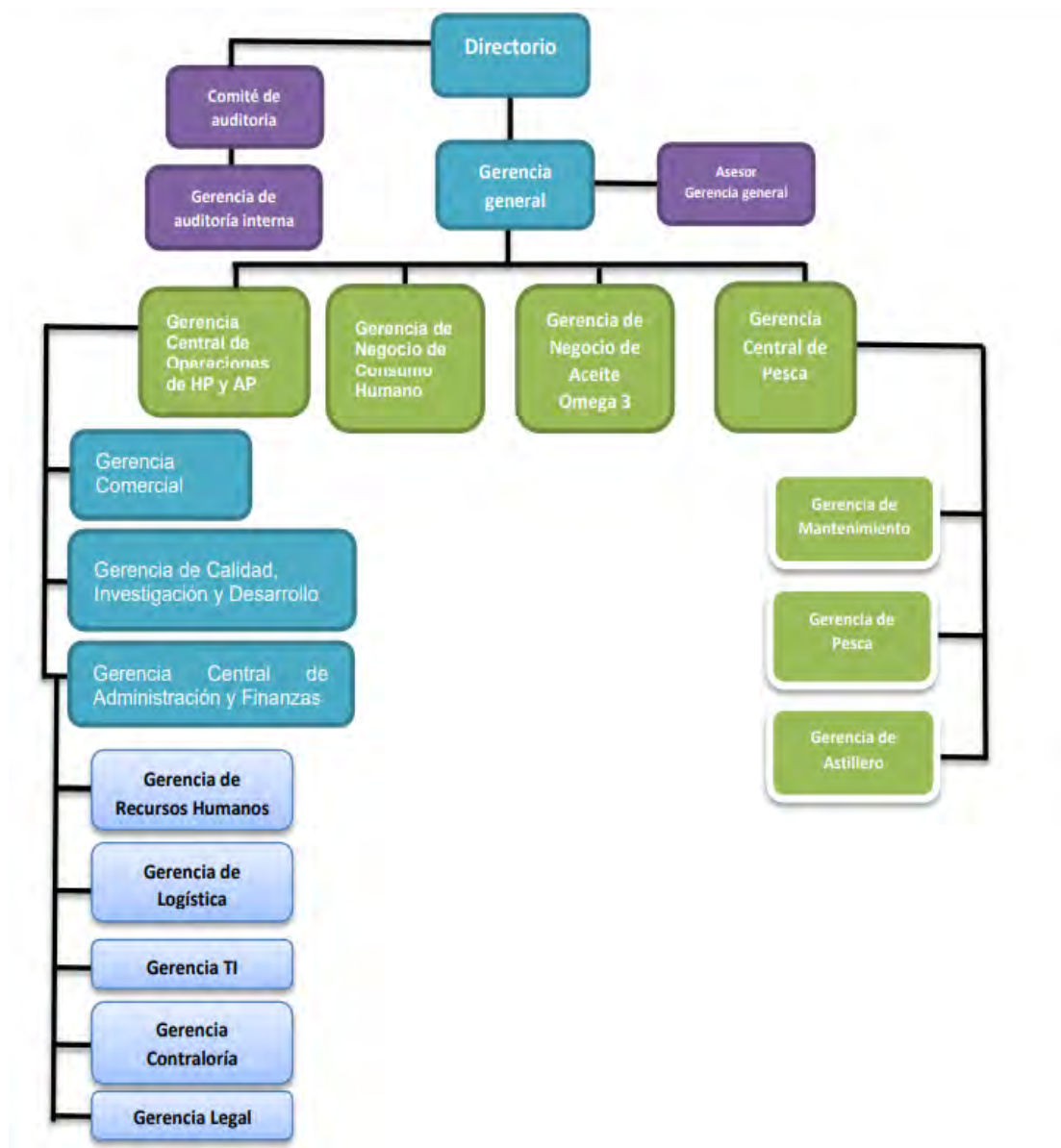


Figura 15 Organigrama de la "Empresa pesquera"

## CAPITULO 4. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA

En este capítulo se presentarán todos los procesos y herramientas necesarios para identificar y comprender el proceso que será objeto de mejora. Se busca primero detectar los problemas que surgen en este proceso y luego conocer las causas raíz de dichos problemas.

### 4.1. MAPEO DE PROCESOS

El análisis de los procesos de la organización permitirá obtener un mayor conocimiento sobre el modelo de negocio de la empresa. Al identificar todos los procesos que participan en la organización, se pueden determinar cuáles presentan problemas y no generan valor agregado.

La figura 16 muestra los macroprocesos de la empresa divididos en tres niveles: estratégicos, principales y de soporte, lo cual facilitará el análisis de las actividades.

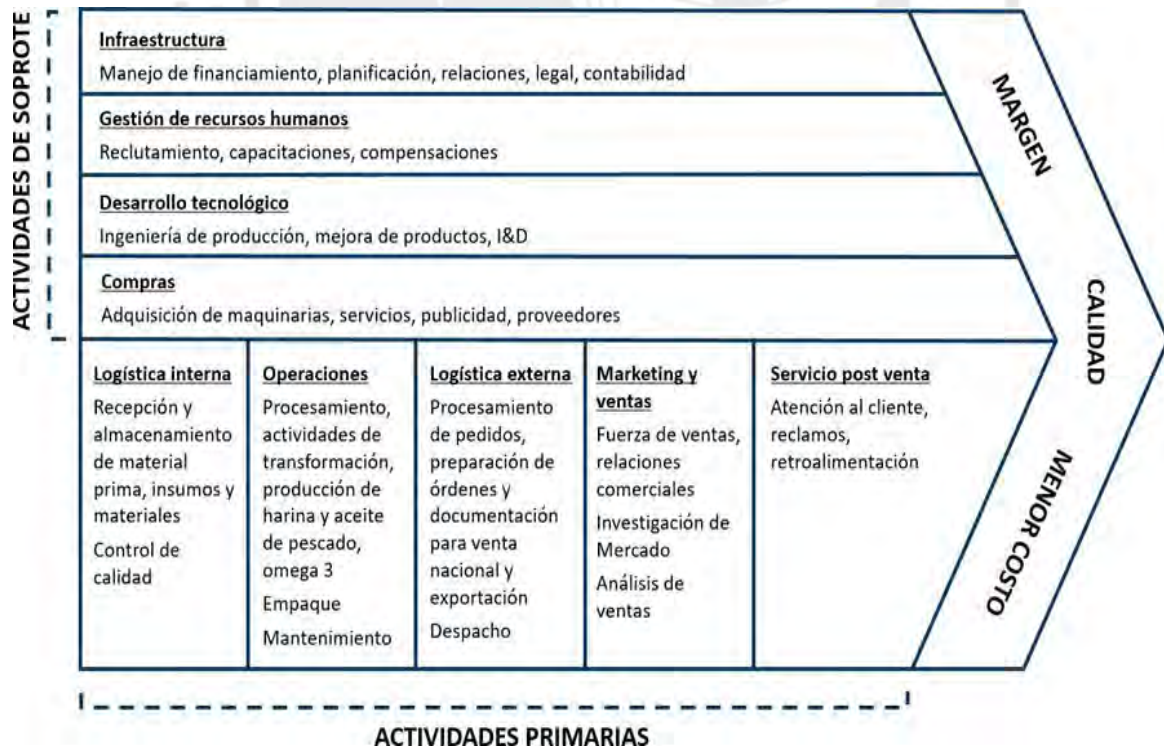


Figura 16 Cadena de Valor de la "Empresa Pesquera"

Los procesos estratégicos y principales u operativos tienen una relación simbiótica con la misión y visión establecidas por ABC, ya que el primero no es efectivo sin la ejecución del segundo. Además, ambos mantienen una relación sinérgica, lo cual significa que, al trabajar en conjunto, generan un producto total mayor que la suma de sus productos obtenidos de forma independiente. Por otro lado, los procesos de soporte ayudan a llevar a cabo las actividades y operaciones en los dos niveles mencionados anteriormente (ver Figura 17).

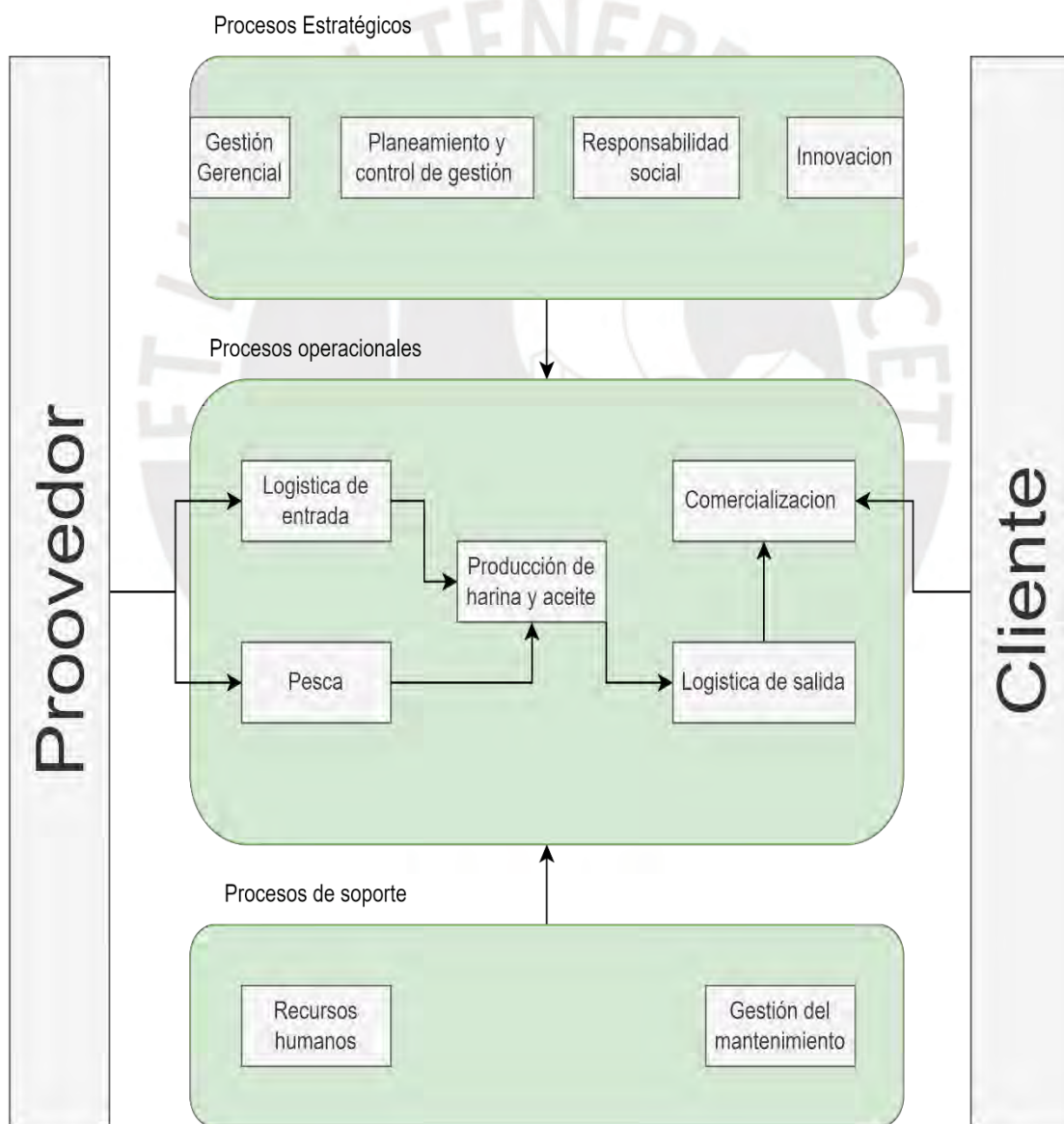


Figura 17 Mapeo de procesos Nivel 1

En la tabla 9 se muestra el puntaje asignado con respecto al nivel del de relación a cada criterio revisado según la importancia que la gerencia haya asignado para el estudio en cuestión. Los criterios que se utilizan como base para calificar en la matriz son establecidos en el plan estratégico de la empresa.

Tabla 9 Escala para relación con criterios

Vínculo entre macroproceso y criterio	
1	Relación débil
3	Relación media
5	Relación fuerte

En la tabla 10, se llevará a cabo un análisis de los macroprocesos de la empresa con el fin de identificar el más crítico.

Tabla 10 Matriz de Priorización de Macroprocesos

Macroprocesos	Criterios				Ponderación	Nivel de importancia
	Impacto en ventas	Impacto en satisfacción al cliente	Efecto en calidad del producto	Influencia en lead time		
	27%	17%	16%	11%		
Dirección general	5	3	3	1	2.45	10.91%
Planeamiento y control de gestión	5	1	1	5	2.23	9.93%
Gestión de mantenimiento	3	3	3	1	1.91	8.50%
logística de entrada	3	3	3	5	2.35	10.46%
Pesca	5	3	5	3	2.99	<b>13.31%</b>
Producción	5	5	5	5	3.55	<b>15.81%</b>
Comercialización	5	1	1	5	2.23	9.93%
Desarrollo tecnológico	1	3	5	1	1.69	7.52%
Recursos Humanos	1	1	1	1	0.71	3.16%
logística de salida	3	3	3	5	2.35	10.46%
Total					22.46	100%

Los resultados obtenidos destacan la relevancia de dos macroprocesos principales: la producción de harina de pescado y la actividad pesquera, debido a su fuerte vinculación con los criterios de decisión. Por ello en la Figura 18, se procederá a identificar los procesos más críticos dentro de cada macroproceso, desarrollando los correspondientes mapas de procesos y justificando la prioridad asignada a cada uno.

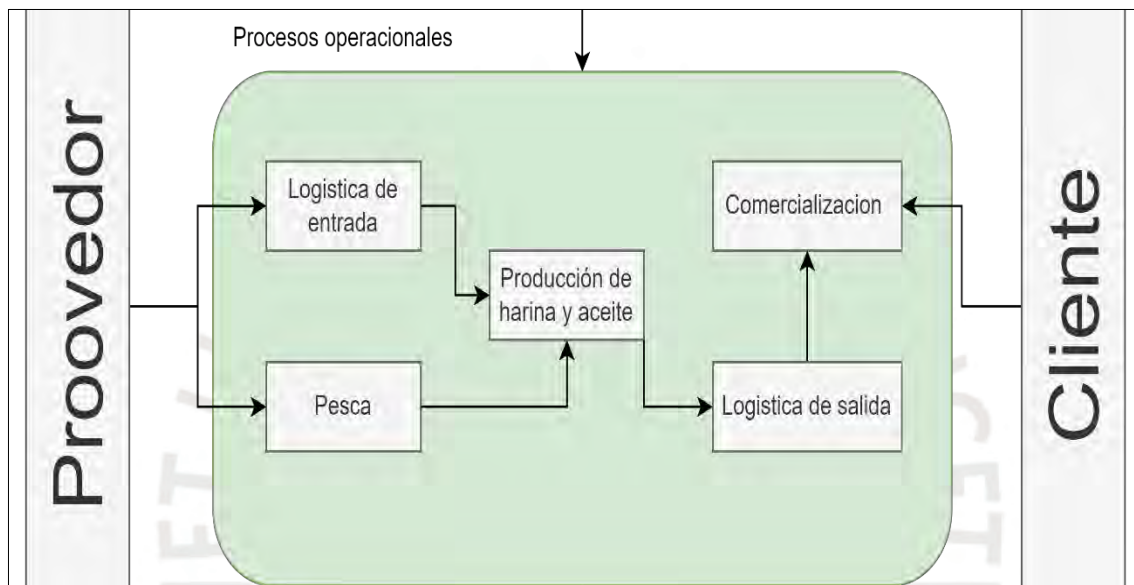


Figura 18 Mapeo de Procesos (Nivel 2) macroprocesos operacionales

#### 4.1.1. Macroproceso de producción

Según el mapa de proceso presentado, se identifica como uno de los macroprocesos cuya importancia se determinó mediante una matriz de priorización en la Tabla 10 Matriz de priorización de procesos. Con base en esta matriz, se concluye que el macroproceso de pesca ocupa el primer lugar con 15.81% puntos porcentuales. Este macroproceso está vinculado a la política de gestión de materia prima y descarga, lo que le confiere una relevancia significativa al permitir el abastecimiento de materia prima para su uso durante la producción.

Finalmente, en la Figura 19 se realiza un análisis detallado de este proceso mediante un diagrama de nivel 3 correspondiente.

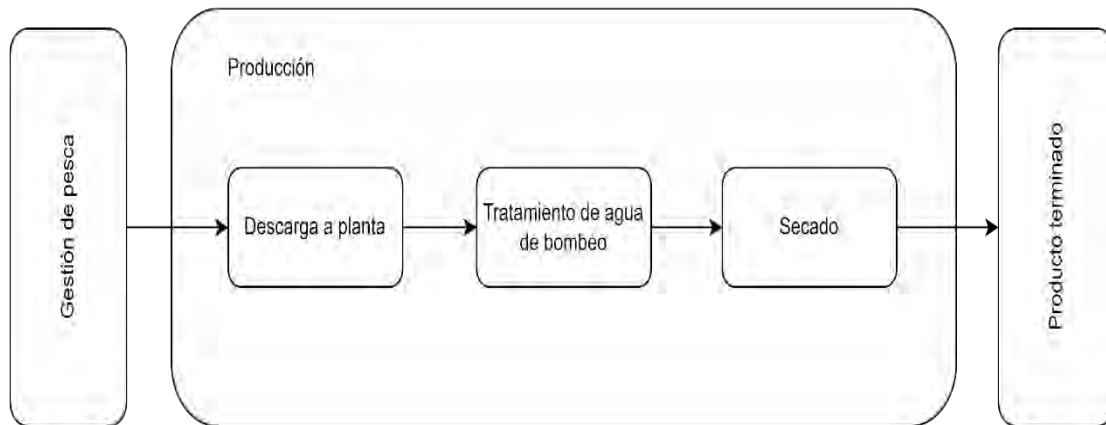


Figura 19 Mapeo de procesos (Nivel 3) Proceso de producción

Tras detallar el macroproceso de producción, se procede a evaluarlo utilizando la matriz de priorización. Los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 11, titulada "Matriz de priorización de procesos de producción".

Tabla 11 Matriz de Priorización de procesos de producción

Procesos	Criterios					Nivel de importancia
	Impacto en costos	Impacto en satisfacción al cliente	Influencia en lead time	Involucramiento de trabajadores	Ponderación	
	30%	25%	15%	10%		
Descarga a planta	5	3	5	1	3.1	35.23%
Proceso de secado	5	3	3	1	3.1	35.23%
Tratamiento de agua de bombeo	3	5	3	1	2.7	29.54%
<b>Total</b>					<b>8.9</b>	<b>100.00%</b>

Según los resultados, se concluye que el proceso de descarga a planta obtuvo y el proceso de secado ocuparon el primer lugar, con una ventaja de 5.68 puntos porcentuales sobre el proceso de tratamiento de agua de bombeo. Este proceso está estrechamente relacionado con la disponibilidad de planta y las políticas productivas, lo cual le confiere una relevancia destacada en la calidad del producto terminado.

### Proceso de descarga a planta

La descarga hacia planta se hace por medio de dos chatas o (“artefactos navales”) que tienen dos líneas de descarga, cada línea cuenta con una capacidad de descarga máxima de 100 Tm/h. En esta etapa del proceso el pescado succionado de las bodegas es enviado a planta, posteriormente según la calidad de la materia prima se asigna una poza de almacenamiento, en esta etapa se tiene un control riguroso (ver Figura20).

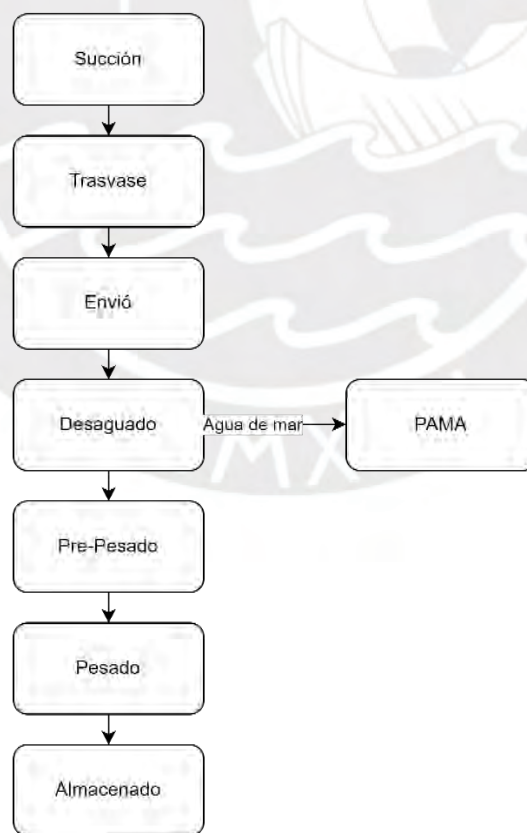


Figura 20 Diagrama de flujo Descarga a planta

Con base en esta matriz, se concluye que el proceso de almacenado ocupa el primer lugar con una ventaja de 13.27 puntos porcentuales sobre el proceso de envió y succión. Este proceso está vinculado a la política de gestión de materia prima y descarga, lo que le confiere una relevancia significativa al permitir el abastecimiento de materia prima para su disposición durante la producción, ver Tabla 12.

Tabla 12 Matriz de Priorización del proceso de descarga a planta

Criterios	Impacto en costos	Impacto en satisfacción al cliente	Influencia en lead time	Involucramiento de trabajadores	Ponderación	Nivel de importancia
Procesos	30%	25%	15%	10%		
Succión	3	1	5	1	2	17.70%
Trasvase	1	1	1	1	0.8	7.08%
Envío	3	1	5	1	2	17.70%
Desaguado	1	1	1	1	0.8	7.08%
Pre-pesado	1	1	3	1	1.1	9.73%
Pesado	1	1	3	1	1.1	9.73%
Almacenado	5	5	3	3	3.5	30.97%
Total					11.3	100.00%

### Proceso de secado

La planta dedicada a la producción de harina y aceite de pescado cuenta con una capacidad de procesamiento de 214 toneladas métricas por hora. Su diseño está orientado a elaborar harina con un elevado contenido proteico y un bajo nivel de grasa. A lo largo de todas las etapas del proceso, desde la alimentación a las cocinas hasta el almacenamiento final de la harina (ver Figura 21), se emplea tecnología avanzada y se aplican estrictos controles de calidad.

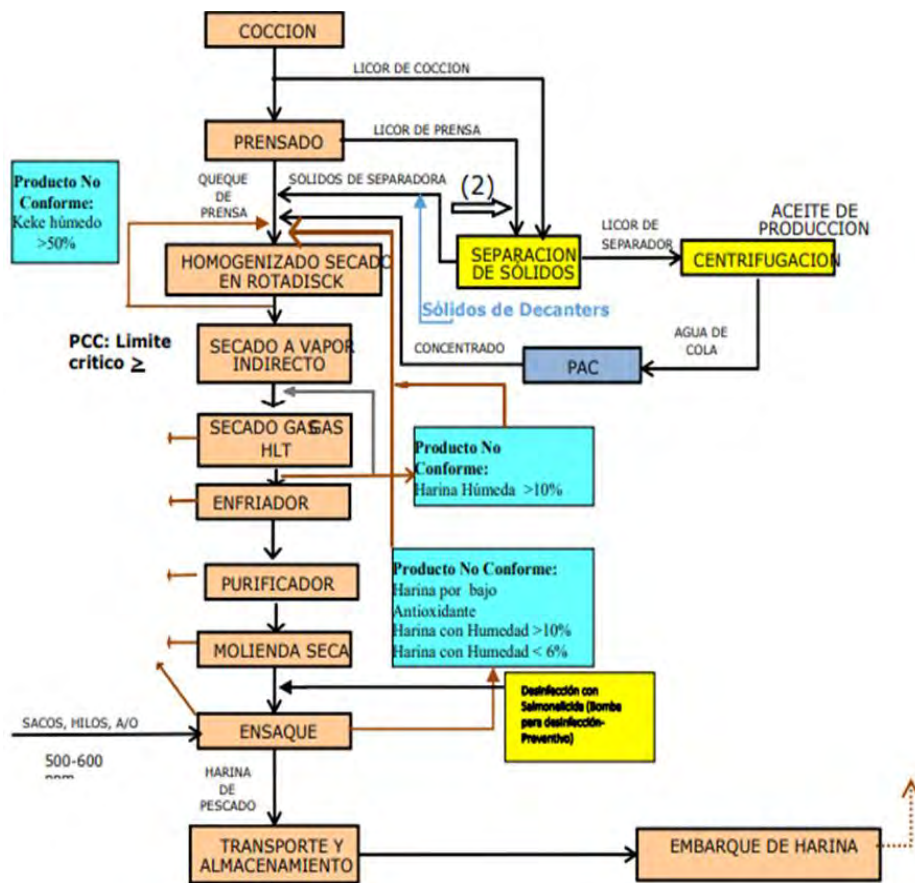


Figura 21 Producción de Harina de Pescado.

Elaboración propia

A continuación, se detallará las etapas del proceso productivo de harina de pescado

- **Cocción**

El proceso de cocción tiene tres objetivos principales: reducir la carga microbiana, coagular las proteínas y separar los lípidos de la cadena proteica, facilitando su extracción durante el prensado. Este proceso se lleva a cabo en cocinas de vapor indirecto, donde la materia prima se somete a temperaturas de entre 90 °C y 105 °C durante un tiempo de 12 a 15 minutos. Las cocinas son calentadas de manera indirecta mediante el uso de vapor de agua. La materia prima al ser sometido

a estas temperaturas inhibe la reproducción de microorganismo y detiene el deterioro de la materia prima.



Figura 22 Cocina de producción de harina de pescado

- **Pre- estruje y prensado**

El drenado o preestruje tiene como objetivo principal retirar el exceso de agua y grasa de la anchoveta cocida. Cada cocina está equipada con un prestrainer, que consiste en un tambor rotatorio con planchas perforadas. Este equipo filtra la fracción líquida, optimizando el drenado y asegurando que la anchoveta ingrese a la prensa con la menor cantidad de agua posible.

La operación de prensado tiene como finalidad separa la grase del musculo del pescado a través de fuerza mecánica, de esta fase se obtienen 1 producto llamado queque de prensa y subproducto llamado licor de prensa. La fracción líquida extraída de los prestrainers y las prensas, conocida como licor de prensa, se dirige a un tanque colector desde donde es bombeada hacia la planta de procesamiento de aceite.

La fracción sólida obtenida de las prensas con un porcentaje de humedad de 42- 55%, pasa a la siguiente etapa de secado.

- **Proceso de centrifugación de licor de separadora y evaporación de agua de cola**

El licor extraído de la separadora contiene una elevada concentración de aceite, sólidos y agua. Al ser procesado en las centrífugas, a temperaturas superiores a 92 °C, se separa en tres componentes principales mediante la acción de la fuerza centrífuga: aceite, agua de cola y lodos. El aceite obtenido, es conocido como aceite crudo de pescado. Los lodos, generados por los disparos automáticos de limpieza de las centrífugas, se recuperan y se reincorporan al proceso de cocción junto con la anchoveta. Por su parte, el agua de cola, que contiene entre un 7 % y un 10 % de sólidos, es enviada a la planta de evaporación como se observa en la Figura 23.



*Figura 23* Evaporador de triple efecto  
Fuente: FIMA

- **Proceso de secado**

La función principal de los equipos de secado es de retirar la mayor parte del agua del queque integra hasta alcanzar un nivel mínimo de humedad el cual logre que el producto terminado tenga una mayor vida útil minimizando la pérdida de sus propiedades nutricionales y organolépticas.

- **Primera etapa de secado**

En la operación inicial de secado, se emplean tres secadores tipo rotadiscos, que también funcionan como homogeneizadores del queque integral. Este queque es una mezcla compuesta por el queque de prensa, el queque de separadoras, el queque ambiental y el concentrado de la Planta evaporadora. El proceso utiliza vapor indirecto como medio de secado. Al ingresar a los secadores rotadiscos, el queque integral reduce su humedad inicial del 56 % a un rango de entre 40 % y 45 % (Ver Figura 23).



Figura 24 Secador Rotadisk

- **Segunda etapa de secado**

Luego de que el scrap salga de los secadores rotadiscos. El scrap húmedo ingresa a los secadores rotatubo, en la mayoría de las sedes se cuenta con 5 equipos, la humedad es reducida de entre 40-48% hasta una humedad de 14 % a 18%, la transferencia de calor del vapor hacia el scrap se hace de manera indirecta. En la segunda etapa de secado el tiempo es de 25 minutos, alcanzando una temperatura entre 90 y 100°C.



Figura 25 Secador rotatubo  
Elaboración propia

- **Etapa por secador de aire caliente**

El producto que sale de la segunda etapa de secado ingresa al secador de aire caliente; con el objetivo de disminuir la humedad del scrap seco a un 8 – 9%. Toda la operación en el secador de aire caliente dura entre 10 y 12 minutos.



Figura 26 Secador de aire caliente  
Elaboración propia

- **Proceso de molienda y purificación**

Una vez que el producto seco sale del secador de aire caliente, debe ser enfriado de inmediato para detener las reacciones químicas causadas por las altas temperaturas durante el proceso de secado. El scrap se enfría una vez que entra en contacto con el aire ambiente a través de exhasutores, y la temperatura del scrap seco debe estar entre 32 y 35 °C. Después de pasar por la etapa de enfriado, se somete al proceso de purificación con el objetivo de separar materiales no deseados en el producto final.

A continuación, el scrap seco se somete a un proceso de molienda para reducir su tamaño a nivel granular, cumpliendo con los requisitos específicos del cliente. Este material, que contiene espinas, huesos y otros componentes, es procesado mediante un molino de martillos que garantiza una molienda fina, acorde a los estándares del mercado nacional e internacional en términos de granulometría de la harina. Para las harinas especiales con alto contenido proteico, se busca alcanzar un porcentaje mínimo de finos en la malla Nro. 12, con valores que oscilan entre el 98 % y el 99 %.

- **Etapado de envasado**

En la etapa de envasado, el producto terminado se empaca en sacos de polipropileno de 50 kg. En un proceso anterior se añade un antioxidante a una concentración de 750 a 800 ppm para detener el aumento de temperatura de la reacción de oxidación de los aceites presente en la harina y los remanentes de hierro del queque de separadora ambiental. Este antioxidante, conocido como Etoxiquina, ayuda a conservar la harina durante su almacenamiento, transporte y posterior venta y consumo.

Durante la etapa de envasado, se realiza un control del saco patrón, que representa las características de 1000 sacos producidos. Este control es llevado a

cabo por una entidad certificadora. Cabe señalar que se lleva a cabo la codificación correspondiente del producto como se observa en la Figura 26, indicando el origen (sede), fecha y hora, tipo de especie de pescado y el tipo de calidad.



Figura 27 Envasado de harina de pescado  
Fuente: SNP,2018

- **Almacenamiento de harina**

Usualmente en las plantas de producción no se cuenta con almacenes con lozas, los almacenes suelen ser zonas descampadas con mucha ventilación, también las zonas de almacenamiento cuentan con cierto grado de inclinación el cual permitirá que en caso de lluvia drene con facilidad. Las rumas de harina son cubiertas con mallas anchoveteras para evitar el contacto con el polvo. Y suelo. Actualmente el almacenado se da en eslingas o de forma tradicional.

#### **4.1.2. Macroproceso pesca**

Es el segundo macroproceso con mayor importancia según la matriz de priorización presentado en la tabla 10 Matriz de priorización de procesos. Con base en esta matriz, se obtuvo un puntaje de 13.51% puntos porcentuales. Finalmente, en la Figura 27 se realizara un detallado análisis del macroproceso de pesca mediante un diagrama de nivel 3 correspondiente.

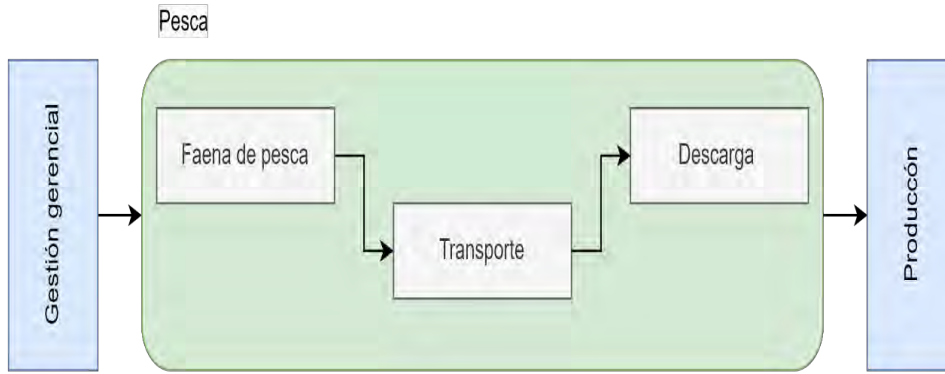


Figura 28 Mapeo de proceso (Nivel3) Macroproceso de pesca

### Arribo y descarga a chata

Con base en esta matriz, se concluye que el proceso de arribo y descarga ocupa el primer lugar con una ventaja de 4.45 puntos porcentuales sobre el proceso de faena de pesca. Este proceso está vinculado a la política de gestión de materia prima y descarga, lo que le confiere una relevancia significativa al permitir el abastecimiento de materia prima para su disposición durante la producción.

Tabla 13 Matriz de priorización Macroproceso de pesca

Procesos	Criterios				Ponderación	Nivel de importancia
	Impacto en costos	Impacto en satisfacción al cliente	Influencia en lead time	Involucramiento de trabajadores		
	30%	25%	15%	10%		
Carena y avituallamiento	5	1	3	3	2.5	32.89%
Faena de pesca	3	3	3	3	2.4	31.58%
Descarga a Chata	3	5	3	1	2.7	35.53%
Total					7.6	100.00%

Finalmente, en la Figura 28 se realiza el diagrama del proceso de pesca un a un nivel 3 de detalle.

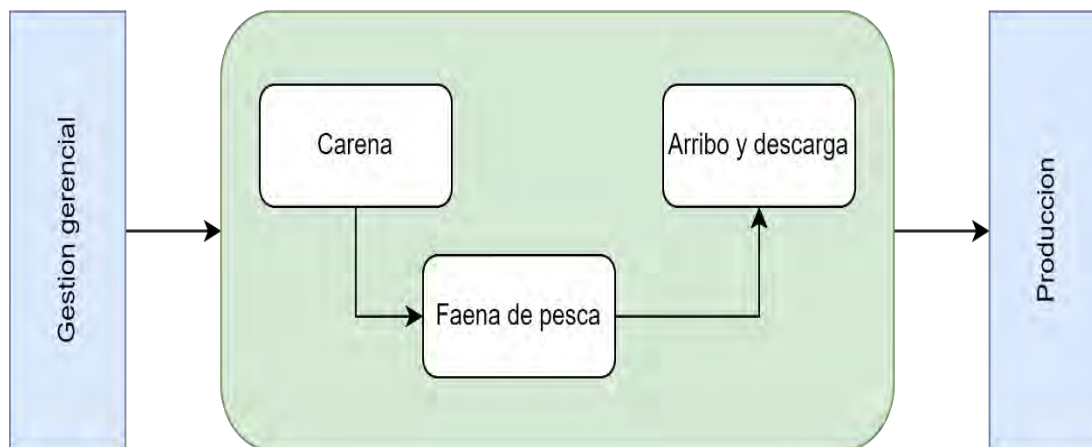


Figura 29 diagrama de nivel 3 del proceso de pesca

## 4.2. GESTIÓN DE INDICADORES

Para identificar oportunidades de mejora en los procesos mencionados, es fundamental definir indicadores específicos para las actividades que los integran. En la actualidad, no se realiza un seguimiento de las desviaciones que podrían generar implicaciones económicas y operativas durante su desarrollo.

### 4.2.1. Evaluación de la relación estrategia-procesos

Para identificar oportunidades de mejora en los procesos mencionados, es fundamental definir los objetivos y determinar los indicadores claves para realizar las actividades correspondientes. En la actualidad, no se realiza un seguimiento de las desviaciones que podrían generar efectos negativos tanto en el ámbito económico como en el operativo durante su ejecución.

Tabla 14 Indicadores de procesos y actividades

Proceso	Actividad	Indicador	Formula	Meta
Producción	Descarga de MP de chata a pozas de almacenamiento	Velocidad de descarga	Barcos que descargan de 100 Tn/h/ Barcos totales	90%
		% de materia prima destrozada	Cantidad de pescado destrozado/ total	<=10%
	Almacenamiento	TBVN de alimentación a cocinas	Pozas que tengan TBVN <=30	85%
	Cocción	Temperatura	°C	100%
	Secado	Cantidad de sacos entre 7-8% de humedad	Cantidad de sacos entre 7-8% de humedad/ Total de sacos	90%
	Ensaque	Unidades producidas	TN	30000
Pesca	Faena de pesca	Tiempo de cala	%	(<15 barcos sin frio+<24 barcos con frio) / embarcaciones totales
	Arribo	Tiempo de arribo	%	(<15 barcos sin frio+<24 barcos con frio) / embarcaciones totales
	Descarga a chata	Porcentaje de vientre destrozado	Cantidad de pescado con vientre roto/total	<=10%

- **Eficiencia de descarga de materia prima de chata a pozas**

Se obtiene la data histórica de la eficiencia de las velocidades de descarga de las embarcaciones pesqueras con frio y sin frio y la cantidad de materia prima destrozada, La data histórica utilizada de los últimos 3 años, da un cumplimiento del 81.13% con respecto al porcentaje de destrozo de materia prima como meta determinada por la empresa es llegar al 90% de materia prima integra (ver Figura 29).

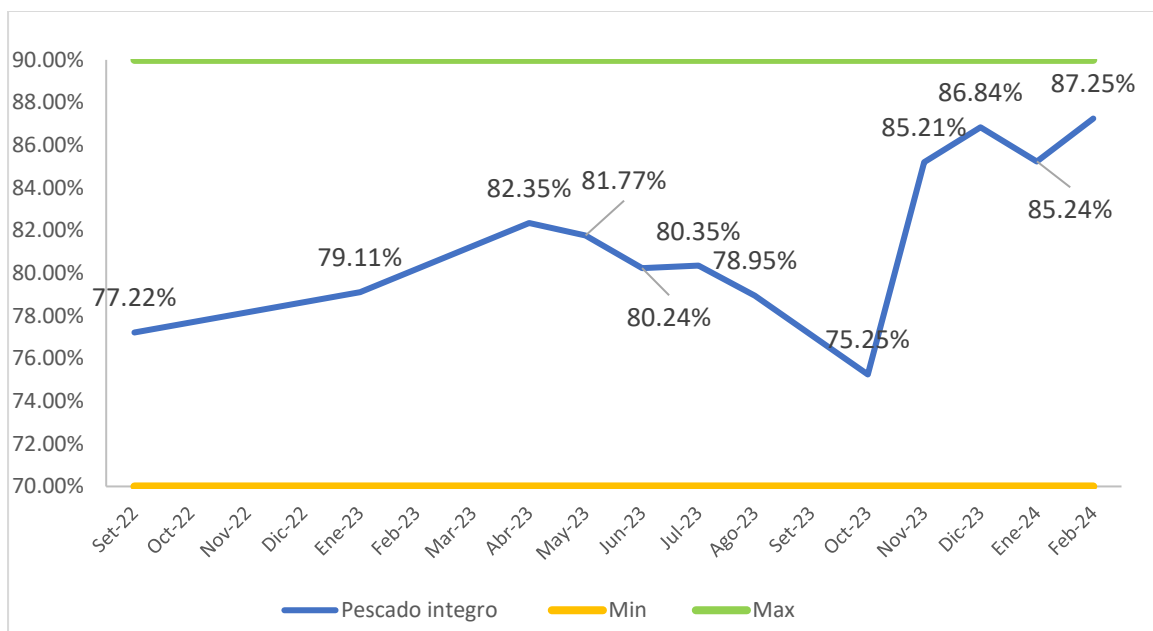


Figura 30 Evolución de cumplimiento de materia prima integra

- **Eficiencia de velocidad de descarga de materia prima de chata a pozas**

Se obtiene la data histórica de la eficiencia de las velocidades de descarga de las embarcaciones pesqueras con frio y sin frio y la cantidad de materia prima destrozada, La data histórica utilizada de los últimos 3 años, da un cumplimiento del 81.13% con respecto al porcentaje de destrozo de materia prima y el cumplimiento de la velocidad de descarga es de 97% (ver Figura 30).

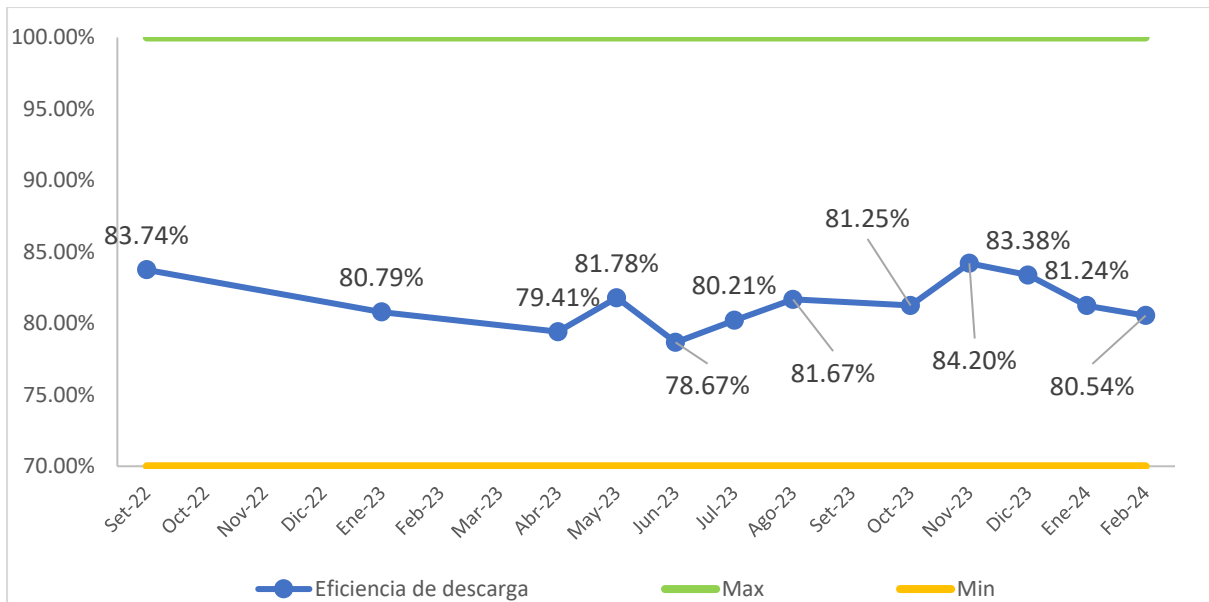


Figura 31 Evolución del porcentaje de cumplimiento de velocidad de descarga

- **Eficiencia de almacenamiento en pozas**

Se realiza una recolección de datos históricos de la característica de TBVN al ingreso de las cocinas, teniendo que el 65% de la materia prima que se procesa tienen un contenido de TBVN  $\leq 30$ , lo cual ha disminuido un 32% con respecto a las condiciones de materia prima descargada. Lo que impacta drásticamente en los costos (ver Figura 31).

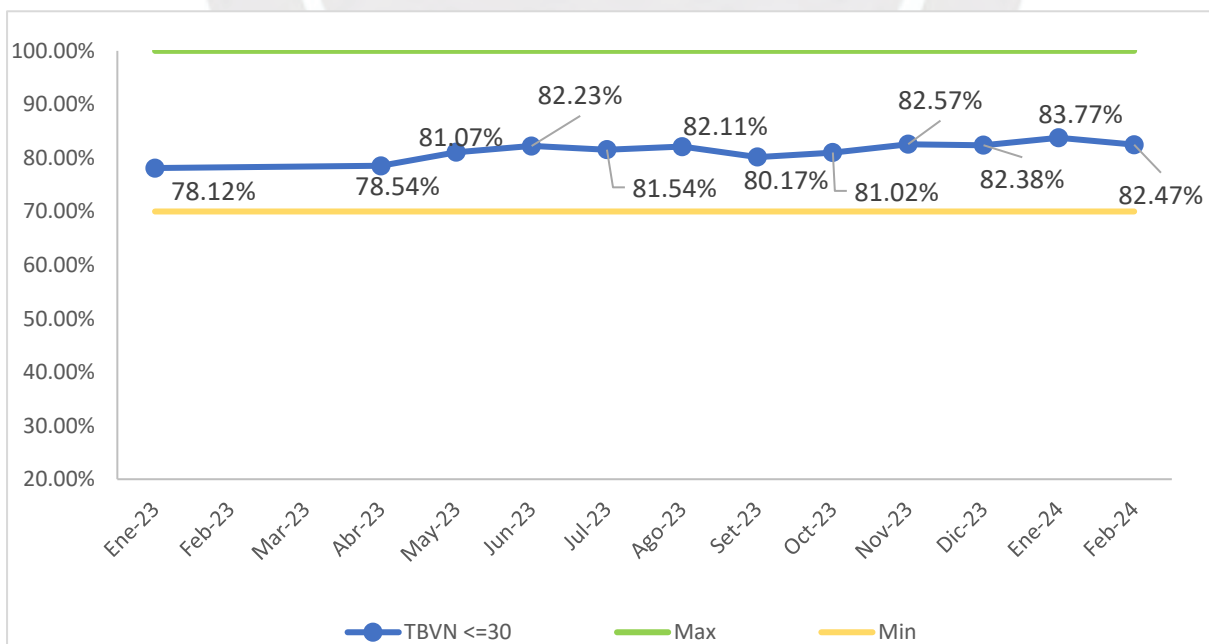


Figura 32 Frescura de pescado antes del ingreso a cocción.

- **Eficiencia de Cocción**

Se realiza una recolección de datos históricos de la temperatura en cocinas, teniendo que más del 90% de las cocinas cumplen con el requisito de temperatura mayor a 100°C. El comportamiento del cumplimiento se observa en la Figura 32.

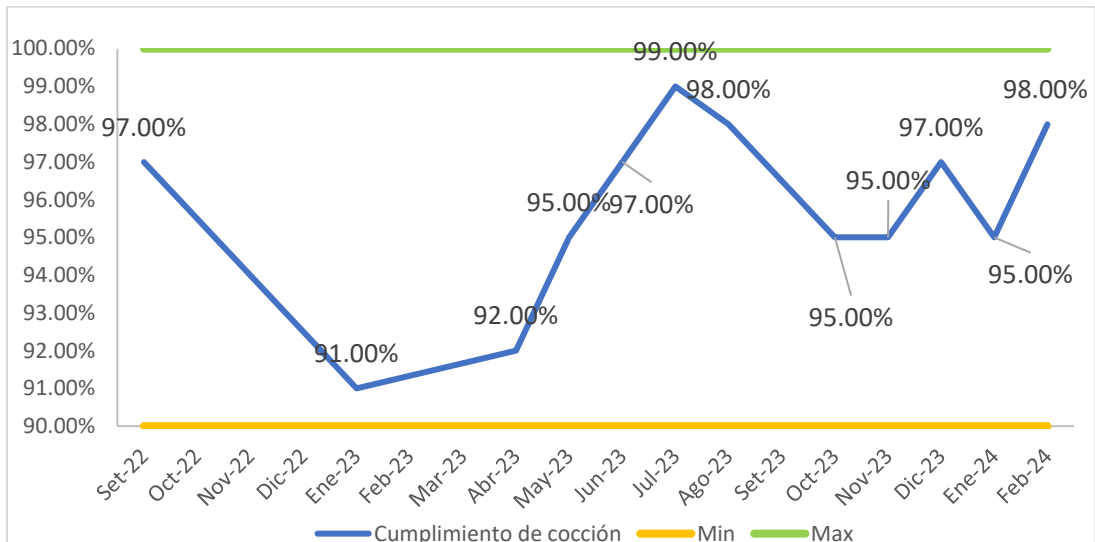


Figura 33 Cumplimiento de temperatura en cocinas

- **Eficiencia de Secado**

Se obtiene la data histórica de las características de los porcentajes de humedad obtenida en las distintas etapas de secado, teniendo que el 13% de la calidad super prime más prime, el producto terminado final no logra cumplir los requisitos fisicoquímicos para calificar como Super prime más prime ( ver Figura 33).



Figura 34 Porcentaje de pérdida de calidad de harina en la etapa de secado

- **Eficiencia de ensaque**

Preservar las condiciones del producto terminado a lo largo del tiempo y garantizar su distribución en las unidades requeridas es un aspecto crítico para realizar el cumplimiento de los estándares establecido y el cumplimiento de calidad. Dada la relevancia de este componente en el proceso, se considera necesario analizar la cantidad de desperdicio generado durante la etapa de ensacado.

Para ello, se realizó un estudio basado en datos históricos, lo que permitió calcular que la eficiencia del proceso de ensacado alcanza un nivel del 99,98%. Este valor no solo cumple, sino que supera ampliamente la meta previamente definida por la organización. Por esta razón, y considerando su impacto mínimo en la generación de desperdicios, como se observa en la Figura 34, se ha decidido no incluir este aspecto como foco de mejora en la presente investigación, priorizando otros.

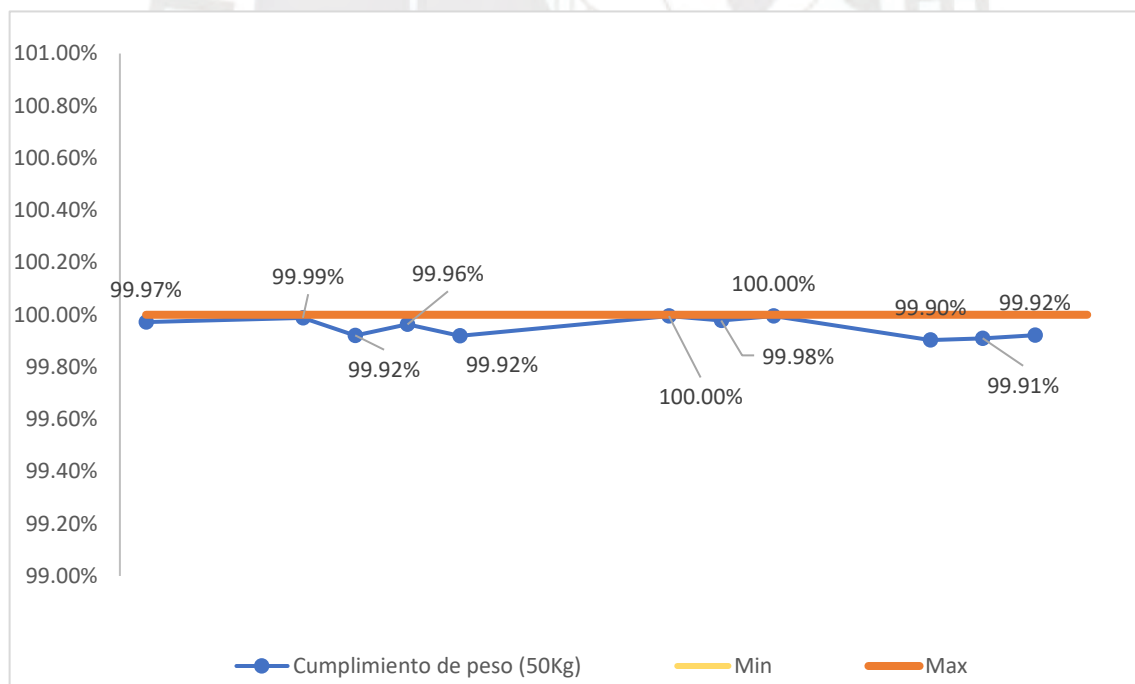


Figura 35 Cumplimiento de peso en zona de ensaque

- **Faena de pesca**

Se realizó un estudio con data histórica, se calcula que el TBVN para producir calidad super prime más prime de todas las embarcaciones, de pesca descargada y recepcionado es de 98.25% por ciento. La empresa tiene como objetivo alcanzar un 100% de calidad Super prime mas prime de la pesca extraída y trasladada a planta por la flota (ver Figura 35).

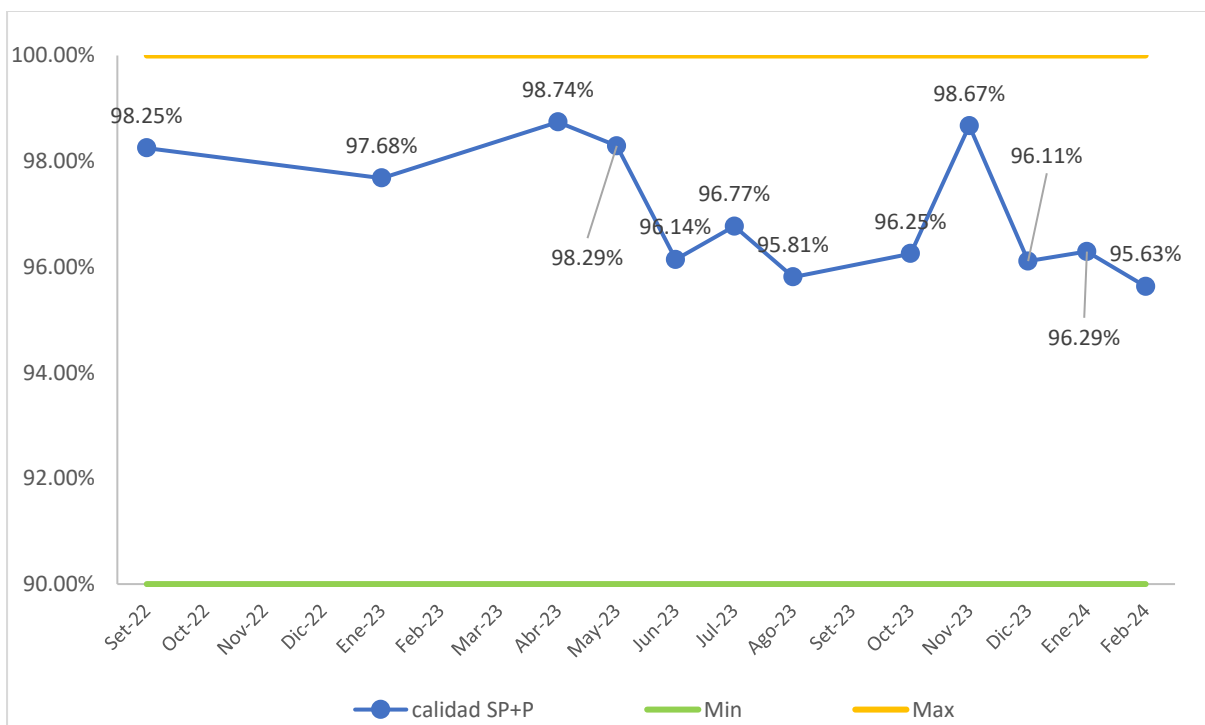


Figura 36 Calidad de la pesca descargada

- **Eficiencia de descarga a chata**

La descarga de pesca a chata tiene como objetivo abastecer de materia prima manteniendo óptimamente las características físico-organolépticas, a la planta de procesos. Se realizó un estudio con data histórica, en la figura 36 se muestra el volumen de la anchoveta recepcionado que presentan vientre roto en porcentaje de pesca descargada a chata el valor es de un promedio de 6.37% por ciento.

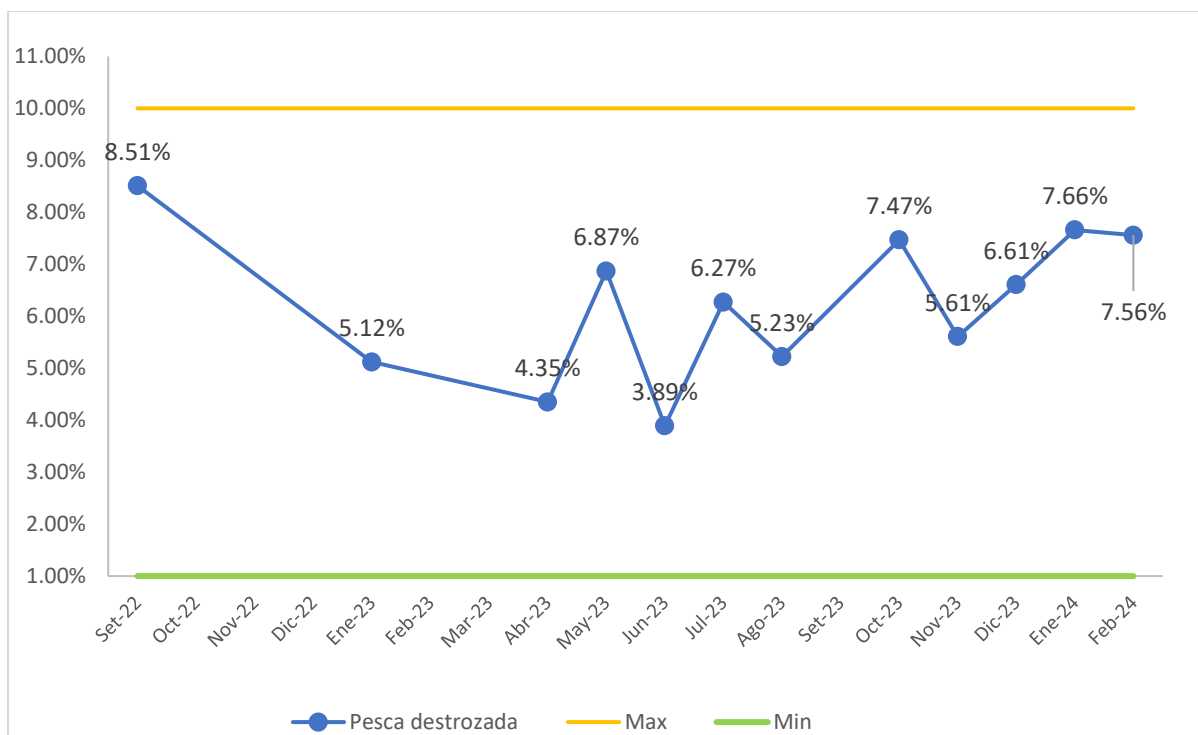


Figura 37 Eficiencia de descarga de Materia prima

### 4.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Los datos expuestos anteriormente revelan que, en demasiados casos, los niveles alcanzados están por debajo del mínimo aceptable establecido según los objetivos definidos por la empresa, descritos en el capítulo 3. A través de un análisis cuantitativo y la implementación de estrategias en conjunto con la organización, se lograron identificar diversos problemas que representan las causas principales de estos resultados.

Para cada indicador se detectaron problemas específicos, y mediante la aplicación de un diagrama de Pareto, se priorizaron aquellos que generan un mayor impacto en la empresa.

- Eficiencia de descarga de materia prima de chata a pozas de almacenamiento

La materia prima llega en condiciones deterioradas, lo que compromete su calidad y dificulta su conservación en las pozas de almacenamiento, impactando negativamente en los procesos posteriores.

- Eficiencia de almacenamiento

Una gestión inadecuada en la homogeneización de la materia prima durante el almacenamiento provoca inconsistencias en la calidad del producto final, afectando la uniformidad requerida para los estándares de producción.

- Eficiencia de secado

Los reprocesos generados por el incumplimiento de los parámetros establecidos en los controles de calidad resultan en un aumento de los costos operativos y en una disminución de la productividad general del proceso.

Teniendo la data recopilada y cuantificando a cada variable, se realizó un análisis detallado que permitió la elaboración de la Tabla 15 Porcentaje de ocurrencias de factores por TM de harina, donde se presenta el código asignado a cada variable, su frecuencia relativa en el proceso, y el impacto económico estimado. Este análisis ofrece una perspectiva integral que facilita la identificación de los puntos críticos del sistema, priorizando las áreas que requieren mayor atención. Además, el cálculo del costo de oportunidad anual en soles asociado a cada factor permite dimensionar el impacto económico de las deficiencias actuales, proporcionando una base sólida para la planificación de correctivas que mejoren la eficiencia operativa y reduzcan las pérdidas económicas.

Tabla 15 Porcentaje de ocurrencia de factores principales por Tm de harina

Problema	Código	Variable	Cantidad Anual	Unidad	Costo de oportunidad
La materia prima llega destrozada para el almacenamiento	A1	Calidad de SP+P	1%	Porcentaje	S/245,567.01
La materia prima llega con vientre destrozado.	A2	Calidad de SP+P	9%	Porcentaje	S/2,210,103.09
Mala gestión de homogenización de M.P en almacenamiento	B1	Calidad de SP+P	23%	Porcentaje	S/5,648,041.24
Los reprocesos generados en proceso	C1	Reproceso generado	14%	Porcentaje	S/3,437,938.14
Agua de bombeo supera la capacidad de tratamiento de agua en planta	G1	Calidad de SP+P	20	Tn/h	S/825,421.00
Averías en las tuberías de descargan generan 120 horas de parada por temporada	F1	Calidad de SP+P	120	Horas	S/524,175.00
Averías en transportador generan 76 horas de parada por temporada	F2	Calidad de SP+P	76	Horas	S/335,879.00
Stock de materia prima supera la capacidad de planta	D1	Tiempo de espera	70	Horas	S/1,257,481.00
La materia prima tarda en descargarse	E	Calidad de SP+P	2%	Porcentaje	S/491,134.02

Teniendo los costos ya calculados, elaboró un diagrama de Pareto, como se muestra en la Figura 37, denominado "Diagrama de Pareto de los problemas valorizados". Aplicando la regla del 80/20, se identificó que las ocurrencias A2, B1 y C1 representan el mayor impacto para la empresa, a compartir el 85,01 % del costo de oportunidad total. En consecuencia, los análisis en las secciones del informe se enfocarán en identificar las causas raíz de estos problemas. Finalmente, se estimó que los costos de no calidad relacionados a las variables son de S/. 14.975.739,01, lo que podría traducirse en un ahorro potencial de 75,43 %.

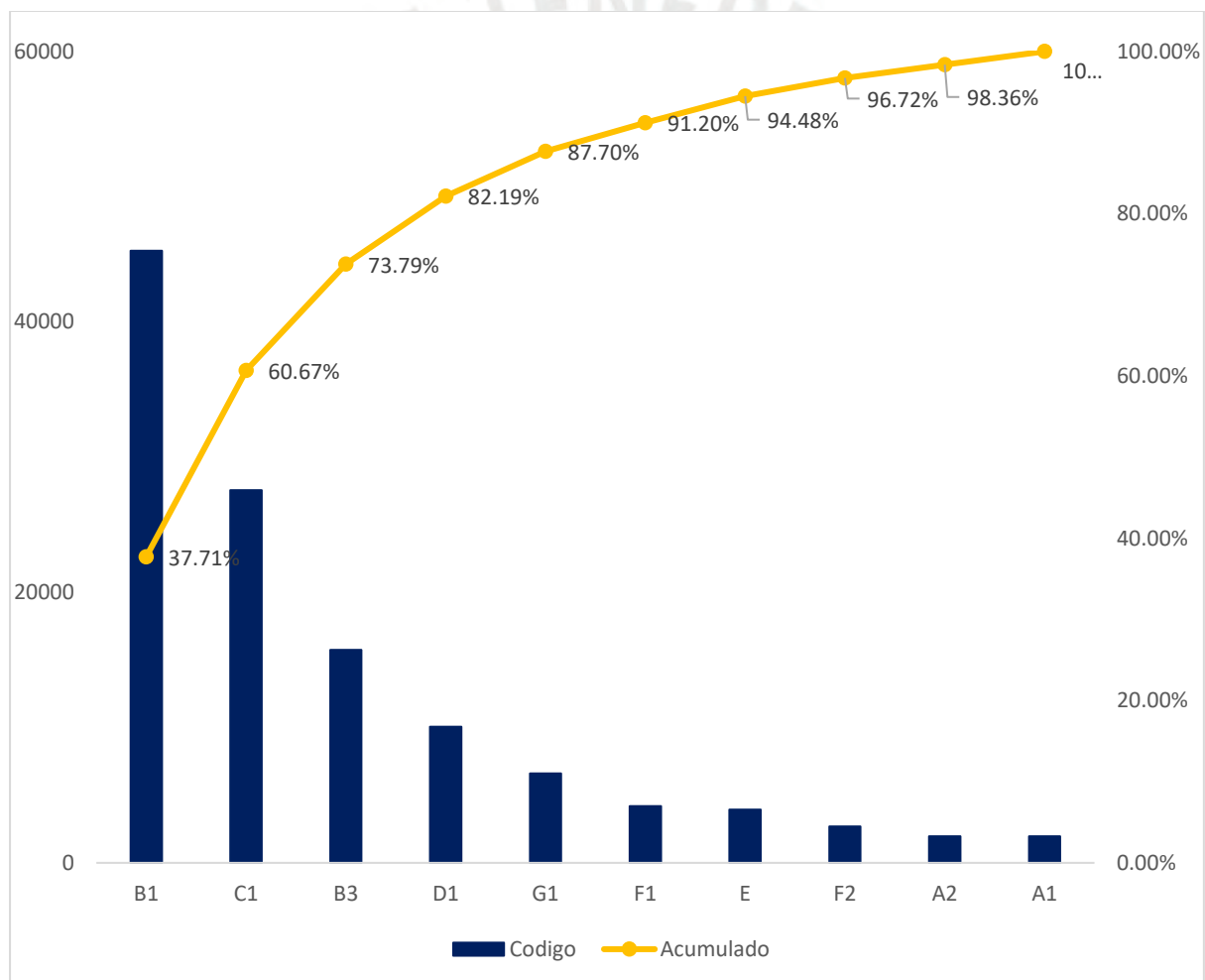


Figura 38 Diagrama de Pareto de los problemas valorizados

## **4.4. ANÁLISIS DE CAUSAS**

### **Metodología de 5 por qué**

El objetivo del análisis que se presentará a continuación es identificar las causas raíz responsables de los problemas detectados en la producción de harina de pescado, gestión de almacenamiento y producción. Para lograrlo, se comenzará definiendo causas generales que serán evaluadas y cuantificadas mediante una matriz de ponderación.

### **Determinación de las causas**

Se realiza un análisis de las causas relacionadas con el problema señalado en la sección previa, empleando un diagrama de Ishikawa (ver Figura 38). Estas causas se agrupan en las categorías de organización, mano de obra, método y materiales, con el objetivo de proporcionar una perspectiva completa sobre el estado actual de las operaciones de la empresa y los factores internos involucrados. A continuación, se describen en detalle las características de cada una de estas dimensiones.

- **Organización:** Incluye las estrategias y tácticas que tomara la empresa, las políticas aplicadas y la respuesta (o falta de ella) ante los problemas analizados.
- **Mano de obra:** Hace referencia a las habilidades y competencias del personal encargado de ejecutar los procesos
- **Método:** Se enfoca en las etapas de los procedimientos establecidos para la producción de harina y aceite de pescado, así como en la gestión de la descarga, almacenamiento y producción.
- **Materiales:** Considere las características de los insumos utilizados para su transformación en el producto final y los parámetros asociados a su adquisición, que influyen significativamente en los problemas analizados.

- Métodos: La forma de gestión establecida para realizar actividades, operaciones y procesos, como por ejemplo procedimientos operacionales, instructivos, gestión de la información

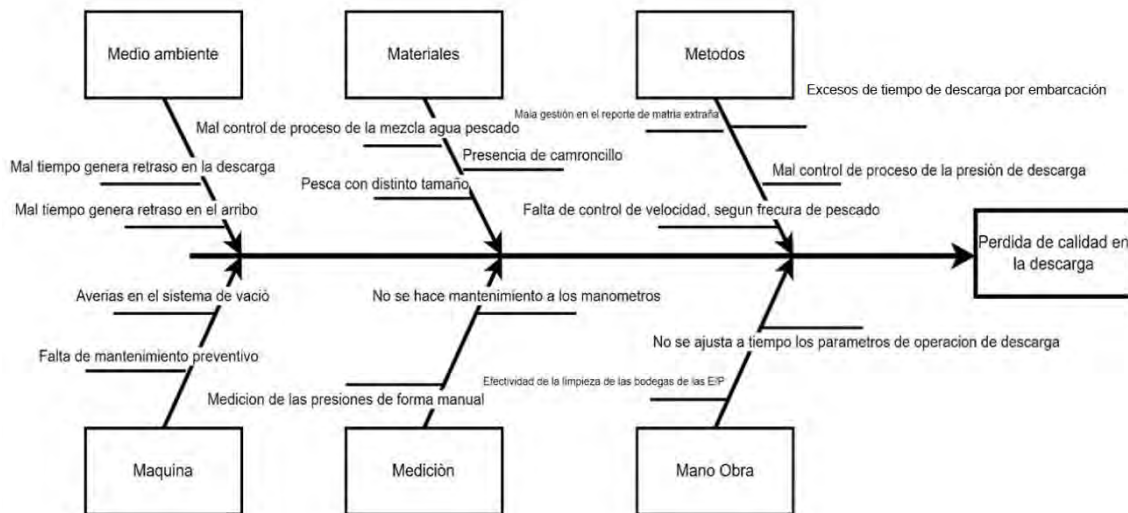


Figura 39 Diagrama de Ishikawa del problema pérdida de calidad en secado

En la Figura 39 el diagrama Ishikawa se presenta las causas del problema pérdida de calidad en la etapa de descarga a planta.

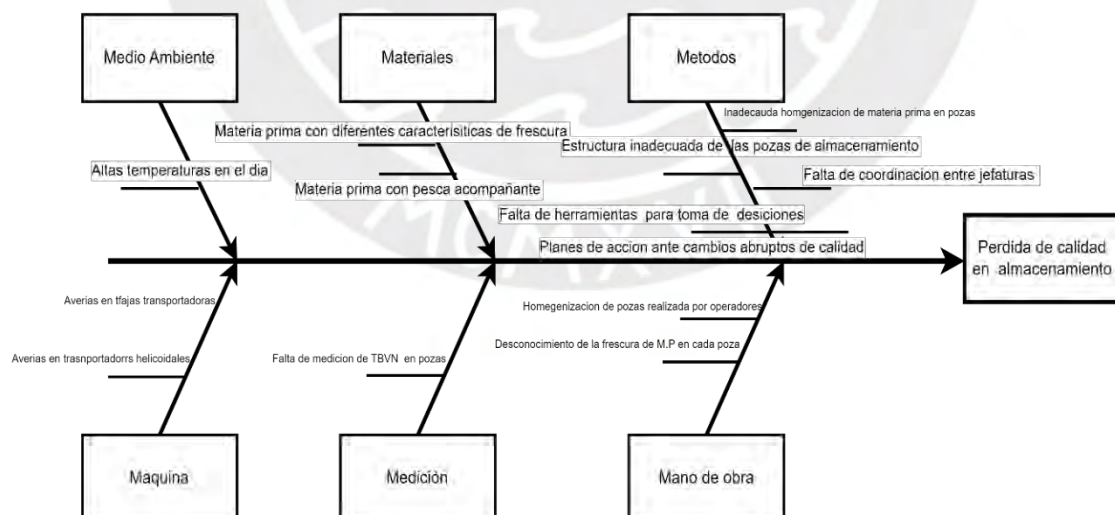


Figura 40 Diagrama de Ishikawa del problema pérdida de calidad en almacenamiento

En la Figura 39 el diagrama Ishikawa se presenta las causas del problema pérdida de calidad en la etapa de proceso de secado.

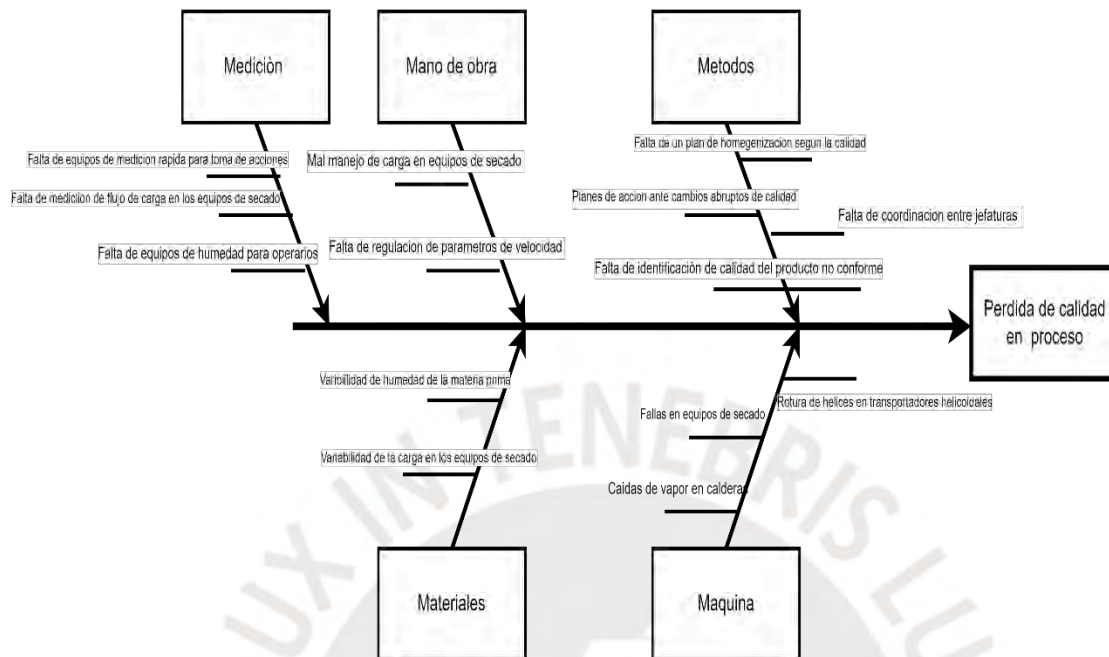


Figura 41 Diagrama de Ishikawa del problema pérdida de calidad durante el secado.

Con el objetivo de identificar las causas con mayor relevancia en cada problemática analizada, se diseñan y elaboran cuatro matrices de ponderación. Estas matrices asignan un puntaje específico a cada causa, tomando en cuenta dos criterios fundamentales: su probabilidad de ocurrencia y el grado de impacto que generan sobre el proceso.

En la Tabla 16 Matriz de priorización de problemas relacionados a descarga a planta, se calcula la preponderancia de las causas relacionadas con la pérdida de calidad en la gestión de la descarga. Este análisis permite identificar las variables que contribuyen de manera significativa a los problemas operativos, tales como el deterioro de la materia prima durante la descarga, el desequilibrio en los tiempos de operación y la falta de estandarización en los procedimientos.

Tabla 16 Matriz de priorización de problemas relacionados a descarga a planta

Causa	Factibilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Puntaje (1-25)
Exceso de tiempo de descarga de embarcaciones, generan colas de espera	3	5	15
Efectividad de la limpieza de las bodegas de las embarcaciones	4	4	16
Mala gestión de comunicación de materiales extraños que dificulten la descarga	4	4	16
Control de proceso de presión de bombas de descarga de desplazamiento <=30 PSI	5	5	25
Tiempos de cola por abastecimiento de insumos para las embarcaciones terceras	5	3	9
Control de proceso de la mezcla de agua pescado mayor a 1.5 para bombas de desplazamiento positivo	3	3	9
Control de velocidad de descarga, para materia prima fresca y materia prima mayor a 13 horas de TDC	5	5	25

En la tabla 17 Matriz de priorización de problemas relacionadas a la gestión de almacenamiento se determina la importancia de las causas asignadas a los problemas de gestión de almacenamiento de materia pima.

Tabla 17 Matriz de priorización de problemas en la gestión de almacenamiento

Causa	Factibilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Puntaje (1-25)
-------	--------------------	---------------	----------------

Homogenización de las pozas de almacenamiento, solo siguiendo valores de tiempo.	5	5	25
Falta de resultados de laboratorio a tiempo para gestionar un adecuado abastecimiento de la M. P	5	5	25
Falta de herramientas que ayuden a tomar una mejor decisión en la homogenización de pozas, para maximizar la calidad.	5	5	25
Tiempos de para por avería de transportadores helicoidales que transportan la M. P	3	1	3
Estructura de las pozas de almacenamiento no mantiene la cadena de frío de la M. P	5	1	5
Falta de coordinación entre jefaturas de calidad, gestor de descarga y jefe de turno generan retraso	3	3	9
Falta de implementación de planes de acción ante cambios de calidad abruptos	3	3	9

Finalmente, la Tabla 18 Matriz de priorización de problemas del proceso productivo puntúa las causas determinadas y asignadas al proceso de secado durante la elaboración del producto terminado

Tabla 18 Matriz de priorización de problemas del proceso productivo.

Causa	Factibilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Puntaje (1-25)
-------	--------------------	---------------	----------------

Generación de producto no conforme, por desviaciones de humedad	5	5	25
Generación de producto no conforme, por desviaciones de grasa	5	5	25
Reproceso de producto no conforme, afecta calidad del nuevo lote de producción	5	5	25
Averías en transportadores helicoidales generan tiempos muertos de espera	3	1	3
No existe una identificación de la calidad del producto no conforme, para su ingreso a reproceso	5	1	5
Falta de coordinación entre jefaturas de calidad, jefe de turno para el correcto reproceso del PNC	3	3	9
Caídas de presión de vapor en calderas	3	3	9

### **Análisis de causa raíz**

Para analizar en profundidad las causas vinculadas, se considera adecuada la aplicación de la metodología de 5 Porques, con el objetivo de identificar la causa raíz. En este contexto, la Figura 41 muestra el desglose de las causas responsables de la pérdida de calidad en la anchoveta en el proceso de descarga hacia la planta. Este análisis revela como causa raíz la falta de estandarización adecuada en los procedimientos de descarga en la "Empresa Pesquera".

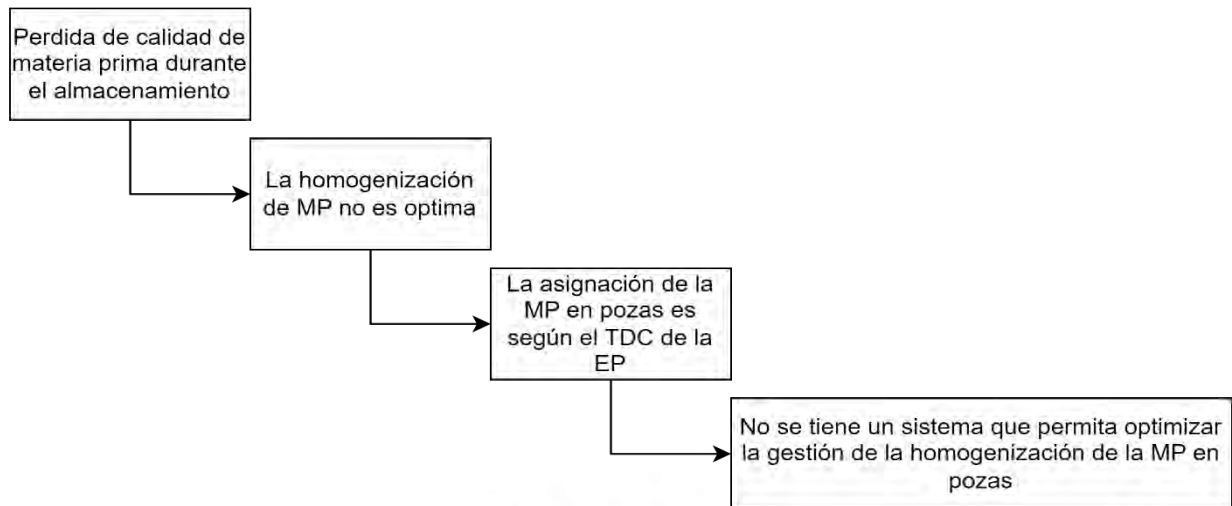


Figura 42 Análisis de 5 porqués de pérdida de calidad en descarga

Se concluye que la causa raíz vinculada es que no se tiene una herramienta eficaz para la toma de decisiones para la óptima homogenización de materia prima.

Seguidamente la Figura 42 indica la descomposición de causas que originan la pérdida de calidad de la materia prima durante la gestión de almacenamiento de materia prima.

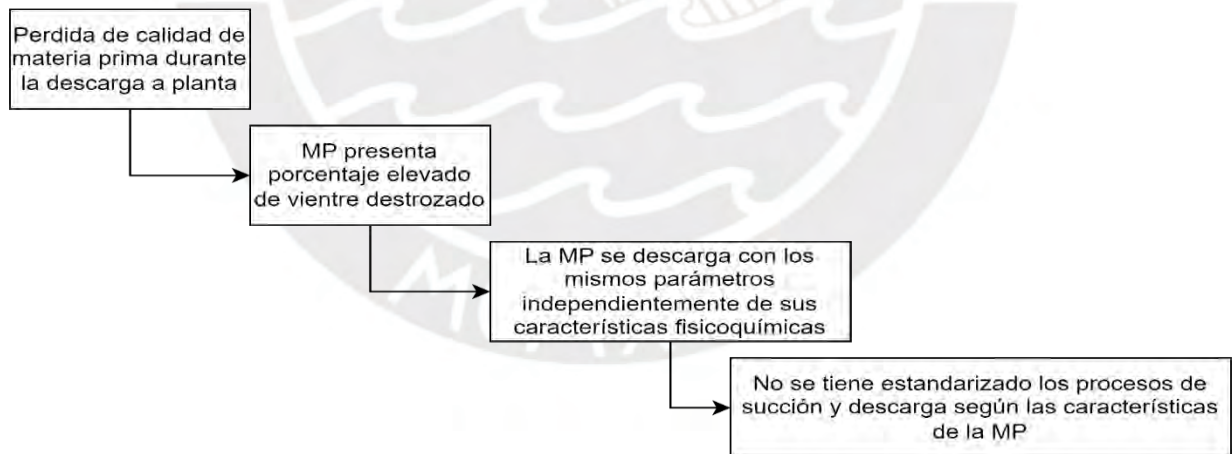


Figura 43 Análisis de 5 porques en gestión de almacenamiento

Esto conduce a una causa raíz, no se tiene un sistema que permitan optimizar la homogenización de la MP según su TBVN. Por último, la Figura 43 la causa raíz que originan la pérdida de calidad en producto terminado por reproceso.

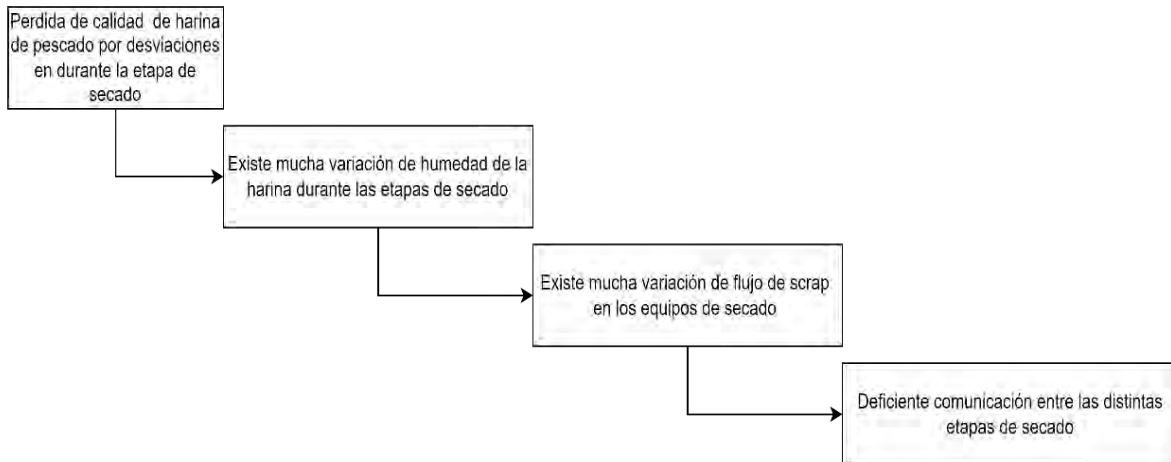


Figura 44 Análisis de 5 porqués asociados al proceso de secado

Se concluye que la causa raíz identificada está relacionada con la falta de estandarización en la gestión de segregación del producto no conforme generado durante el reproceso. La Tabla 19, titulada "Resumen de causas raíz identificadas", presenta una síntesis del análisis previo, especificando la causa raíz asociada a cada problema general.

Tabla 19 Resumen de causa raíces identificadas

Causa General	Causa Raíz
Perdidas de calidad de materia prima en descarga a planta	No se tiene estandarizado el proceso de succión y envío a planta de materia prima
Perdidas de calidad de materia prima en gestión del almacenamiento	No sé tiene un sistema para permita optimizar la gestión de la homogenización de materia prima en pozas
Pérdida de calidad de harina de pescado por reproceso	Deficiente comunicación entre las distintas etapas de secado

#### 4.5. SELECCIÓN DE CONTRA MEDIDAS

A continuación, se identificarán las posibles acciones correctivas a evaluar, diseñadas para aprovechar las oportunidades de reducir los costos asociados a cada

problema mencionado anteriormente, al mismo tiempo que se fortalecen las capacidades operativas de cada etapa del proceso.

En primer lugar, para mejorar la calidad de la materia prima en el proceso de descarga y abordar la falta de procedimientos estandarizados en las etapas de succión y envío, se implementará la metodología de estandarización de procesos. Esta estrategia permitirá establecer lineamientos claros para la toma de decisiones frente a las diferentes condiciones de las características de la materia prima, garantizando la consistencia y calidad del producto desde el inicio del proceso.

En el ámbito de la gestión de almacenamiento y homogenización, se busca optimizar la calidad de la materia prima almacenada mediante la implementación de un sistema avanzado de gestión basado en modelos predictivos. Este sistema se construirá evaluando variables clave, como el tiempo de captura (horas) en relación con el total de bases volátiles nitrogenadas (TBVN en ml/g NH<sub>3</sub>). Dicho enfoque permitirá mejorar significativamente la toma de decisiones, promoviendo una homogenización más efectiva de la materia prima en pozas de almacenamiento. Esta metodología deberá ejecutarse de manera iterativa al final de cada temporada de pesca, con ajustes basados en los resultados obtenidos y las condiciones específicas de cada campaña.

En cuanto al proceso de secado, con el objetivo de aumentar la productividad y reducir los niveles de producto no conforme, se implementarán herramientas de la metodología Lean Manufacturing, específicamente JIDOKA y el uso de tableros ANDON. Estas herramientas facilitarán una comunicación más eficiente entre las distintas etapas del proceso de secado, promoviendo una respuesta rápida y oportuna ante cualquier desviación. Como resultado, se espera incrementar el porcentaje de

cumplimiento de los parámetros de humedad establecidos, reducir los reprocesos y optimizar el uso de recursos.

Para garantizar que las contramedidas sean implementadas de manera estratégica y priorizada, se empleará una matriz de ponderación denominada FACTIS, que permite evaluar cada acción correctiva en función de seis criterios clave: impacto, factibilidad, costo, tiempo de implementación, sostenibilidad y riesgos asociados. Cada criterio cuenta con tres niveles de puntuación y un peso asignado que varía entre 1 y 6, según la importancia que la organización atribuya a cada tipo de mejora. Los resultados de este análisis se detallan en la Tabla 20: Ranking FACTIS, donde se jerarquizan las acciones a implementar, asegurando que los recursos se enfoquen en las áreas que generarán mayor valor y resultados significativos para la operación.

Tabla 20 Ranking FACTIS

Criterios			
F	Factibilidad de implementación		
	1. Muy difícil	2 difícil	3 fácil
A	Afecta con su implementación a otras áreas		
	1. Si	2. Medio	3. Nada
C	Mejora de calidad		
	1. Poco	2. Medio	3. Mucho
T	Tiempo de implementación		
	1. Largo Plazo	2. Medio Plazo	3. Corto plazo
I	Inversión requerida		
	1. Mucha	2. Medio	3. Poco
S	Nivel de seguridad en el servicio		
	1. Poco	2. Medio	3. Alta

La tabla 21 muestra las causas raíz y sus respectivas contramedidas puntuadas en el ranking de factores.

Tabla 21 Matriz de valoración de los factores de contramedidas

Causa Raíz	Contramedidas	Facultad de implementación	Afecta a otras áreas	Mejora de la calidad	Tiempo implementación	Inversión	Seguridad	Puntaje
No se tiene estandarizado el proceso de succión y envío a planta de materia prima	Uso de estandarización de procesos, para esta en las etapas de succión y envío según las características de la Materia Prima	3	3	3	3	2	3	2.89
No sé tiene un sistema para permita optimizar la gestión de la homogenización de en pozas	Se implementará un programa informático para optimizar la homogenización de materia prima en pozas.	3	3	3	1	3	3	2.66
Deficiente comunicación entre las distintas etapas de secado	Aplicación de la herramienta Andon para mejorar la comunicación y evitar la generación de producto no conforme	3	3	3	2	2	2	2.50

## CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

En este capítulo, se expondrán las mejoras propuestas que tienen como objetivo abordar las causas fundamentales de los problemas principales identificados en el Capítulo 4. Para cada una de estas mejoras, se han establecido medidas correctivas con el fin de lograr el máximo beneficio para la empresa analizada. Estas medidas que se observan en la tabla 22 se basan en la implementación de la metodología Lean Manufacturing, estandarización de procesos y modelos predictivos.

Tabla 22 . Contramedidas propuestas.

Causa Raíz	Contramedidas
No se tiene estandarizado el proceso de succión y envío a planta de materia prima	Aplicando la metodología de estandarización de procesos, se definirán y estandarizarán los parámetros operacionales en las etapas de succión y envío, alineados con las especificaciones de la materia prima.
No sé tiene un sistema para la homogenización de materia prima en pozas	Utilizando herramientas para la toma de decisiones, se implementará un programa informático basado en modelos de programación y regresión lineal para optimizar la homogenización de la materia prima en pozas.
Deficiente comunicación entre las distintas etapas de secado	Se emplearán herramientas Lean para optimizar la comunicación en estas etapas y prevenir la generación de productos no conformes.

## **5.1. PROPUESTA 1: ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE DESCARGA**

En la presente propuesta se detallará la aplicación de la estandarización de procesos en la etapa de descarga a planta seleccionada en el capítulo 4 de análisis y diagnóstico.

### **Plan de implementación de la estandarización de procesos**

Según la metodología de estandarización de procesos para tener en cuenta una adaptación satisfactoria se deben cumplir las siguientes consideraciones.

- **Comprensión del método actual a estandarizar:** Se realizará una descripción detallada del proceso actual, desde el flujo de comunicación, procedimientos, parámetros, formatos e instructivos.
- **Metodología actual versus la propuesta:** Se presentará la nueva propuesta y realizará una comparación con la metodología actual, para evaluar los beneficios de la implementación.
- **Determinar los ajustes del método:** La implementación de la metodología de estandarización de procesos y el modo en que este modelo se adapte a la forma de trabajo y problemas del proceso en sí.
- **Pruebas de ensayo de la nueva metodología:** Se realiza las pruebas necesarias para sentar los nuevos parámetros operacionales del sistema de descarga a planta.

- **Despliegue al personal:** Una vez se haya obtenido los parámetros operacionales para los equipos que intervienen en la operación de descarga, se realizara la difusión a operadores, gestores de descarga y gestores de producción y materia prima.
- **Aplicarlo:** La aplicación de los nuevos parámetros operacionales determinados en la etapa de ensayo.

**Plan de implementación y cronograma:**

Para realizar esta propuesta, se necesita desarrollar el siguiente Gantt:

Tabla 23 Plan de implementación y cronograma

ACTIVIDADES	Planificación																			
	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEM ANA 4	
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11	D 12	D 13	D 14	D 15	D 16	D 17	D 18	D 19	D 20
Comprensión del proceso de descarga.																				
Elaboración del nuevo procedimiento																				
Elaboración de los nuevos parámetros operacionales																				
Capacitación procedimiento y parámetros operacionales.																				

### 5.1.1. Comprensión del método actual

Para iniciar la estandarización, es vital tener un conocimiento profundo del proceso en cuestión, incluyendo su funcionamiento, su objetivo y los resultados esperados. En este sentido se desarrollará una capacitación entre operadores y supervisores de producción y de mantenimiento. Adicionalmente se realizará la capacitación de la filosofía y metodología de lean Manufacturing a todo el equipo del proceso. El objetivo es normar y describir el procedimiento a seguir para descargar la materia prima en chata con el objetivo de mantener la calidad de la materia prima Anchoqueta y gestionar los parámetros de la operación.

#### Esquema del sistema de presión-vacío

El sistema que la empresa pesquera tiene implementado para a descarga de materia prima a planta es el sistema de presión vacío en la figura 44 Esquema sistema transvac presión – vacío.

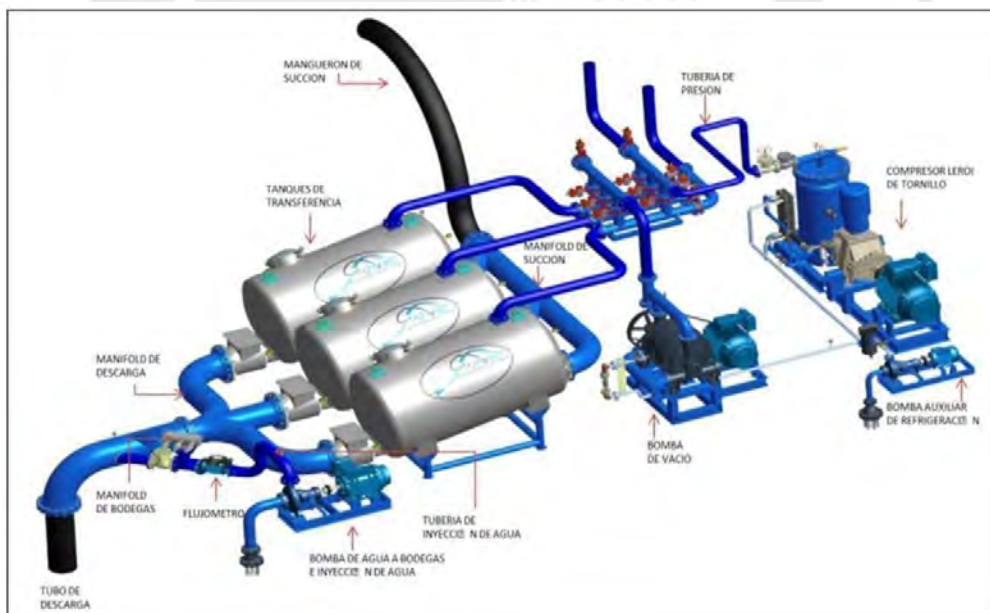


Figura 45 Esquema sistema transvac presión – vacío

El sistema opera succionando la mezcla de agua y pescado a través de un manguerón, enviándola a los tanques de transferencia. A través de un controlador lógico programable (PLC), se emiten órdenes para llenar y vaciar los tanques. El proceso de envío o descarga de la mezcla se realiza mediante un sistema neumático de aire a presión, que transporta la mezcla de agua y pescado desde el manguerón hasta las tolvas de la planta. Adicionalmente se presenta en la Figura 45 el diagrama de flujo correspondiente, el cual ilustra cada etapa de este procedimiento.

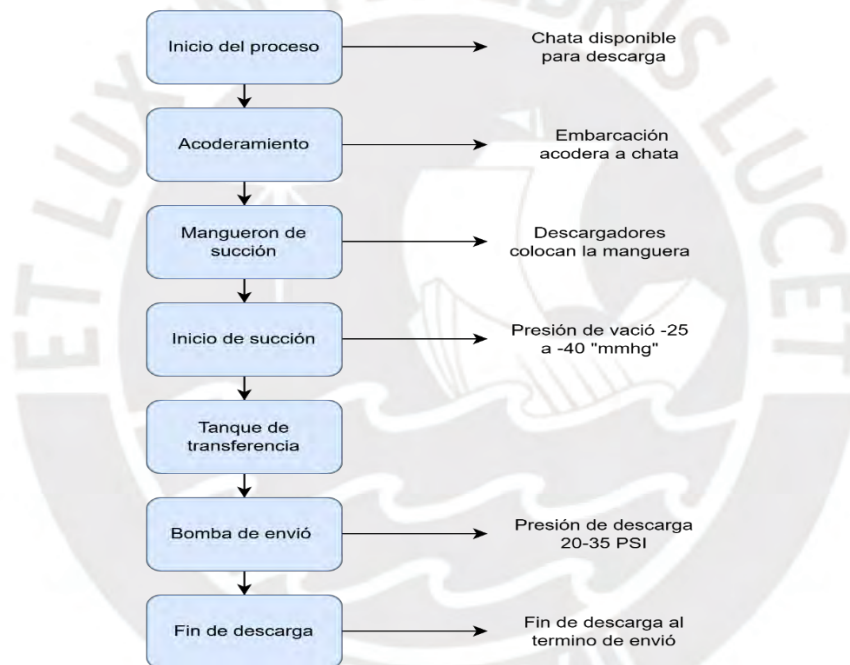


Figura 46 Diagrama de flujo del proceso de descarga

### Diagrama de actividades

En la Tabla 24 se presente el diagrama actual se utiliza para aplicación de los colaboradores que están involucrados en el control del sistema de descarga desde el arribo de las embarcaciones propias y/o terceras.

Tabla 24 Diagrama de actividades para el control del sistema antes de la descarga

Actividades	Operador	Gestor de descarga	Gestor de MP	Operador de Tolva	Registros	Observaciones
1. Verifica que las embarcaciones cuenten con el protocolo tecnico de habitación sanitaria vigente						La habilitación sanitaria vigente es otorgada por SANIPES. <a href="http://www.sanipes.gob.pe/servicios_embarcaciones/anterior.php">http://www.sanipes.gob.pe/servicios_embarcaciones/anterior.php</a> • En el caso de EP terceras la validación la hace el acopiador, no necesariamente el protocolo pero si el acta de Inspección.
2. Coordina el orden y linea de descarga de la E/P					Vía whatsapp envío foto de la lista de arribo.	La coordinación se realiza vía telefónica.
3. Verifica si mantiene el orden a descargar por embarcación					Vía whatsapp envío foto de la lista de arribo.	Coordinan vía telefónica
4. Ejecución de la "Prueba de pesaje"					• Gabinete de Control de Peso • Ticket de pesaje (wincha)	• En caso se encuentre descargando una E/P durante el cambio de turno y/o cambio de fecha, y ya no se cuente con más descargas durante el día ya no se procederá a realizar la prueba de pesaje hasta la llegada de otra embarcación.
5. Coordina la comunicación con las embarcaciones Porpias/ Terceras para la distribución						• Coordinan vía telefónica de acuerdo a los siguientes escenarios: • Zona de Descarga: Embarcación acoderada a la chata y lista para descarga.
6. Verifica que no exista presencia de material extraño (aves, mamíferos, maderas, cabos. Fierros) en las bodegasde la M/P						Se debe comunicar al Gestor de Materia Prima, para tomar las medidas necesarias, e informar al personal de flota de lo evidenciado, según sea el caso.



TAREA



COORDINACIÓN ASISTIDA



REFERENCIA DE PAGINA

Tabla 25 Diagrama de actividades para el control del sistema durante la descarga















Actividades	Operador	Gestor de descarga	Gestor de MP	Operador de Tolva	Registros	Observaciones
7. Enciende el grupo eléctrico					Reporte diario de máquina de chélas	
8. Coordina el inicio del bombeo de materia prima.						
9. Personal de apoyo y tripulación izar el manguerón para insertarlo dentro de la bodega de la embarcación						También cuando termine el lavado de tubería, accionando los equipos de descarga presión-vacío.
10. Comunica al operador de tolva el inicio de la descarga de la bodega						La coordinación se realiza vía telefónica.
11. Registra y envía la hora de inicio de descarga.					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo Teams: Operaciones CHI Coishico, Vegueta y Malabrigo.</li> <li>• SAP: ZPPI0026</li> </ul>	
12. Comunica al Operador de Tolva el fin de la descarga de materia prima en bodega.					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vía Whatsapp</li> </ul>	La coordinación se realiza vía telefónica.
13. Registra y envía la hora de fin de la descarga					<ul style="list-style-type: none"> <li>Operaciones CHI Coishico, Vegueta y Malabrigo.</li> <li>• SAP: ZPPI0026</li> </ul>	



Tabla 26 Diagrama de actividades para el control del sistema después la descarga

Actividades	Operador	Gestor de descarga	Gestor de MP	Operador de Tolva	Registros	Observaciones
14. Succiona el agua de mar para limpiar los tanques y tuberías submarinas.						Utilizando el mangueron desucción con el objetivo de asegurar que en los tanques no quede materia prima. • Se realizará la limpieza de línea (lavado de tubería) por un periodo de tiempo que asegure la descarga total de materia prima.
15. Comunica al operador de chata el fin de lavado					Vía Whatsapp	La coordinación se realiza vía telefónica.
16. Registra y envía la hora de fin de descarga					Operaciones CHI Coishco, Vegueta y Malabrigo. • SAP: ZPPI0026	La coordinación se realiza vía telefónica.
17. Registra el peso de la materia prima descargada de la E/P (Propia y tercera)					• SAP: ZPPI0005 (Informe de Flota)	En caso la embarcación es propia el encargado es el Radio operador de flota



TAREA



COORDINACIÓN ASISTIDA



REFERENCIA DE PAGINA

### Parámetros operacionales actuales

Actualmente, los parámetros operativos que rigen el proceso de descarga se encuentran definidos y detallados en la Tabla 27, donde se especifican las condiciones y estándares clave para garantizar la eficiencia y calidad en esta etapa del proceso.












Tabla 27 Parámetros de equipos operacionales

CHATA	LADO	PRESION DE VACIO (inhg)	PRESION DE BOMBA BALDEO (PSI)	PRESION DE DESCARGA (PSI)	AGUA / PESCADO	VELOCIDAD DE MOTORES ELECTRICOS
PH2	SUR	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH5	SUR	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH5	NORTE	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH1	SUR	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH4	SUR	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH4	NORTE	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH3	SUR	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm
PH3	NORTE	-20 a -35	40 a 60	20 a 35	0.7 a 1.2	1800 rpm

#### 5.1.2. Descripción de la nueva metodología

Los cambios planteados en el proceso de descarga tienen como objetivo de disminuir la pérdida de calidad de la materia prima a través gestionar los parámetros de la operación como la relación agua pescado, velocidad de descarga, y vacío de succión, que son los parámetros principalmente mapeados. Para ello es necesario agregar actividades correspondientes en la operación de descarga para sostener los cambios.

Tabla 28 Diagrama de actividades para el control del sistema antes de la descarga

Actividades	Operador	Gestor de descarga	Gestor de MP	Operador de Tolva	Registros	Observaciones
1. Verifica que las embarcaciones cuenten con el protocolo tecnico de habitación sanitaria vigente						La habilitación sanitaria vigente es otorgada por SANIPES. <a href="http://www.sanipes.gob.pe/servicios_embarcaciones/anterior.php">http://www.sanipes.gob.pe/servicios_embarcaciones/anterior.php</a> • En el caso de EP terceras la validación la hace el acopiador, no necesariamente el protocolo pero si el acta de inspección.
2. Coordina el orden y linea de descarga de la E/P					Vía whatsapp envío foto de la lista de arribo.	La coordinación se realiza vía telefónica.
3. Verifica si mantiene el orden a descargar por embarcación					Vía whatsapp envío foto de la lista de arribo.	Coordinan vía telefónica la asignación de chata o línea de descarga se realiza previamente.
4. Ejecución de la "Prueba de pesaje"					• Gabinete de Control de Peso • Ticket de pesaje (wincha)	• En caso se encuentre descargando una E/P durante el cambio de turno y/o cambio de fecha, y ya no se cuente con más descargas durante el día ya no se procederá a realizar la prueba de pesaje hasta la llegada de otra embarcación.
5. Coordina la comunicación con las embarcaciones Porpias/ Terceras para la distribución						• Coordinan vía telefónica de acuerdo a los siguientes escenarios: • Zona de Descarga: Embarcación acoderada a la chata y lista para descarga.
6. Verifica que no exista presencia de material extraño (aves, mamíferos, maderas, cabos. Fierros) en las bodegasde la M/P						Se debe comunicar al Gestor de Materia Prima, para tomar las medidas necesarias, e informar al personal de flota de lo evidenciado, según sea el caso.



TAREA



COORDINACIÓN ASISTIDA



REFERENCIA DE PAGINA

Tabla 29 Diagrama de actividades para el control del sistema durante la descarga propuesta

Actividades	Operador	Gestor de descarga	Gestor de MP	Operador de Tolva	Registros	Observaciones
7. Enciende el grupo electrogeno		↓ 7			Reporte diario de máquina de chatas	
8. Coordina el inicio del bombeo de materia prima.		↓ 8	←			
9. Personal de apoyo y tripulación izar el manguerón para insertarlo dentro de la bodega de la embarcación			↓ 9			También cuando termine el lavado de tubería; accionando los equipos de descarga presión-vacío.
10. Comunica al operador de tolva el inicio de la descarga de la bodega		↓ 10				La coordinación se realiza vía telefónica.
11. Registra y envía la hora de inicio de descarga.			↓ 11		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo Teams:Operaciones CHI Coishco, Vegueta y Malabrigo.</li> <li>• SAP.ZPPI0026</li> </ul>	
12. Comunica al Operador de Tolva el fin de la descarga de materia prima en bodega.		↓ 12			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vía Whatsapp</li> </ul>	La coordinación se realiza vía telefónica.
13. Registra y envía la hora de fin de la descarga			↓ 13		<ul style="list-style-type: none"> <li>Operaciones CHI Coishco, Vegueta y Malabrigo.</li> <li>• SAP: ZPPI0026</li> </ul>	



TAREA



COORDINACIÓN ASISTIDA



REFERENCIA DE PAGINA

Tabla 30 Diagrama de actividades para el control del sistema al finalizar la descarga propuesta

Actividades	Operador	Gestor de descarga	Gestor de MP	Operador de Tolva	Registros	Observaciones
14. Succiona el agua de mar para limpiar los tanques y tuberías submarinas.	14					Utilizando el manguerón desucción con el objetivo de asegurar que en los tanques no quede materia prima. • Se realizará la limpieza de línea (lavado de tubería) por un periodo de tiempo que asegure la descarga total de materia prima.
15. Comunica al operador de chata el fin de lavado		15			Vía Whatsapp	La coordinación se realiza vía telefónica.
16. Registra y envía la hora de fin de descarga.		16			Operaciones CHI Coishco, Vegueta y Malabrigo. • SAP: ZPPI0026	La coordinación se realiza vía telefónica.
17. Registra los indicadores directos durante el proceso de descarga.	17				Operaciones CHI Coishco, Vegueta y Malabrigo. • SAP: ZPPI0026	La coordinación se realiza vía telefónica.
18. Monitorea y registra el flujo de agua de mar hacia las bodegas, tomando nota del valor inicial y final del flujómetro		18				
19. Coordinan comunicación al Asistente de Soporte en Puerto y/o Armador que la EIP tercera y propia se ubique en zona de espera.			19		Vía Whatsapp	Tener en cuenta que las embarcaciones propias pasan de la zona de parqueo directo a acoderar a chata. • Coordinaciones que se realizan vía telefónica.
20. Registra el peso de la materia prima descargada de la EIP (Propia y tercera)			20		• SAP: ZPPI0005 (Informe de Flota)	En caso la embarcación es propia el encargado es el Radio operador de flota y si la embarcación es tercera el encargado es Radio operador planta.
			Fin			

### 5.1.3. Ensayar nuevos parámetros de operación de descarga

Durante la temporada de pesca 2024-I, se realizaron pruebas en chatas durante el proceso de descarga, los parámetros de control que se consideraron fue el vacío de succión (medido en "inhg"), la presión de descarga (PSI) y la relación agua-pescado. Además, se evaluó los sólidos suspendidos totales (SST) como parte de control de calidad de la descarga. Adicionalmente los parámetros operacionales se ajustaron escenarios según el tiempo de captura (TDC, en horas). Los ajustes de los parámetros correspondientes se llevaron a cabo en el tablero de control (ver Figura 48).

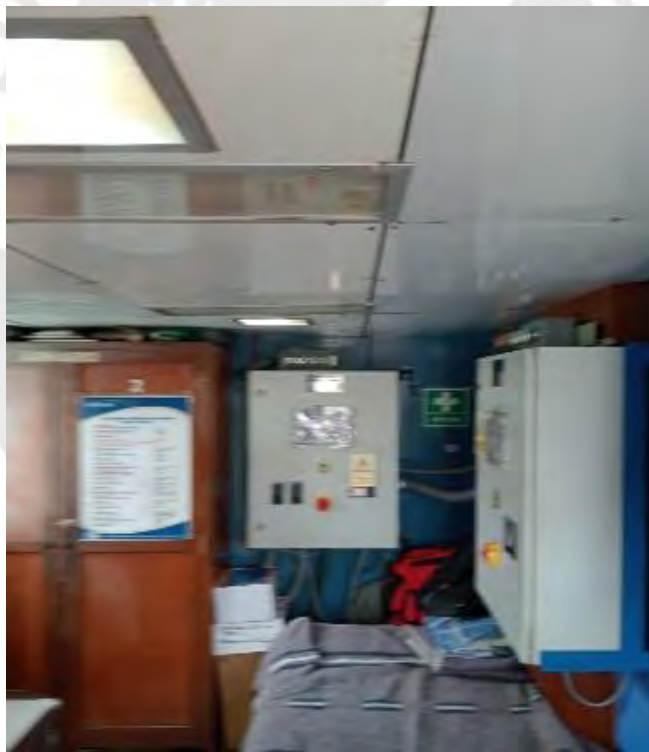


Figura 47 Tablero de control de parámetros

Se decidió realizar las pruebas diferenciando entre embarcaciones con y sin sistema de refrigeración, debido a que un mayor tiempo de almacenamiento en condiciones ambientales provoca que la materia prima pierda textura, lo que ablanda sus tejidos y genera un mayor nivel de división y sólidos en el agua de bombeo.

### **Embarcaciones sin sistema de refrigeración**

Las embarcaciones sin sistema de refrigeración tienen un tiempo de captura (TDC) inferior a 24 horas, en cumplimiento con la normativa DS N°020-2022 PRODUCE, la cual establece este límite como parámetro para este tipo de embarcaciones. Los parámetros se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31 Parámetros operacionales para las pruebas

Parámetros	Valores
Vació	-15 -30 "inhg"
Presión	15-30 "PSI"
Velocidad	50-150 "M3/h"
Baldeo	40 "PSI"

En la Tabla 32 se muestra el resumen de los resultados obtenidos en los rangos de los parámetros establecidos para las pruebas en embarcaciones del tipo sin sistema de refrigeración.

Tabla 32 Tabla resumen de resultados prueba S/F

Parámetros	Valores	SST
Vació	-15 -30 "inhg"	
Presión	15-30 "PSI"	6000-10000
Velocidad	50-150 "M3/h"	ppm
Baldeo	40 "PSI"	+/-3500

Se presentan en la Figura 47 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables SST vs Velocidad de descarga para embarcaciones sin sistema de refrigeración y con TDC menor a 24 horas, para ello se realizaron 453 pruebas durante la temporada.

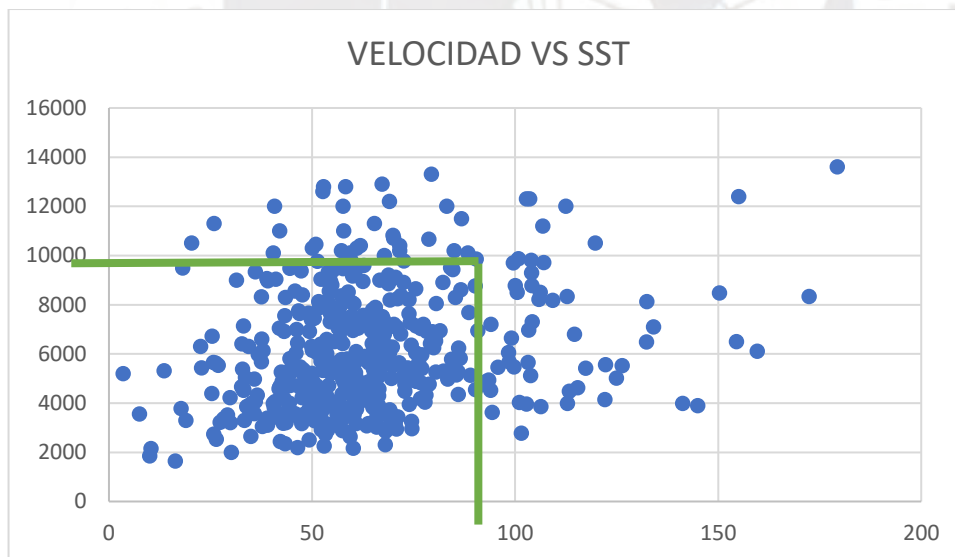


Figura 48 Grafica de dispersión solidos(ppm) vs Velocidad de descarga (Tm/h).

Se presentan en la Figura 48 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables Presión de descarga (PSI) vs solidos suspendidos totales (PPM) de descarga para embarcaciones sin sistema de refrigeración y con TDC menor a 24 horas, para ello se realizaron 453 pruebas durante la temporada.

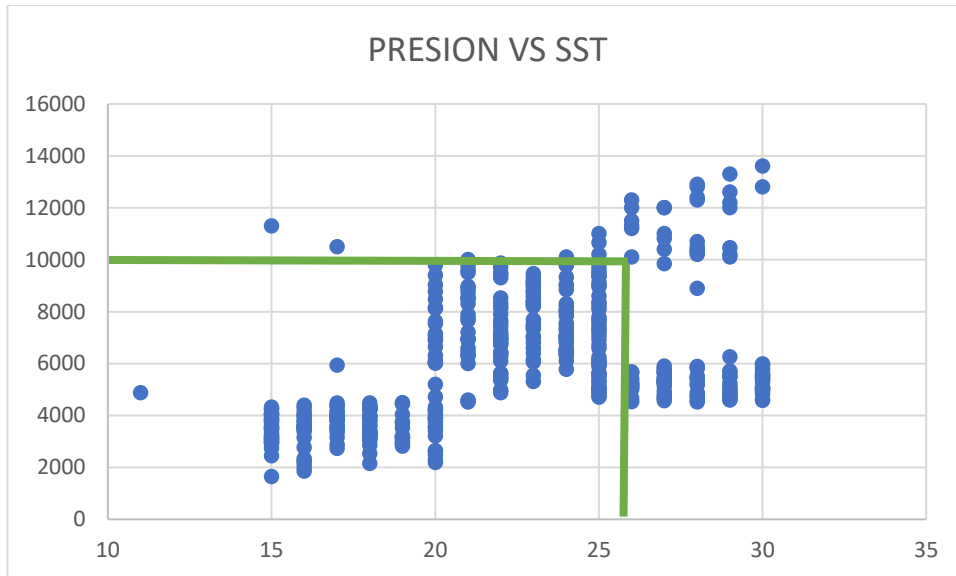


Figura 49 Grafica de dispersión solidos (ppm) vs presión (PSI)

Se presentan en la Figura 49 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables vacío de succión (inhg) vs solidos suspendidos totales (PPM) de descarga para embarcaciones sin sistema de refrigeración y con TDC menor a 24 horas, para ello se realizaron 453 pruebas durante la temporada.

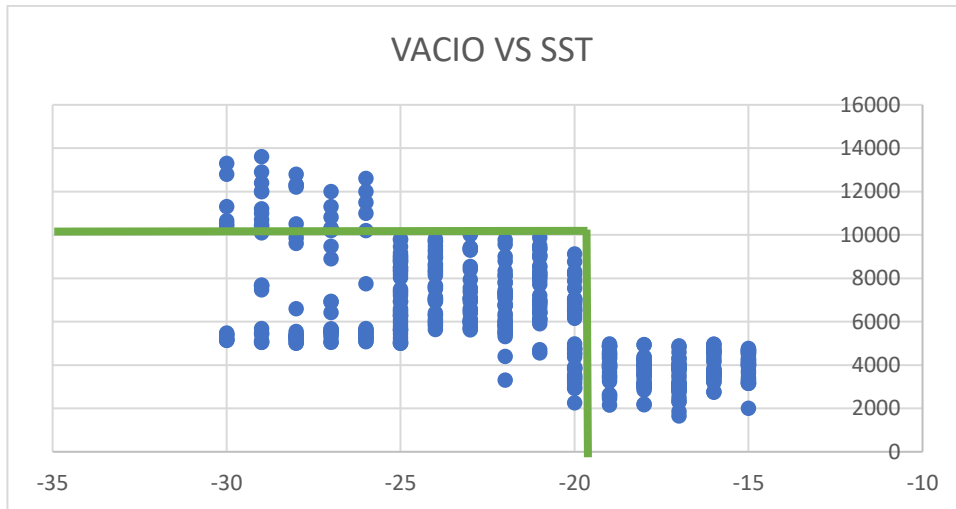


Figura 50 Grafica de dispersión, Vacío (inhg) vs solidos (ppm)

Se presentan en la Figura 49 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables de descarga TDC (horas) vs solidos suspendidos totales (PPM) de descarga para embarcaciones sin sistema de refrigeración y con TDC menor a 24 horas, para ello se realizaron 453 pruebas durante la temporada.

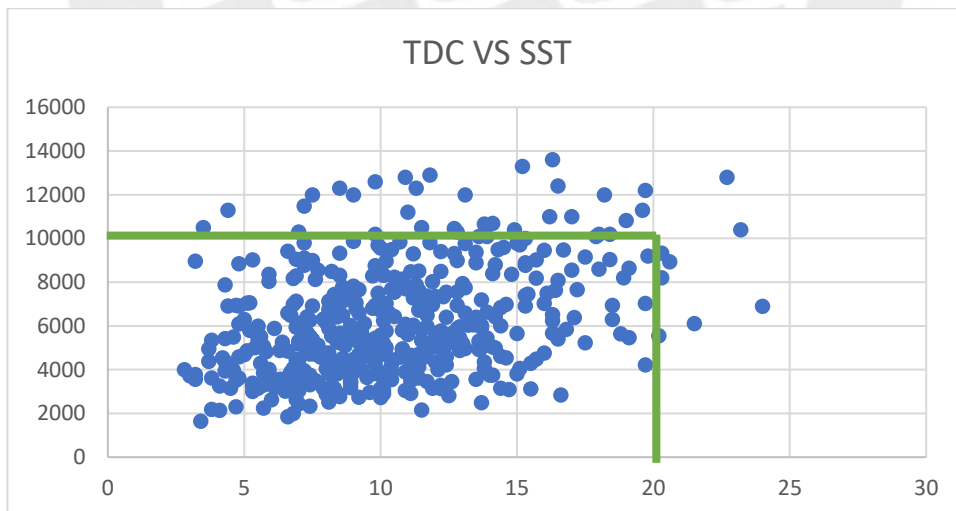


Figura 51 Grafica de dispersión Velocidad (Tm/h) vs solidos (ppm)

## Embarcaciones con sistema de refrigeración

Las embarcaciones con sistema de refrigeración tienen un tiempo de captura (TDC) inferior a 60 horas, en cumplimiento con la normativa DS N°020-2022 PRODUCE, la cual establece este límite como parámetro para este tipo de embarcaciones (ver Tabla 33).

Tabla 33 Parámetros operacionales para las pruebas C/F

Parámetros	Valores
Vació	20-35 "inhg"
Presión	20-35 "PSI"
Velocidad	50-150 "M3/h"
Baldeo	40 "PSI"

En la Tabla 34 se resumen los resultados obtenidos en los rangos de los parámetros establecidos para las pruebas en embarcaciones del tipo con sistema de refrigeración

Tabla 34 Tabla resumen de resultados prueba C/F

Parámetros	Valores	SST
Vació	20-35 "inhg"	
Presión	20-35 "PSI"	6500-12000 ppm
Velocidad	50-150 "M3/h"	+/-3000
Baldeo	40 "PSI"	

Se presentan en la Figura 51 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables SST (ppm) vs Velocidad de descarga (Tm/h) para embarcaciones con sistema de refrigeración, para ello se realizaron 85 pruebas durante la temporada.

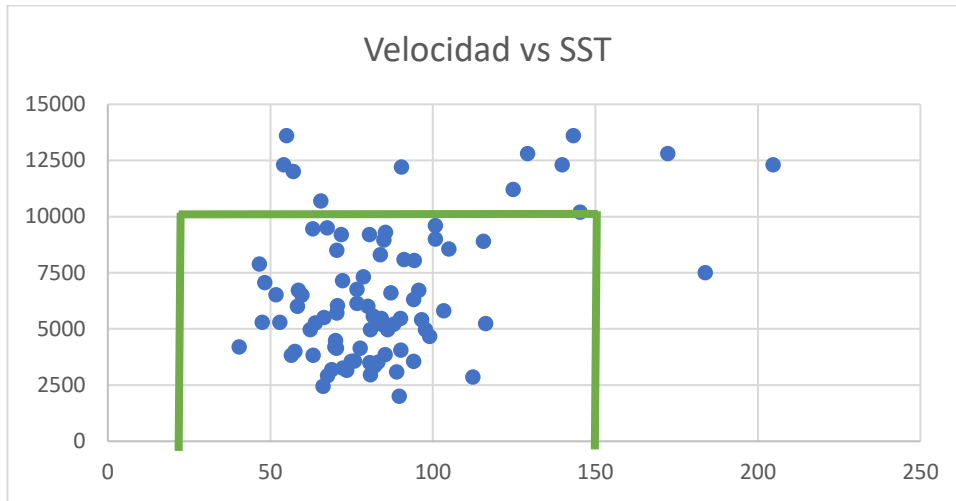


Figura 52 Grafica de dispersión, sólidos (ppm) vs Velocidad de descarga (Tm/h).

Se presentan en la Figura 52 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables presión de descarga (PSI) vs solidos suspendidos totales (PPM) de descarga con sistema de refrigeración, para ello se realizaron 85 pruebas durante la temporada., para ello se realizaron 85 pruebas durante la temporada.

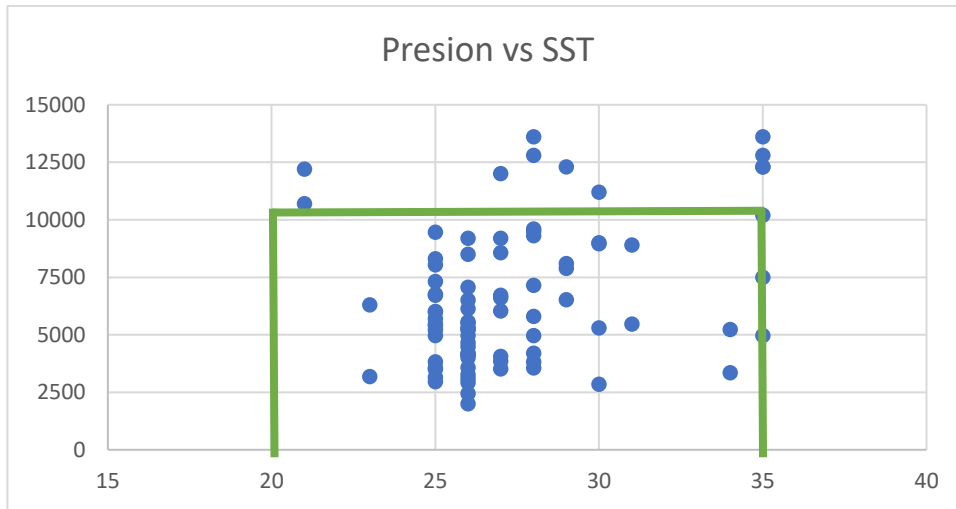


Figura 53 Grafica de dispersión, presión (PSI) vs solidos suspendidos

Se presentan en la Figura 53 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables vacío de succión (inhg) vs solidos suspendidos totales (PPM) de descarga para embarcaciones con sistema de refrigeración, para ello se realizaron 85 pruebas durante la temporada.

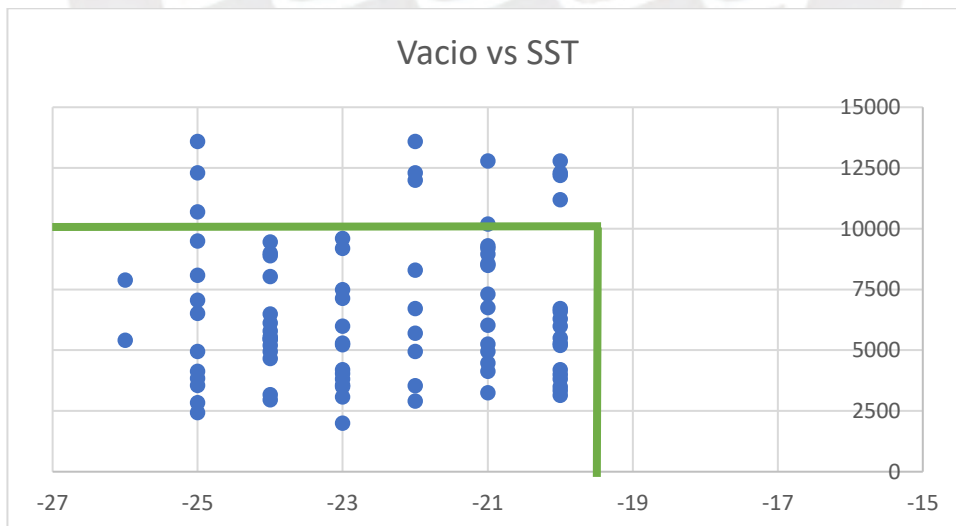


Figura 54 Grafica de dispersión, vacío (inhg) vs solidos (ppm)

Se presentan en la Figura 54 los resultados en el gráfico de dispersión, que evalúa la interacción entre las variables de descarga TDC (horas) vs solidos suspendidos totales (PPM) de descarga.

Los resultados estadísticos descriptivos se encuentran en el Anexo.

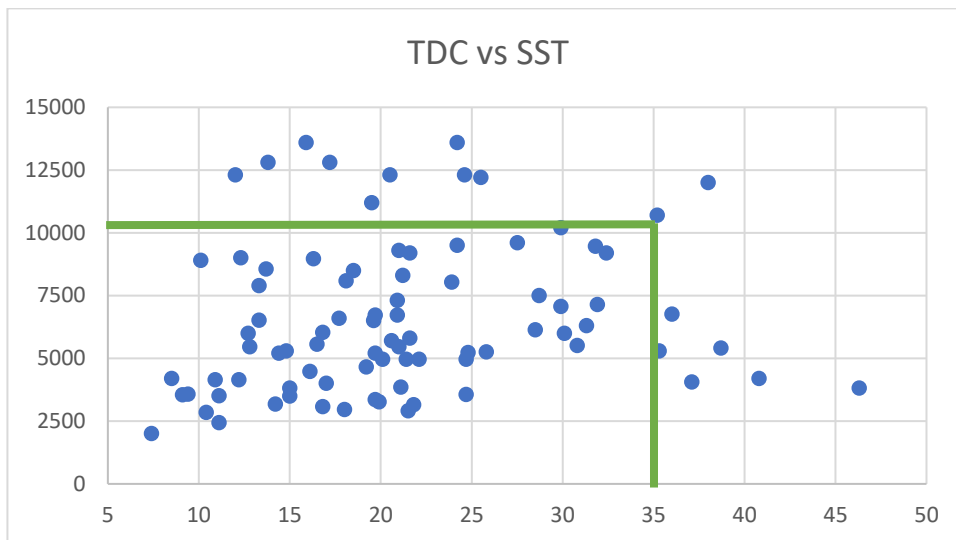


Figura 55 Grafica de dispersión, TDC (horas) vs solidos suspendidos totales (ppm).

### Parámetros operativos operacionales propuesto

Una vez analizados los datos de las pruebas tanto para embarcaciones con sistema de refrigeración RSW y las embarcaciones sin frío se determinan los siguientes parámetros que son propuestos en la tabla 35 donde se incluyen variables como TDC y parámetros operacionales como presión de vacío, presión de descarga y valores de TBVN.

Tabla 35 Parámetros operacionales propuestos en la descarga

Parámetros	Límites de especificación					Método de medición	Frecuencia	Responsable	Gráfico de control estadístico o capacidad	
	Característica	Min	Obj	Max	Unid					¿Cuándo?
Variables críticas	1. TDC de arribo	Sin Frio	-	-	24	horas	Tiempo de espera de las E/P desde 1° cala hasta inicio de descarga	Por E/P	Gestor de MP Gestor de descarga	Portal SAP
	2. Presión de bomba de vacío	<= 150 TM/h	-20	-25	-30	"Hg	Manómetro			
	3. Presión de descarga	<=150 Tm/h	20	22.5	25	PSI	Manómetro			

Tabla 36 Parámetro operacionales propuestos en la descarga

Parámetros	Límites de especificación				Método de medición	Frecuencia	Responsable	Gráfico de control estadístico o capacidad		
	Característica	Min	Obj	Max					Unid	¿Cuándo?
Variables críticas	1. TDC de arribo	RSW	15	-	60	horas	Tiempo de espera de las E/P desde 1° cala hasta inicio de descarga	Por E/P	Gestor de MP Gestor de descarga	Portal SAP
	2. Presión de bomba de vacío	<= 150 TM/h	-20	-23	-25	"Hg	Manómetro			
	3. Presión de descarga	<=150 Tm/h	20	25	30	PSI	Manómetro			

Tabla 37 Parámetros de calidad propuesto en la descarga

Variables de control de calidad	Parámetros	Límites de especificación			Método de medición	Frecuencia	Responsable	Gráfico de control estadístico o capacidad
		-	-	-				
Variables de control de calidad	1. TVN de descarga	-	-	30	MgN2/100 gr Kjeldhal Ac. Bórico	Por E/P  -E/P > 300 Tn: 3 muestras 30, 50 y 70% iniciado la descarga.	Jefe de calidad	
	2. Sólidos de agua de bombeo	-	6000	8000 10000	Ppm Solidímetro de Laboratorio	-150 Tn < E/P < 300 Tn: 2 muestras 30 y 50% iniciado la descarga. -E/P < 150 Tn: 1 muestra 30% iniciado la descarga	Analista de Calidad	Dashboard descarga: Resumen

#### 5.1.4. Resultados

Para evaluar los beneficios de la nueva metodología, es necesario comparar los resultados de las pruebas con los valores históricos almacenados en el sistema de datos del control de procesos del sistema de descarga.

##### **Embarcaciones sin sistema de refrigeración**

Se analizaron los datos históricos de los sólidos presentes en el agua de bombeo, medidos en partes por millón (ppm), así como los parámetros operacionales aplicados para cada uno de los resultados. En la Tabla 38 se presentan los resultados históricos obtenidos.

Tabla 38 Resultados de sólidos en agua de bombeo para embarcaciones S/F

Parámetros	Valores	SST
Vació	-25 -40 "inhg"	
Presión	20-35 "PSI"	9000-13000 ppm
Velocidad	50-150 "M3/h"	+/-4700
Baldeo	40 "PSI"	

La Tabla 39 muestra los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en embarcaciones que no cuentan con sistema de refrigeración, con el propósito de implementar los nuevos parámetros operativos.

Tabla 39 Resultados de solidos en agua de bombeo en embarcaciones S/F

Parámetros	Valores	SST
Vació	-15 -30 “inhg”	
Presión	15-30 “PSI”	6000-10000 ppm
Velocidad	50-150 “M3/h”	+/-3500
Baldeo	40 “PSI”	

### Embarcaciones con sistema de refrigeración

Se analizó los datos históricos de los sólidos presentes en el agua de bombeo para embarcaciones con sistema de refrigeración, medidos en (ppm), así como los parámetros operacionales aplicados para cada uno de los resultados. En la Tabla 40 se presentan los resultados históricos obtenidos.

Tabla 40 Resultados de solidos en agua de bombeo en embarcaciones C/F

Parámetros	Valores	SST
Vació	20-35 “inhg”	
Presión	20-35 “PSI”	10500-15000
Velocidad	50-150 “M3/h”	ppm
Baldeo	40 “PSI”	+/-4000

Los resultados obtenidos luego de las pruebas realizadas para embarcaciones sin sistema de refrigeración se presentan a en la tabla 41.

Tabla 41 Resultados de solidos en agua de bombeo en embarcaciones C/F

Parámetros	Valores	SST
Vació	20-35 "inhg"	
Presión	20-35 "PSI"	6500-12000 ppm
Velocidad	50-150 "M3/h"	+/-3000
Baldeo	40 "PSI"	

Como se puede observar existe una disminución de 3000 ppm de solidos presentes en agua de bombeo para el proceso de descarga en embarcaciones sin sistemas de refrigeración. En la figura 55 de eficiencia en almacenamiento en pozas se puede observar el incremento hasta de 6% de eficiencia.

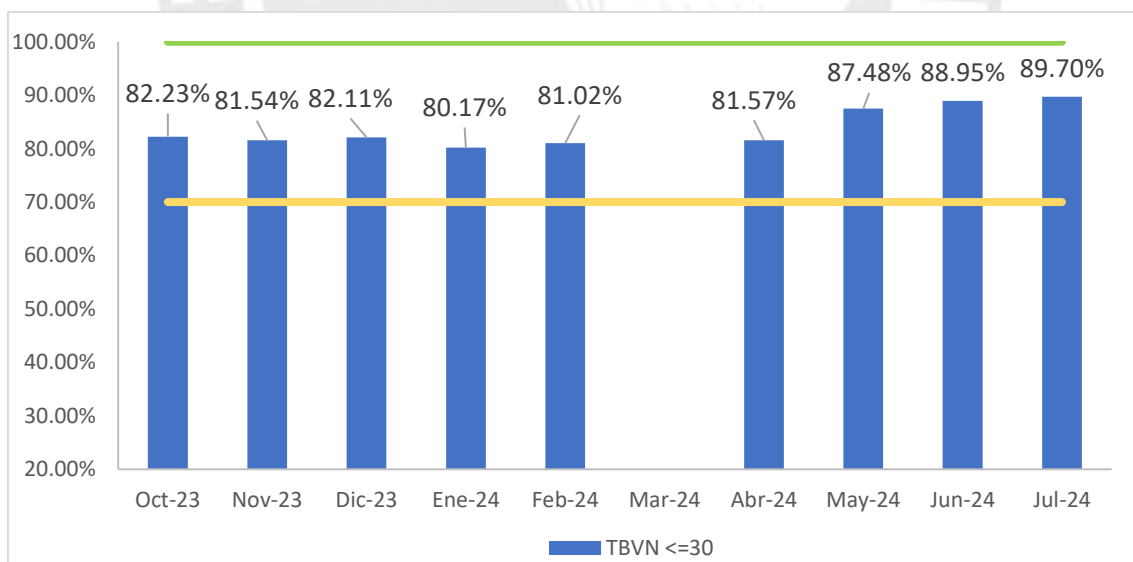


Figura 56 eficiencia en almacenamiento en pozas

### 5.1.5. Supervisión y control

Los gestores de materia prima y descarga se encargan de llevar a cabo la supervisión y control de la implementación de la estandarización, durante los turnos de producción. Para ello, se realiza el seguimiento de los parámetros operacionales a través del formato de control diario de descarga. Con la implementación de la metodología de estandarización de procesos, se busca mantener la calidad de materia prima descarga hacia planta que afectan directamente a la calidad del producto terminado. En la tabla 42 Formato de reporte diario, se muestra la ficha de control para dar seguimiento a los parámetros operacionales de los equipos y los resultados de SST por E/P.

Tabla 42 Formato de reporte diario de máquina

FORMATO DE REPORTE DIARIO DE MAQUINA DE CHATAS										CONTENIDO		VERSIONE												
										PÁGINA:		REVISADO POR:												
										FECHA:		APROBADO POR:												
												JUNIO 2015 C.												
												DANIEL CORCO D.												
CHATA:	SEDE:			FECHA:			TURNO:																	
GRUPO ELECTROGENO 01										GRUPO ELECTROGENO 02														
MOTOR					GENERADOR					MOTOR					GENERADOR									
REPORTE	RPM	P. ACEITE	P. PETROLEO	T. AGUA	T. ACEITE	T. AIRE	T. ESCAPE	V.C. BATERIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	AMPERAJE	REPORTE	RPM	P. ACEITE	P. PETROLEO	T. AGUA	T. ACEITE	T. AIRE	T. ESCAPE	V.C. BATERIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	AMPERAJE	
COMPRESOR PRINCIPAL 01										COMPRESOR PRINCIPAL 02														
COMPRESOR					MOTOR					ENFRADOR					B. ACEITE									
REPORTE	T. BOMBAS	P. AIRE COMP.	T. ACEITE	T. BOMBAS	AMPERAJE	T. BOMBAS	P. AGUA	T. ACEITE	P. ACEITE	T. COMP.	P. AIRE	REPORTE	T. BOMBAS	P. AIRE COMP.	T. ACEITE	T. BOMBAS	AMPERAJE	T. BOMBAS	P. AGUA	T. ACEITE	P. ACEITE	T. COMP.	P. AIRE	
BOMBA DE VACIO 01										BOMBA DE VACIO 02														
BOMBA					MOTOR					BOMBA					MOTOR									
REPORTE	T. BOMBAS	T. BOMBAS	P. AGUA	P. AIRE	AMPERAJE	T. BOMBAS	T. BOMBAS	P. AGUA	AMPERAJE	T. BOMBAS	P. AGUA	AMPERAJE	T. BOMBAS	T. BOMBAS	P. AGUA	P. AIRE	AMPERAJE	T. BOMBAS	T. BOMBAS	P. AGUA	AMPERAJE	T. BOMBAS	P. AGUA	AMPERAJE
GRUPO ELECTROGENO 03										EQUIPO				OBSERVACIONES:										
MOTOR					GENERADOR					E. ELECTROGENO SUR		E. ELECTROGENO NORTE		E. ELECTROGENO AUXILIAR		TE. PETROFED		SUR		NORTE		AUXILIAR		
REPORTE	RPM	P. ACEITE	P. PETROLEO	T. AGUA	V.C. BATERIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	AMPERAJE	REPORTE	RPM	P. ACEITE	P. PETROLEO	T. AGUA	V.C. BATERIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	AMPERAJE	REPORTE	TE	FILTRO	TE	FILTRO	TE	FILTRO
CONSUMO DE PETROFED										GESTOR DE DESCARGA				OPERADOR DE CHATA										
STOCK INICIAL										NOMBRE				NOMBRE										
ABASTECIMIENTO																								
CONSUMO																								
STOCK FINAL																								

Una vez que el gestor de descarga genera el informe en el formato correspondiente, los resultados se cargan en el sistema SAP HANA4. Posteriormente, se elabora un tablero dinámico que es accesible para todas las áreas involucradas (calidad, operaciones y flota). Esto permite que, durante las reuniones diarias de eficiencia en el tratamiento de agua de bombeo, se revisen los datos y se tomen las acciones correctivas necesarias. En la figura 56 se presenta el DASHBOARD diseñado para el control de sólidos presentes en la descarga..



Figura 57 DASHBOARD de control de sólidos en la descarga

## **5.2. PROPUESTA 2 LEAN MANUFACTURING ANDON.**

### **5.2.1. Objetivo**

El propósito de esta propuesta es prevenir interrupciones en las operaciones críticas (como el secado en rotadisco, rotatubo y secador de aire caliente) y evitar distracciones entre los operarios, ya sea debido a los cambios de turno o a errores en sus actividades rutinarias.

La capacitación está a cargo de un consultor experto y tiene una duración de 4 semanas, que incluye una parte teórica y práctica. El objetivo es explicar a los operarios los conceptos de la metodología Andón, y por qué es fundamental implementarlos en sus tareas relacionadas con las operaciones críticas. Se les muestra ejemplos de los problemas identificados y cómo estas herramientas pueden resolverlos.

### **5.2.2. Planteamiento de la situación actual**

El secado en las etapas de rotadisco, secador rotatubo y secador de aire son actividades que no pueden parar, puesto que forman parte del cuello de botella del proceso, por lo que, si se detuviesen, ocasionarían grandes retrasos en la línea, pérdida de calidad y producto no conforme. Usualmente, hay un equipo de operarios asignado a la operación de los equipos críticos de secado.

Los problemas se originan cuando existe variabilidad de carga, ya que no existe una señal o alarma para que avise en los equipos de secado sobre la sobrecarga o falta de la carga en los mismos y se actúe rápidamente sin afectar a la producción. En la figura 57 se presenta el proceso de secado.

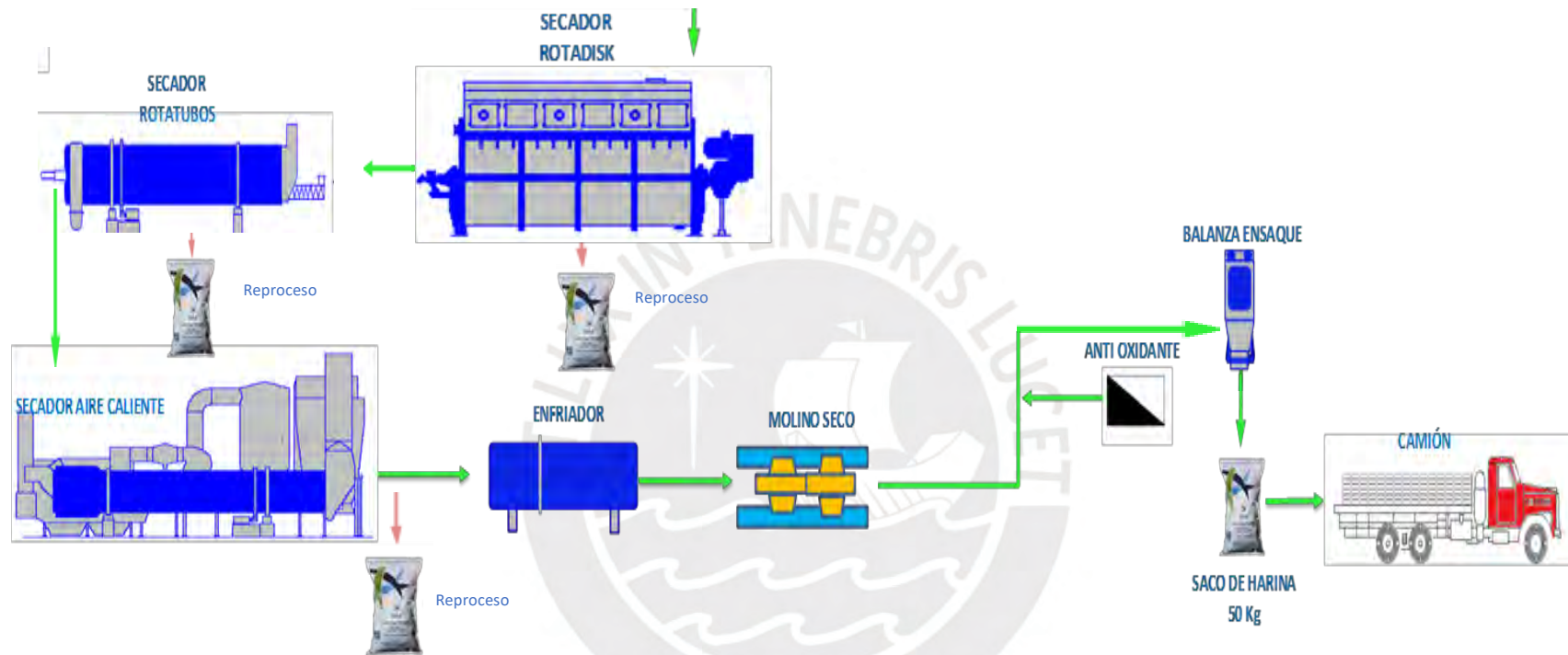


Figura 58 Entendimiento del proceso de secado

De acuerdo con lo determinado en el Capítulo 4 la situación actual en el proceso se tiene un gap de 14% respecto al valor objetivo del 70% con respecto a la calidad del producto terminado, por lo que origina un costo de oportunidad por reproceso esto implica una disminución de la producción, El costo de oportunidad anual asciende a S/. 3,437,938.14, lo que representaría un incremento del 4.51 % en el margen operativo. Por ello, se consideró apropiada la implementación de herramientas basadas en la filosofía Lean Manufacturing, específicamente el sistema ANDON, para fomentar la mejora de los indicadores.

### **5.2.3. Planteamiento de la mejora propuesta**

Para solucionar este problema, cada operario cuenta con un panel de control; el cual se visualiza la frecuencia en Hertz lo que indica el nivel de carga de equipos con producto, lo cual actúan cargando, descargando y recirculando el flujo de scrap.

Esta propuesta permite que el cambio de flujo sea rápido en las distintas etapas de secado y evite parar la línea de producción, evitando una sobre secado del scrap. Este pulsador activa una luz en el tablero Andón, que está diseñado con las posiciones de los equipos para que sea más sencillo identificarlos. Una vez que la carga en el equipo se haya regularizado, las luces volverán del color verde.

### **5.1.4. Tablero Andon**

El término japonés "Andón", que se traduce como linterna o lámpara, se refiere en el contexto del Jidoka a un tablero electrónico. Este tablero es utilizado

por los operarios de la línea de producción para visualizar los problemas que han identificado a sus líderes de equipo u otros compañeros que pueden brindarles apoyo. Los problemas se representan a través de un código de luces con diferentes colores.

En la Figura 58 se muestra el diseño del tablero Andón que se coloca en una parte visible del área para los operarios de las diferentes etapas de secado. Los trabajadores que estén en las áreas de secado rotadisco (R1, R2), rotatubo (RTB1, RTB2 y RTB3) y secador de aire caliente (SAC), ya que son las más críticas del proceso.



Figura 59 Tablero Andon para la etapa de secado

- El color verde indica que la carga de scrap es el adecuado para el equipo valores de carga entre 10-15 Tm
- El color amarillo indica que la carga de scrap es menor de 10 Tm
- El color rojo indica que la carga de scrap es mayor de 15 Tm

Esto permitirá la pronta acción de los operadores de los equipos de secado, lo que se traduce es reducir la variabilidad del porcentaje de cumplimiento de humedad y mejorar el control de proceso.

#### **5.2.5. Plan de implementación y cronograma de actividades**

Para llevar a cabo esta propuesta, es necesario implementar el siguiente plan de acción:

- Adquirir e instalar los pulsadores en las actividades previamente seleccionadas.
- Diseñar y construir el tablero Andón.
- Configurar el tablero Andón integrando los pulsadores y la pantalla correspondiente.
- Capacitar a los operadores de las actividades críticas en el uso de la nueva implementación, así como a los trabajadores con habilidades multifuncionales.
- Supervisar y monitorear el cumplimiento efectivo de la propuesta planteada.

En la Tabla 43 se muestra el cronograma de implementación de la metodología Andon

Tabla 43 Cronograma de la implementación de la metodología Andón

ACTIVIDADES	Tiempo de duración																			
	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4	
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20
Compra e instalación de los pulsadores para los tableros de mando	■	■	■																	
Elaboración del Tablero Andon				■	■	■	■	■												
Programación del tablero Andon con los pulsadores y el sistema									■	■	■	■	■	■						
Capacitación de la propuesta Andon															■	■	■	■	■	■



### **5.3. PROPUESTA 3 HERRAMIENTAS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.**

En la gestión de almacenamiento, se inició con un análisis integral de todas las actividades para identificar y proponer mejoras globales. A partir de estas propuestas, se realiza una investigación detallada de las actividades de forma individual, con el objetivo de implementar mejoras más específicas y estandarizadas.

#### **5.3.1. Objetivo**

El propósito de esta propuesta es optimizar la calidad de la anchoveta descargada y almacenada, mediante una gestión más eficiente de la asignación de descarga en función del tiempo de captura, el sistema de refrigeración y los valores de frescura medidos a través de TBVN (Total de Bases Volátiles Nitrogenadas). Esta gestión también incluye la asignación y distribución anchoveta en las pozas de almacenamiento, de modo que una adecuada mezcla y asignación permita reducir los valores de TBVN durante el suministro de materia prima a las cocinas.

#### **5.3.2. Planteamiento del panorama actual**

El estudio del panorama actual se llevó a cabo utilizando un gráfico de cascada, presentado en la Figura 59, comenzando con un 3% durante el proceso de descarga, gestión de almacenamiento 9% ocasionada principalmente por la mala homogeneización de la anchoveta distribuida en pozas, la cual produce variaciones significativas en la calidad. Finalmente, el proceso de secado

presentó la pérdida más elevada, con un 14%, debido a reprocesos relacionados con incumplimientos en los controles de humedad y parámetros establecidos.

Como consecuencia de estas pérdidas acumuladas, la calidad del producto final se reduce a un 51%, lo cual representa una brecha considerable respecto a los estándares deseados. Este análisis no solo destaca las áreas críticas de oportunidad, sino que también subraya la importancia de implementar medidas correctivas específicas en cada etapa del proceso, como la estandarización de procedimientos, la implementación de las herramientas Lean Manufacturing para disminuir reprocesos, y la incorporación de sistemas predictivos que optimizan la homogeneización y preservación de la materia prima.

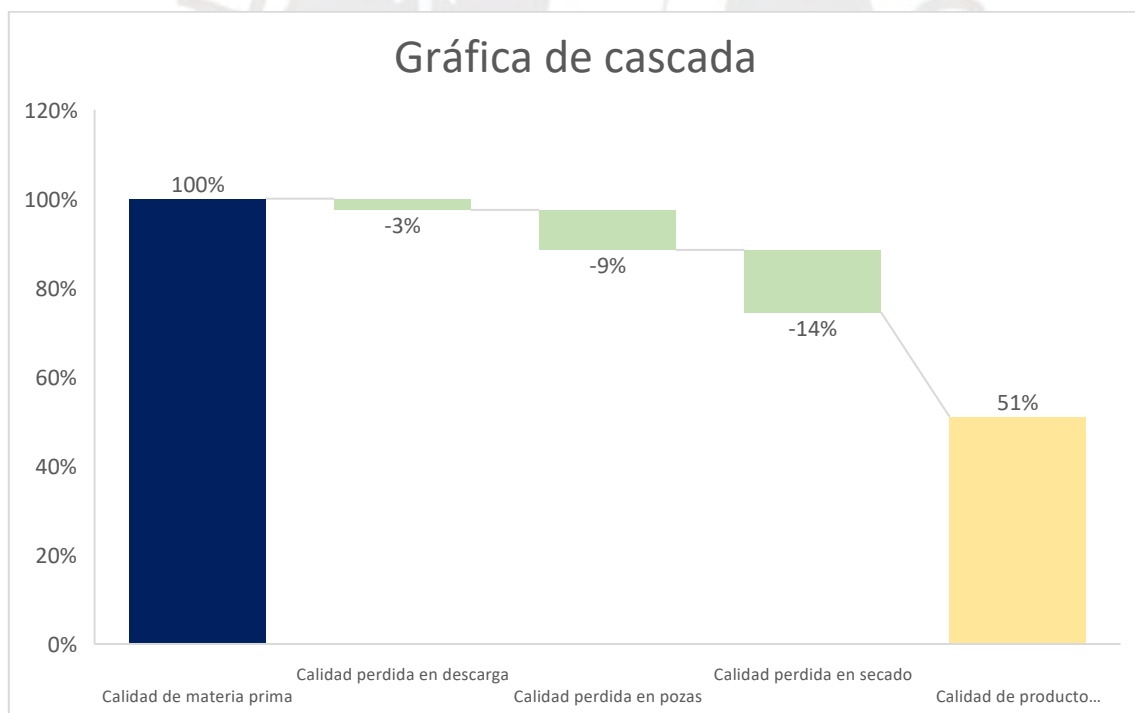


Figura 60 Grafica de cascada pérdida de calidad en las etapas de proceso

Tabla 45 Principales fallas en el proceso de gestión de almacenamiento

Motivo	Código	Incidencias
Homogenización de las pozas de almacenamiento, solo siguiendo valores de tiempo	C1	145
Falta de resultados de laboratorio a tiempo para gestionar un adecuado abastecimiento de la M. P	B3	110
Falta de herramientas que ayuden a tomar una mejor decisión en la homogenización de pozas, para maximizar la calidad	D1	98
Tiempos de para por avería de transportadores helicoidales que transportan la M. P	G1	88
Estructura de las pozas de almacenamiento no mantiene la cadena de frío de la M. P	F1	75
Falta de coordinación entre jefaturas de calidad, gestor de descarga y jefe de turno generan retraso	E	54
Falta de implementación de planes de acción ante cambios de calidad abruptos	F2	32
Criterio no estandarizado por parte de los gestores	A2	24
Falla en las comunicaciones	A1	12

Por ello, se analizaron las principales incidencias existentes en la gestión de almacenamiento de anchoveta utilizando como herramienta el gráfico de Pareto, ver Figura 61.

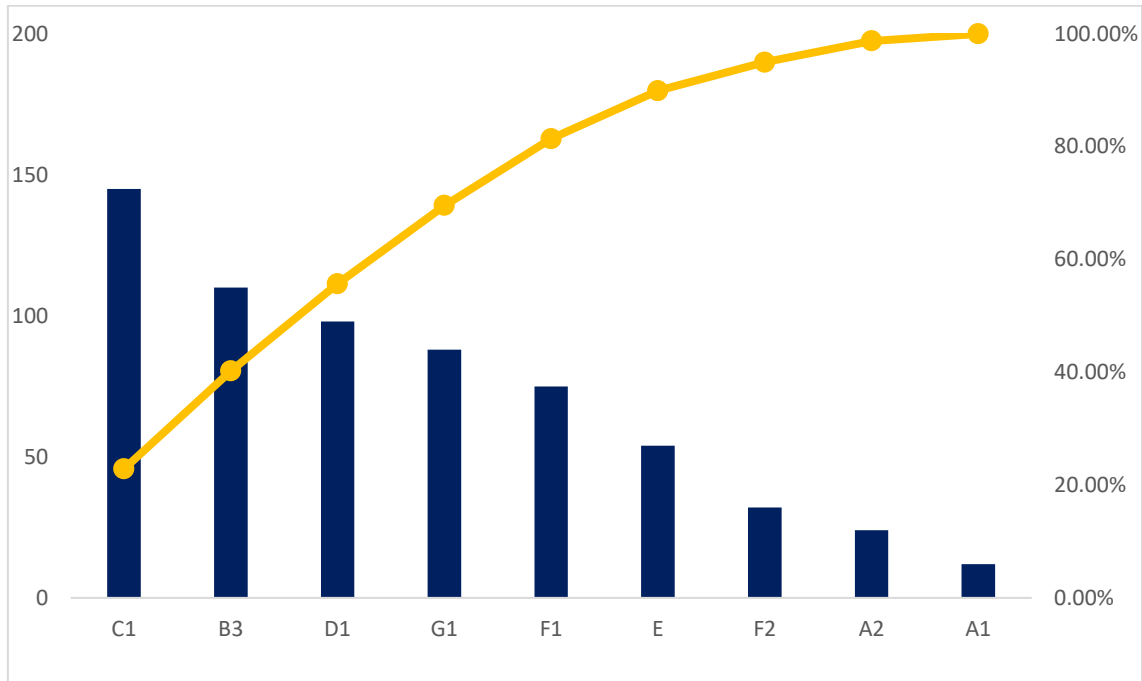


Figura 61 Diagrama de Pareto proceso de gestión de descarga

### 5.3.3. Planteamiento de la mejora propuesta

El proceso de gestión de almacenamiento incluye críticas actividades que no pueden detenerse, ya que representan el cuello de botella del sistema. Cualquier interrupción en estas actividades generaría retrasos significativos en la línea de producción, pérdida de calidad y productos no conformes. Habitualmente, un equipo de operadores se encarga de manejar los equipos críticos de almacenamiento.

Los problemas surgen cuando la homogeneización de la anchoveta se ejecuta de forma empírica, basada en el criterio del operario, lo que puede derivar en variaciones de calidad no identificadas que afectan el producto final.

Las actividades actuales se describen en la Figura 61

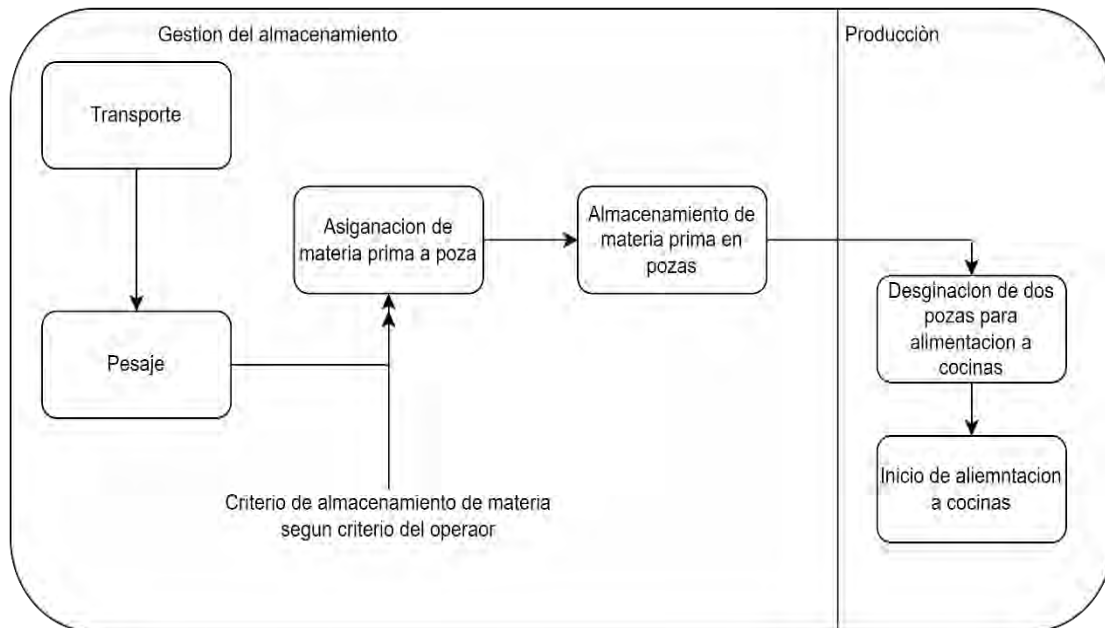


Figura 62 Diagrama de Actividades de la gestión del almacenamiento

La propuesta agregar el uso de la herramienta MIO 03, para la gestión de la descarga y el almacenamiento de materia prima según los criterios detallados en el objetivo de la implementación, dentro del diagrama de actividades Se puede observar la propuesta del nuevo proceso en la Figura 62.

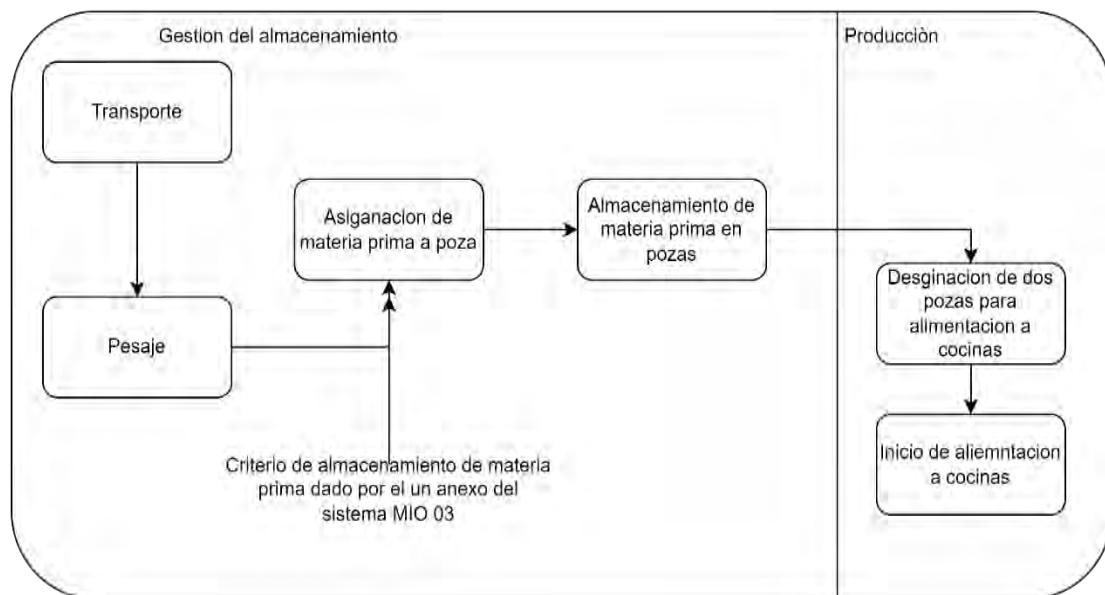


Figura 63 Diagrama de actividades de gestión del almacenamiento propuesto

La Figura 63 muestra la interfaz de la propuesta, donde se visualizan los valores de TDC (Tiempo de captura) de las embarcaciones al momento de arribar y el TBVN proyectado para la descarga. El sistema MIO 03 asigna automáticamente el orden de descarga de las embarcaciones según criterios como el TDC, la hora de arribo, el tipo de embarcación, la disponibilidad de las líneas de descarga y el tonelaje descargado. De este modo, se determina tanto el orden de llegada como el orden de descarga de cada embarcación pesquera.

Adicionalmente, el sistema optimiza la homogenización de la anchoveta en las pozas teniendo la sugerencia de acción que debe realizar el gestor de materia prima, lo que permitiría un mejor aprovechamiento de la calidad durante la alimentación a las cocinas.

Figura 64 Interfaz propuesto para asignación de descarga de materia prima

EMBARCACIÓN	PLANTA	DESCARGAD	ESTADO	ARRIBO A PLANTA (FECHA Y HORA)	TDC A LA DESCARGA	ORDEN DE LLEGADA	ORDEN DE DESCARGA ASIGNADA	LINEA DE DESCARGA ASIGNADA	TBVN PROYECTADO	ACCIÓN
CTY 12	COISHCO	28.76	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 17:14	22.3	6	1	PH 4 LADO SUR	29.66	DESCARGA Y ALMIENTA, MEZCLAR CON EP SA 21
COQUI VI	COISHCO	112.74	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 17:25	17.5	3	3	PH 4 LADO SUR	26.3	DESCARGA POZA 1
AURORA MARGARITA EMBARCACIÓN PROPIA I	COISHCO	70.47	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 17:34	16.2	1	4	PH1 LADO SUR	25.39	DESCARGA POZA 1
EMBARCACIÓN PROPIA II	COISHCO	262.90	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 17:51	33.4	7	7	PH 4 LADO NORTE	34.266	DESCARGA POZA 5
	COISHCO	178.25	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 18:02	36.0	4	8	PH1 LADO SUR	35.67	DESCARGA POZA 5
SA 21	COISHCO	76.36	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 18:17	12.3	2	2	PH1 LADO SUR	22.625	DESCARGA Y ALMIENTA, MEZCLAR CON EP CTY 12
MALAGA 2	COISHCO	65.12	ESPERANDO ZARPE	07/05/2024 18:42	19.5	5	6	PH 4 LADO NORTE	27.7	DESCARGA POZA 1

### 5.3.4 Plan de implementación y cronograma

Para realizar esta propuesta, se necesita desarrollar el siguiente plan de trabajo:

- Realizar la interfaz de registro y sistema de consultas en el programa MIO 03.
- Programar el sistema MIO 03 para dar la sugerencia de optimización de calidad en la homogenización de la anchoveta según los valores de TDC y TBVN proyectados con data histórica recopilada.
- Capacitación del equipo de operaciones, gestores de materia prima y gestor de descarga de principales temas sobre la metodología a desarrollar.
- Realizar el seguimiento correspondiente a la ejecución de la metodología.

Tabla 46 Cronograma de la implementación de la metodología

ACTIVIDADES	Tiempo de duración																			
	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4	
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D1 0	D1 1	D1 2	D1 3	D1 4	D1 5	D1 6	D1 7	D1 8	D 19	D 20
Realizar el diseño de interfaz	■	■	■																	
Programar el sistema MIO 03				■	■	■	■	■												
Capacitar al personal en el uso de la herramienta Mio 03									■	■	■	■	■							
Supervisar los resultados															■	■	■	■	■	■

## CAPITULO 6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO

Este capítulo se enfocará en lo mencionado en el capítulo anterior y analizará la viabilidad económica que implica la adopción de la estandarización de procesos. El estudio plantea una revisión de los costos relacionados con el desarrollo de la metodología y el incremento de la materia prima.

### 6.1. BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA 1

Para asegurar una implementación adecuada que logre los resultados deseados, es fundamental realizar la inversión en la capacitación del personal de operaciones. En la Tabla 47 se detalla el personal de operaciones a participar.

#### 6.1.1. Costos de personal

Tabla 47 Costo hora- hombre

Integrante	Sueldo (S/.)	Horas al Mes	Costo H-H (S/.)
Superintendente	12000	160.0	75
Jefe de Producción	8500	288.0	30
Jefe de Mantenimiento	8000	288.0	28
Gestor de descarga	3000	288.0	10
Gestor de harina	3000	288.0	10
Gestor de calidad	2800	288.0	10
Operador de chata	2000	288.0	7
Descargador 1	1200	288.0	4
Descargador 2	1200	288.0	4
Descargador 3	1000	288.0	3

A continuación, la Tabla 48, indica los costos que asumidos por parte de la empresa en la planilla del equipo asesor en toda la implementación de la mejora.

Tabla 48 Costo del equipo asesor

Concepto	Monto (S/.)
Sueldo (Mensual)	S/ 3,500
Sueldo (Anual)	S/ 42,000
Gratificación (Anual)	S/ 7,000
Asignación familiar (Anual)	S/ 900
CTS (Anual)	S/ 3,500
EsSalud (Anual)	S/ 3,780
Costo Total (Anual)	S/ 2,800
Integrantes del equipo	2
Costo total del equipo	S/ 63,480
Costo total (Anual)	S/ 126,960

### 6.1.2. Costos de implementación

El desarrollo y la implementación de las metodologías de estandarización de procesos la cual se realizará en un horizonte de doce meses. Además, el análisis de los costos implicados se realizará considerando un panorama de 3 años. De este modo, se especificarán los costos relacionados durante la ejecución.

#### a. Capacitaciones

Se abarca netamente la formación del personal que se formara para el uso, la ejecución y la implementación de la metodología estandarización. En este contexto, se plantean tres tipos de capacitaciones como parte del plan de mejora continua:

- Introducción (dos horas): Dirigida a crear conciencia inicial entre los operarios de flota y planta.
- Capacitación previa a la implementación (ocho horas): Enfocada en el diseño de mejoras en un área piloto, con el objetivo de mostrar al equipo autónomo que los resultados son alcanzables mediante el trabajo colaborativo. También

busca definir los indicadores para evaluar el progreso de las mejoras y asignar a los operarios roles específicos.

- Capacitación post-implementación (duración: cinco horas): Su propósito principal es supervisar y evaluar los indicadores alcanzados tras la implementación. Este análisis se enfoca en el área piloto con la finalidad de tener resultados y conclusiones que puedan aplicarse a otras áreas.

En este contexto, los asistentes a las inducciones ser persona clave de la empresa, responsables de ejecutar el plan de mejora continua. En la Tabla 49 se detalla el costo relacionado con el personal participante, tomando como referencia la herramienta de estandarización de procesos que se va a implementar.

Tabla 49 Detalle de |capacitaciones y costos incurridos

Cantidad	Costo H-H (S/.)	Introducción (2 horas)	Pre-Implementación (8 horas)	Post Implementación (5 horas)	Duración (Horas)	Costo total (S/.)
1	200	x	X	X	15	3000
1	75	x	X	X	15	1125
1	30	x	X	X	15	443
1	28	x	X		10	278
1	10	x	X	X	10	104
1	10	x	X	X	15	156
1	10	x		X	7	68
1	7	x	X	X	15	104
1	4	x	X		10	42
1	4	x	X		10	42
1	3	x	X		10	35

## b. Materiales

El cálculo global de los costos contempla la adquisición de los materiales esenciales para asegurar la correcta ejecución del plan de implementación. En la Tabla 50 se detalla un análisis de los elementos necesarios, clasificados de acuerdo con la herramienta empleada.

Tabla 50 Detalle de materiales y costos incurridos

Herramienta	Detalle	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Estandarización	Tablero de gestión visual	1	S/ 150.00	S/ 150.00
	Útiles de limpieza (Escobas, recogedores, etc.)	1	S/ 200.00	S/ 200.00
	Balde de pintura 4 L (Verde, Amarillo y Naranja)	3	S/ 17.50	S/ 52.50
	Tarjetas elementos innecesarios	50	S/ 1.50	S/ 75.00
	Repisa para etiquetas	1	S/ 250.00	S/ 250.00
	Papelería (Afiches, trípticos, volantes, etc.)	1	S/ 100.00	S/ 100.00
<b>Costo de materiales</b>				<b>S/ 827.50</b>

### 6.1.3. Ahorro generado por la implementación

Después de realizar una evaluación exhaustiva de los costos incurridos, se procede a calcular el ahorro derivado del desarrollo de estandarización de procesos. Este análisis se basa en varios factores críticos, incluyendo los volúmenes de harina que han calificado como Super Prime.

En este contexto, la Tabla 51 presenta el incremento en la valoración monetaria que se obtiene al implementar la estandarización de procesos, destacando no solo el ahorro en costos, sino también la mejora en la calidad del producto y la competitividad en el mercado. Este enfoque integral permite a la empresa no solo optimizar sus operaciones, sino también fortalecer su posición en un entorno altamente competitivo.

Tabla 51 Ahorro monetario al implementar la estandarización de procesos

Calidad	Precio / Tn	Precio /Tn	Diferencia	Volumen	Costo de oportunidad	Soles
Super prime	\$1,750.00	\$1,500.00	\$250.00	800	\$200,000.00	S/ 750,000.00

#### 6.1.4. Flujo de caja del proyecto

Utilizando los datos recopilados sobre los ingresos y egresos proyectados de la empresa para un periodo de tres años, se elaboró el flujo de caja del proyecto, el cual se presenta en la Tabla 52.

Tabla 52 Flujo de caja del proyecto

	Inicial	1° Año	2° Año	3° Año
Egresos				
Costo de capacitación al personal		S/ 5,396.18	S/ 5,396.18	S/ 5,396.18
Costo de materiales		S/ 827.50	S/ 827.50	S/ 827.50
Costo de la capacitación		S/ 126,960.00	S/ 126,960.00	S/ 126,960.00
Total, egresos	S/ -133,183.68	S/ -133,183.68	S/ -133,183.68	S/ -133,183.68
Ingresos				
Total, de ingresos	S/ -	S/ 750,000.00	S/ 750,000.00	S/ 750,000.00
Flujo efectivo de caja	-S/ 133,183.68	S/ 616,816.32	S/ 616,816.32	S/ 616,816.32

La Tabla 53 presenta el resultado de los indicadores económicos correspondientes al proyecto propuesto.

Tabla 53 Ratios económicos

<b>VAN</b>	<b>S/ 1,406,970.89</b>
<b>TIR</b>	<b>48.33%</b>
<b>COK</b>	<b>12.85%</b>
<b>B/C</b>	<b>1.42</b>

## 6.2. BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA 2

La implementación de la metodología Andón ofrece significativos beneficios para la producción, destacando su capacidad para reducir la diferencia entre la calidad proyectada y la calidad real, que en la última temporada fue del 14 %. Para garantizar el éxito de esta implementación y alcanzar los resultados esperados, es crucial invertir en la capacitación del personal involucrado. Los resultados detallados de este análisis se encuentran en la Tabla 54.

### 6.2.1. Costos de personal

Tabla 54 Costo hora- hombre Andon

Integrante	Sueldo (S/.)	Horas al Mes	Costo H-H (S/.)
Superintendente	12000	160.0	75
Jefe de Producción	8500	288.0	30
Jefe de Mantenimiento	8000	288.0	28
Gestor de descarga	3000	288.0	10
Gestor de harina	3000	288.0	10
Gestor de calidad	2800	288.0	10
Auxiliar de calidad	2000	288.0	7
Operario de rotadisk	1200	288.0	4
Operario de rotatubo	1200	288.0	4
Operario de secador	1200	288.0	3

La Tabla 55 presenta el costo proyectado que la empresa incurrirá por la contratación del equipo asesor a lo largo de todo el periodo del proyecto.

Tabla 55 Costo del equipo asesor Lean Manufacturing

Concepto	Monto (S/.)
Sueldo (Mensual)	S/ 5,000
Sueldo (Anual)	S/ 60,000
Gratificación (Anual)	S/ 10,000
Asignación familiar (Anual)	S/ 1000
CTS (Anual)	S/ 5,000
EsSalud (Anual)	S/ 5,780
Costo Total (Anual)	S/ 77,780
Integrantes del equipo	3
Costo total del equipo (Anual)	S/233,640

### 6.2.2. Costos de implementación

Se estima que la implementación de la herramienta Lean Manufacturing, Tablero Andon, se llevará a cabo en un plazo de doce meses. Asimismo, el análisis de los costos asociados se realizará considerando un horizonte de tres años, detallando todos los gastos vinculados a la propuesta de mejora.

#### Capacitaciones

- Capacitación introductoria (dos horas): Dirigida a crear conciencia inicial entre el equipo de operaciones.
- Capacitación previa a la implementación (ocho horas): Enfocada en el diseño de mejoras en un área piloto, con el objetivo de mostrar al equipo autónomo que los resultados son alcanzables mediante el trabajo colaborativo.
- Capacitación post-implementación (duración: cinco horas): Su objetivo principal es realizar un seguimiento y una evaluación general de los

indicadores alcanzados tras la implementación. Esta capacitación busca analizar el desempeño que puedan beneficiar a otras áreas de la organización.

En este contexto, los participantes serán los integrantes de la organización encargados de ejecutar el plan de mejora continua. La Tabla 56 detalla el costo asociado al personal participante, considerando la herramienta de Lean Manufacturing Tablero Andón que se implementará en los procesos.

Tabla 56 Detalle de capacitaciones y costos incurridos Tablero Andón

Cantidad	Costo H-H (S/.)	Introducción (2 horas)	Pre-Implementación (8 horas)	Post Implementación (5 horas)	Duración (Horas)	Costo total (S/.)
1	200	X	X	X	15	3000
1	75	X	X	X	15	1150
1	30	X	X	X	15	450
1	28	X	X	X	15	420
1	10	X	X	X	15	150
1	10	X	X	X	15	150
1	10	X	X	X	15	150
1	7	X	X	X	15	105
1	4	X	X	X	10	40
1	4	X	X	X	15	60
1	3	X	X	X	15	45

## b. Materiales

El cálculo total de los costos incluye la adquisición de materiales específicos necesarios para garantizar la correcta ejecución del plan de implementación. La Tabla 57 proporciona un desglose detallado de los elementos requeridos, organizados en función de las herramientas utilizadas.

Tabla 57 Detalle de materiales y costos incurridos en Tablero Andon

Herramienta	Detalle	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Tablero Andón	Pantallas planas LED	3	S/ 1500.00	S/ 4500.00
	Pulsadores de color LED	9	S/ 400.00	S/ 3600.00
	Tablero electrónico	1	S/ 2300.00	S/ 2300.00
	Repisa para pantallas	3	S/ 500.00	S/ 1500.00
	Caseta para tablero	1	S/ 1350.00	S/ 1350.00
	Papelería (Afiches, trípticos, volantes, etc.)	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Costo de materiales				S/ 13,350.00

### 6.2.3. Ahorro generado por la implementación

Esta mejora en la precisión y consistencia del proceso permitiría incrementar la producción de harina en calidad superior, específicamente con un aumento de 1100 toneladas en calidad Super Prime y 1,361 toneladas en calidad Prime, obtenidos en los resultados obtenidos en temporadas anteriores.

- Disminución de toneladas de harina de reproceso con respecto a la temporada pasada es de 2491 TN de harina
- Ahorro en costos de S/. 562.50 por TN de harina

La valorización actual por tonelada de harina es de \$1750.00 para la harina Super Prime y \$1600.00 para la harina Prime en el caso de la harina estándar es de \$1500.00, lo que subraya la relevancia económica de mejorar estos procesos. En la Figura 64 se observa, el volumen de producto reprocesado a lo largo de las temporadas de pesca refleja las variaciones y el impacto que una gestión más estandarizada podría tener, favoreciendo la producción de mayor calidad.



Figura 65 Toneladas reprocesadas en temporada

Con esta metodología, se busca no solo optimizar la operación diaria sino también asegurar una mayor consistencia en el producto final, traduciéndose en beneficios económicos significativos para la empresa.

Tabla 58 Ahorro monetario al implementar Andón

Calidad	Precio / Tn	Precio /Tn	Diferencia	Volumen	Costo de oportunidad	En soles
Super prime	\$1,750.00	\$1,500.00	\$250.00	1100	\$275,000.00	S/ 1,031,250
Prime	\$1,650.00	\$1,500.00	\$150.00	1361	\$204,150.00	S/ 765,562.5
Total				1800	\$479,150.00	S/1,796,812

#### 6.2.4. Flujo de caja del proyecto

Basándose en los datos recopilados sobre los ingresos y egresos proyectados para la empresa durante un periodo de tres años, se elaboró el flujo de caja del proyecto, el cual se presenta en la Tabla 59.

Tabla 59 Flujo de caja del proyecto Tablero Andón

	Inicio	1° Año	2° Año	3° Año
Egresos				
Costo de capacitación al personal		S/ 5,720.00	S/ 5,720.00	S/ 5,720.00
Costo de materiales		S/ 13,350	S/ 13,350	S/ 13,350
Costo de la capacitación		S/ 233,640.00	S/ 233,640.00	S/ 233,640.00
Total, egresos	S/ -233,640.00	S/ -252,710.00	S/ -252,710.00	S/ -252,710.00
Ingresos				
Total, de ingresos	S/ -	S/ 1,796,812	S/ 1,796,812	S/ 1,796,812
Flujo efectivo de caja	S/ -233,640.00	S/ 1,544,102	S/ 1,544,102	S/ 1,544,102

De este modo, el análisis de los indicadores económicos se encuentra descrito en la Tabla 60, denominada "Ratios económicos del proyecto Tablero Andón".

Tabla 60 Ratios económicos del proyecto Tablero Andon

<b>VAN</b>	<b>S/ 2,301,709.91</b>
<b>TIR</b>	<b>68.03%</b>
<b>COK</b>	<b>16.85%</b>
<b>B/C</b>	<b>1.62</b>

### 6.3. BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA 3

Para garantizar una implementación efectiva que permita alcanzar los objetivos esperados, resulta esencial destinar recursos a la capacitación del personal de la organización. Los resultados de este análisis se encuentran en la Tabla 61.

#### 6.3.1. Costos de personal

Tabla 61 Costo hora- hombre herramienta para la toma de decisiones

Integrante	Sueldo (S/.)	Horas al Mes	Costo H-H (S/.)
Superintendente	12000	160.0	75
Jefe de Producción	8500	288.0	30
Jefe de Mantenimiento	8000	288.0	28
Gestor de descarga	3000	288.0	10
Gestor de harina	3000	288.0	10
Gestor de calidad	2800	288.0	10
Auxiliar de calidad	2000	288.0	7
Operario de rotadisk	1200	288.0	4
Operario de rotatubo	1200	288.0	4
Operario de secador	1200	288.0	3

A continuación, en la Tabla 62, indica los costos cubiertos por la planilla del equipo que asesora en toda la implementación de la propuesta

Tabla 62 Costo del equipo programador de interfaz

Concepto	Monto (S/.)
Sueldo (Mensual)	S/ 5,000
Sueldo (Anual)	S/ 60,000
Gratificación (Anual)	S/ 10,000
Asignación familiar (Anual)	S/ 1000
CTS (Anual)	S/ 5,000
EsSalud (Anual)	S/ 5,780
Integrantes del equipo	3
Costo total anual	S/233,640

### 6.3.2. Costos de la implementación

Se proyecta la implementación de la herramienta de Lean Manufacturing, tablero Andon la cual se llevará a en el lapso de un horizonte de doce meses. Además, el análisis de los costos implicados se realizará considerando un plazo de tres años. De este modo, se especificarán los costos relacionados con la mejora propuesta.

#### a. Capacitaciones

En esta fase abarca se centran en la formación que se llevarán a cabo durante la implementación del tablero Andon.

- Capacitación introductoria (dos horas): Dirigida a crear conciencia inicial entre el personal de la planta.
- Capacitación previa a la implementación (ocho horas): Enfocada en el diseño de mejoras en un área piloto, con el objetivo de mostrar al equipo autónomo que los resultados son alcanzables mediante el trabajo colaborativo. También busca definir los indicadores para evaluar el progreso de las mejoras y asignar a los operarios roles específicos.

Capacitación post-implementación (duración: cinco horas): Su propósito principal es realizar el seguimiento y evaluación general de los indicadores alcanzados tras la implementación. Este análisis se centra en el área piloto con el fin de extraer conclusiones que puedan ser aplicadas en otras áreas de la planta.

En este contexto, los participantes serán los integrantes del equipo responsables de ejecutar el plan de mejora continua. La Tabla 63 presenta el desglose de los costos asociados al asistente personal, en función de la herramienta de Lean Manufacturing Tablero Andón implementada en los procesos.

Tabla 63 Detalle de capacitaciones y costos incurridos Tablero Andón

Cantidad	Costo H-H (S/.)	Introducción (2 horas)	Pre-Implementación (8 horas)	Post Implementación (5 horas)	Duración (Horas)	Costo total (S/.)
1	200	X	X	X	15	3000
1	75	X	X	X	15	1150
1	30	X	X	X	15	450
1	28	X	X	X	15	420
1	10	X	X	X	15	150
1	10	X	X	X	15	150
1	10	X	X	X	15	150
1	7	X	X	X	15	105
1	4	X	X	X	10	40
1	4	X	X	X	15	60
1	3	X	X	X	15	45

## b. Materiales

El cálculo global de los costos contempla la adquisición de materiales fundamentales para asegurar la correcta ejecución del plan de implementación. En la Tabla 64 se presenta un desglose detallado de los elementos requeridos, clasificados de acuerdo con las herramientas empleadas.

Tabla 64 Detalle de costos de creación de interfaz

Herramienta	Detalle	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Programación	Creación de interfaz	1	S/ 9500.00	S/ 9500.00
	Arquitectura de datos	1	S/ 8000.00	S/ 8000.00
	Generación de lógica	1	S/ 4500.00	S/ 4500.00
	Generación de DASHBOARD	3	S/ 500.00	S/ 1500.00
	Papelería (Afiches, trípticos, volantes, etc.)	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Costo de la programación				S/ 23,600.00

### 6.3.3. Ahorro generado por la implementación

La propuesta de implementar la herramienta para la toma de decisiones MIO 03 presenta importantes beneficios para la producción en la homogenización de materia prima en pozas. Incremento del porcentaje de calidad Prime en un 3% como producto terminado respecto a la temporada pasada es de 781 TN de harina. En la figura 65 se observan las calidades durante las temporadas.

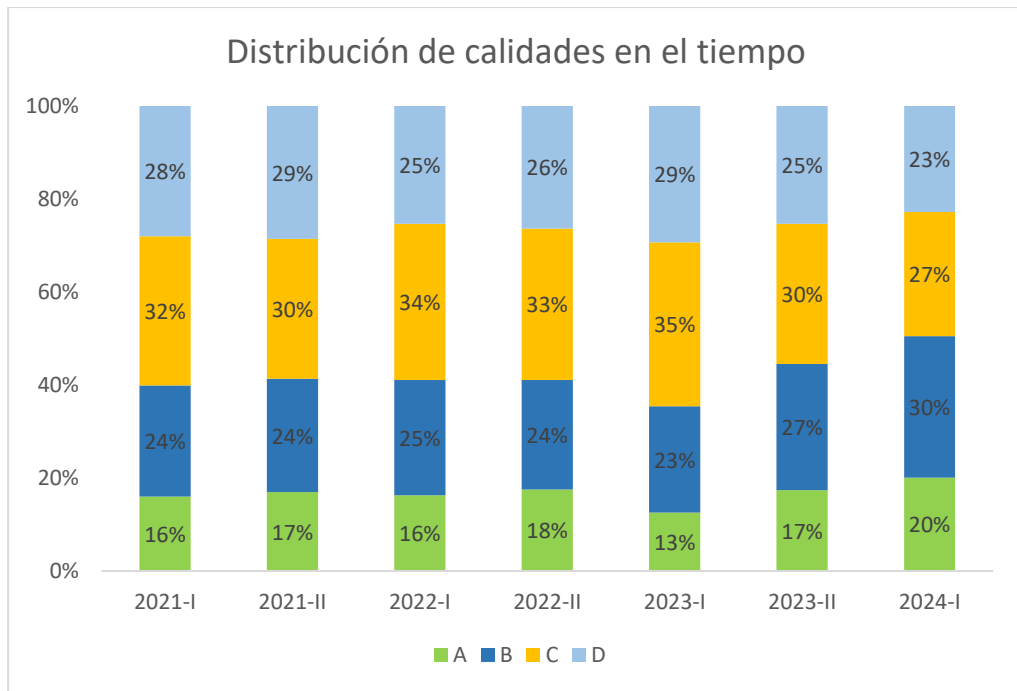


Figura 66 Distribución de calidades a lo largo de las temporadas

Así mismo, en la Tabla 65 Ahorro monetario al implementar la herramienta para la toma de decisiones, se muestra el beneficio económico.

Tabla 65 Ahorro al implementar la herramienta para la toma de decisiones

Calidad	Precio / Tn	Precio /Tn	Diferencia	Volumen	Costo de oportunidad	soles
Prime	\$1,650.00	\$1,500.00	\$150.00	781	\$117,150	S/ 439,312

Con esta metodología, se busca no solo optimizar la operación diaria sino también asegurar una mayor consistencia en el producto final, traduciéndose en beneficios económicos significativos para la empresa.

### 6.3.4. Flujo de caja del proyecto

Utilizando los datos recopilados sobre los ingresos y egresos proyectados de la empresa para un periodo de tres años, se elaboró el flujo de caja del proyecto, el cual se detalla en la Tabla 66, titulada "Flujo de caja del proyecto"

Tabla 66 Flujo de caja del proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Egresos				
Costo de capacitación al personal		S/ 5,720.00	S/ 5,720.00	S/ 5,720.00
Costo de materiales		S/ 23,600	S/ 23,600	S/ 13,350
Costo de la capacitación		S/ 233,640.00	S/ 233,640.00	S/ 233,640.00
Total, egresos	S/ -262,560.00	S/ -262,560.00	S/ -262,560.00	S/ -262,560.00
Ingresos				
Total, de ingresos	S/ -	S/ 439,312.00	S/ 439,312.00	S/ 439,312.00
Flujo efectivo de caja	S/ -262,560.00	S/ 176,752	S/ 176,752	S/ 176,752

Como resultado, se efectuó el cálculo de los indicadores económicos, los cuales se presentan en la Tabla 67.

Tabla 67 Ratios económicos del proyecto Tablero Andon

<b>VAN</b>	<b>S/ 176,996.06</b>
<b>TIR</b>	<b>15.08%</b>
<b>COK</b>	<b>10.15%</b>
<b>B/C</b>	<b>1.12</b>

## CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES

- a. La implementación de metodologías de mejora continua, incluyendo la estandarización de procesos, herramientas Lean Manufacturing (específicamente tablero Andón), y sistemas de soporte a la decisión, demuestra un impacto positivo significativo en la mejora de la cadena de valor en la industria de elaboración de harina de pescado.
- b. La estandarización del proceso de descarga de anchoveta resultó en una reducción del 6% en la variabilidad entre la calidad estimada y la calidad real. Este incremento en la estabilidad del proceso se tradujo en un aumento cuantificable en la producción de harina de grado superior, generando un beneficio económico anual estimado de \$. 350,000.00.
- c. La integración de los sistemas Andón en el proceso de secado demostró una notable eficacia en la disminución de productos no conformes y la necesidad de reprocesamiento. Esta mejora en la calidad del proceso resultó en un ahorro anual proyectado de \$479,150.00, evidenciando la eficacia de estas herramientas Lean en la reducción de desperdicios y la mejora de la calidad.
- d. La implementación de un sistema de soporte a la decisión (MIO 03) para la homogeneización de materia prima en pozas de almacenamiento resultó en un incremento del 3% en la producción de harina de calidad superior. Este aumento en el rendimiento del proceso se traduce en un beneficio económico anual de \$117,50.00, demostrando el valor de la analítica avanzada en la optimización de procesos.

- e. Las intervenciones propuestas abordan puntos críticos de control en el proceso productivo, incluyendo la recepción y descarga de materia prima, almacenamiento y homogeneización, y el proceso de secado. Estas áreas fueron identificadas como factores críticos que influyen directamente en la calidad del producto final, validando el enfoque en la mejora de estos procesos específicos.
- f. La eficacia de las metodologías implementadas depende en gran medida de la formación adecuada del personal y su compromiso con la adopción de nuevos procedimientos y herramientas. Esto subraya la importancia del factor humano en la implementación exitosa de iniciativas de mejora continua.
- g. La implementación de un sistema robusto de monitoreo y control, utilizando indicadores clave de rendimiento (KPIs) y herramientas de control estadístico de procesos, es crucial para mantener y mejorar continuamente los resultados obtenidos a través de las intervenciones realizadas.
- h. En conclusión, la del proyecto de Lean ANDON, el TIR obtenida es del 68.03%, lo cual supera la tasa TAMN de 15.85%, evidenciando la viabilidad económica de las mejoras expuestas en esta investigación. Además, la relación Beneficio/Costo de 1.62 muestra que, por cada sol invertido por la empresa, se obtiene un retorno del 16.85%. Por otro lado, el VAN positivo confirma que el proyecto es financieramente rentable.

## 7.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere la adopción de un sistema TPM, considerando el volumen de proceso y las paradas y averías de planta. Esto permitirá optimizar más la calidad de la materia prima en cantidades y mantener la velocidad de producción.
- Es fundamental que la implementación de la metodología 5S continúe de manera indefinida y que se respete su aplicación, ya que contribuye a un entorno de trabajo positivo y un buen clima organizacional. Esto es esencial para mejorar y potenciar la aplicación continua de otras herramientas aparte de las implementadas. De esta forma, se garantiza la sostenibilidad de las mejoras obtenidas y se logra alcanzar los objetivos establecidos, añadiendo un valor diferencial que resulta en mayores beneficios en comparación con otras empresas del sector.
- Por último, se aconseja dedicar más tiempo a fomentar una cultura organizacional sólida y fortalecer el compromiso de los colaboradores. Se ha notado una falta de interés tanto de la empresa como de los operarios en priorizar un ambiente laboral adecuado, lo cual es fundamental para la implementación y desarrollo exitoso de las herramientas propuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alzate, F. (2012). *Iso 9001 calidad total*. Obtenido de <https://iso9001-calidad-total.com/>
- Betancourt, D. F. (05 de Julio de 2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de [www.ingenioempresa.com/arbol-de-problemas.](http://www.ingenioempresa.com/arbol-de-problemas.)  
<https://www.ingenioempresa.com/arbol-de-problemas/>
- Calderón, E. K., & García, R. V. (2019). *Mejora de la productividad del proceso de la elaboracion de harina de pescado aplicando la metodlogíoa lean manufacturing*. Lima: Repositorio UTP. Obtenido de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3955/Eddin%20Calderon\\_Ruiz%20Garcia\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3955/Eddin%20Calderon_Ruiz%20Garcia_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Consuegra, F., Díaz , A., Cruz, A., & Castillo, A. (2017). *Diseño del Metodo de disponibilidad Dupont como soporte a la toma de decisiones en el mantenimiento*.
- Cuadras, C. M. (2014). *Nuevos Métodos de Análisis Multivariante*. Barcelona: CMC Editions.
- Dasilva, A. (2015). *Caracterización y documentación de los procesos de apoyo del sistema de gestión de*. Obtenido de <http://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/534/1/Informe%20final%20pasantia>.
- Echeverría, R. (2020). *La Empresa emergente: La Confianza Y Los Desafíos De La Transformación*. Argentina: Ediciones Granica, S.A.

- Enriquez, A., & Marquez, R. (2019). *Propuesta de mejora de la eficiencia de la línea de producción de una planta de harina de pescado aplicando la metodología del Mantenimiento Productivo Total*. Lima: UPC.
- FAO. (1995). *"El pescado fresco, su calidad y cambios de calidad"*. Documento técnico pesquero N° 348.
- Francés, A. (2006). *Estrategia y planes para la empresa*.
- Galindo , E., & Villaseñor, A. (2017). *Conceptos y Reglas de Lean Manufacturing*. México: LIMUSA.
- Gallardo, D. (2011). *Ampliación de análisis clústers*. España: Universidad de Granada.
- Gillet-Goinard, F., & Seno, B. (2014). *Control de Calidad*. Mexico: Grupo Editorial Patria .
- Gonzáles. (2017).
- Gutiérrez , H. A. (2016). *Estrategias de muestreo*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. McGraw-Hill.
- IFFO. (2024). *"Control y garantía de calidad"*. Obtenido de IFFO: <http://www.iffonet>
- IFFO. (2024). *"La producción de Harina y Aceite de Pescado"*. Obtenido de IFFO: <https://www.iffonet/es>
- IFFO. (2024). *"Que son los ingredientes marinos"*. Obtenido de IFFO: <http://www.iffonet>
- IMARPE. (2024). *Análisis plobacional de la pesquería de anchoveta en el ecosistema marino peruano*. Obtenido de IMARPE.GOB: [www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/info\\_anal\\_pob\\_anchov\\_1.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/info_anal_pob_anchov_1.pdf)

- Jiménez Mejía, E. (2019). *Influencia del queque Hiller agregado al proceso de harina de pescado en la temperatura de almacenamiento*. Lambayeque: Unisersidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2006). *Dirección de Marketing*. México: PEARSON EDUCACION.
- Kume, H. (1990). *Gestión de la calidad: Japón y Occidente*. Japón: Quality.
- La segunda revolución: Mejora continua*. (2019). Obtenido de Study Lib: <https://studylib.es/doc/6500559/la-segunda-revoluci%C3%B3n--mejora-continua>
- Llerena, R. B. (2015). *Análisis de la aplicación de sistemas de frío en la captura y transporte de la anchoveta y su influencia en los parametros de procesamiento de harina de pescado*. Arequipa.
- López, J., Alarcón, E., & Rocha, M. (2014).
- Medina, R. (1993). *Implementación del sistema de análisis de riesgo y control de puntos críticos en la elaboración de harina de pescado*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Metcalfe, A. V., & Copertwait, P. S. (2008). *Introductory Time Series with R*. Auckland: Springer.
- Monden, Y. (2012). *El Sistema de Producción Toyota*. Barcelona.
- Montero, J., Díaz, C., Guevara, F., Cepeda, A., & Barrera, J. (2013). *Modelo para Medicion de Eficiencia Real de Producción y Administración Integrada de Informacion de Beneficio*. Bogota.

- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2008). *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfaomega.
- Pena, J. A., & Sánchez, J. M. (2007). Disparidades económicas intrarregionales a escala municipal. *Revista de Estudios Regionales*, 15-43.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. España: Mc Graw Hill.
- Pérez-Beteta, L. (2006). El mapeo del flujo de valor. *Contabilidad y Negocios*, 41-44.
- Pesquera Exalmar S.A.A. (2013). <http://exalmar.com.pe>.
- Pla, L. E. (1986). *Análisis multivariado : método de componentes principales*. Washington,DC: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- PRODUCE. (2015). *Boletín Estadístico Pesquero*. Lima: Ministerio de la Producción.
- Quintero, J., & Sánchez, J. (2006). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico. Venezuela: Telos.
- Quiroga, C. A., & Limon, M. U. (2011). *Estudio de la correlación entre las diferencias bolsas financieras en el mundo, usando el análisis multivariado (PCA y LDA)*. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara .
- Rey-Sacristan, F. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. España: Bibliomanager S.L.
- Robben, X., Quatrebarbes, A., & Serra, M. (2016). *La cadena de valor de Michael Porter*. 50Minutos.es Editorial.
- Rodríguez Vargas, H. ((n.d.)). *Manual de Implementación de las 5 S.* (n.p.): Juan Carlos Martínez Coll.

- Rosero Noguera, R., Posada, S., & Restrepo, L. F. (2012). Aplicación del análisis de componentes principales en la evaluación de tres variedades de gramíneas. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 258-266.
- Sacristan , F. R. (2005). *5'S Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*. España : fundación confemetal .
- Sandbol, P. (1993). *Nueva Tecnología en la producción de harina de pescado para*. Esberg.
- Sanz, J., & Gisbert, V. (2017).
- Shingo, S. (1981). *El Sistema de Producción Toyota desde el Punto de Vista de la Ingeniería*. Tokio: Asociación de gestión de Japón .
- Shingo, S. (1983). *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. Tokio: Asociación de gestión de Japón.
- Tatham, R., Anderson, R., & Black, B. (2006). *Multivariate Data Analysis*. Washington.
- Tusell, F. (1999). *Análisis Multivariante*. España.
- Vega, A., León, J. A., Reyes, S. M., & Gallardo, J. M. (2021). Modelo matemático para determinar la correlación entre parámetros fisicoquímicos y la calidad sensorial del café. *Informe Tecnológico*, 89-100.
- Villagra, J. A. (2016). *Indicadores de gestión: un enfoque práctico*. México: Cengage Learning.

## ANEXOS

### Anexo 1

Estadísticos descriptivos para embarcaciones sin sistema de frío

velocidad; presión; vació; TDC descarga; solidos solubles de agua de bombeo

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3
VELOCIDAD	453	0	63.87	1.19	25.30	3.55	49.34	60.17	73.19
PRESION	453	0	26.450	0.143	3.052	11.000	25.000	27.000	29.000
VACIO	453	0	- 23.598	0.242	5.147	- 30.000	- 28.000	-26.000	- 18.000
TDC_DESCAR	453	0	10.447	0.190	4.052	2.800	7.400	10.000	12.950
SST_AGUAB	453	0	6095	116	2467	1644	4085	5580	7660

