



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO PARA LA
MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA
DIMOLFIN S.A. SANTA ELENA, ECUADOR, 2024.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

TOMALÁ GALLO CARLOS DARÍO

TUTOR:

ING. MUÑOZ BRAVO RICHARD EDINSON, Mgtr.

La Libertad, Ecuador

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO PARA LA
MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA
DIMOLFIN S.A. SANTA ELENA, ECUADOR, 2024.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

TOMALÁ GALLO CARLOS DARÍO

TUTOR:

ING. MUÑOZ BRAVO RICHARD EDINSON. Mgtr.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UPSE

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Tomalá Gallo Carlos Darío**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

TUTOR

f. 
Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 
Ing. Moreno Alcivar Lucrecia Cristina, PhD.

La Libertad, a los 2 del mes de diciembre del año 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA DIMOLFIN S.A. SANTA ELENA, ECUADOR, 2024.”, elaborado por el Sr. TOMALÁ GALLO CARLOS DARÍO, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero/s Industrial/les, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f. 
Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr.

La Libertad, a los 2 del mes de diciembre del año 2024

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Tomalá Gallo Carlos Darío

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación de los procesos productivo para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfín S.A. Santa Elena, Ecuador, 2024** previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi/nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me/nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 2 del mes de diciembre del año 2024

EL AUTOR

f.



Tomalá Gallo Carlos Darío

AUTORIZACIÓN

Yo, **Tomalá Gallo Carlos Darío**

Autorizo/Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación de los procesos productivo para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfín S.A. Santa Elena, Ecuador, 2024**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 2 del mes de diciembre del año 2024

EL AUTOR:

f.



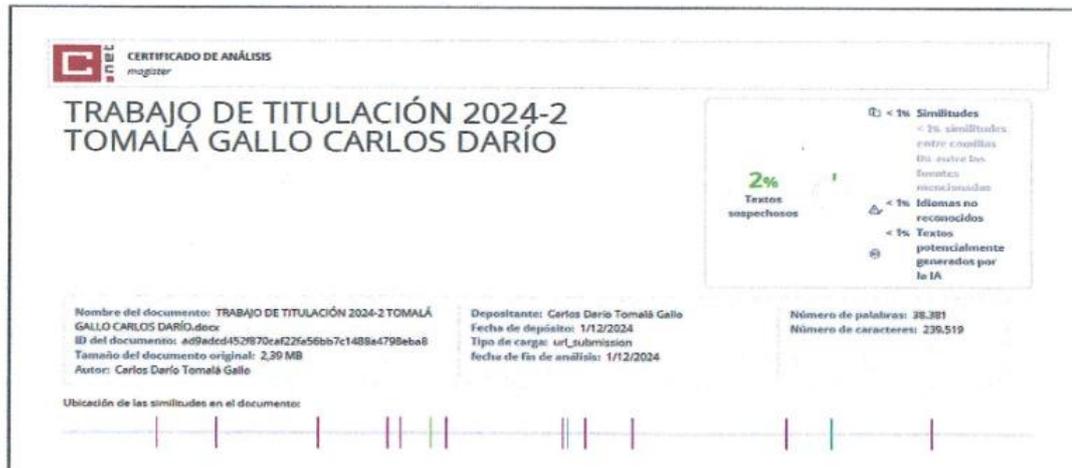
Tomalá Gallo Carlos Darío

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

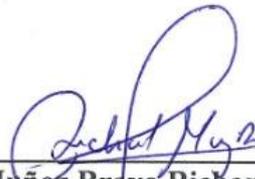
En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “Evaluación de los procesos productivo para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfin S.A. Santa Elena, Ecuador, 2024” elaborado por el/la Sr./Srta. **Tomalá Gallo Carlos Darío**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO MAGISTER, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 2% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



FIRMA DEL TUTOR

f. 
Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgtr.

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Certificación de Gramatólogo

Lic. Mariela Kathalina Alfonso Villón
Magister en Administración Educativa

CERTIFICA:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA DIMOLFIN S.A. SANTA ELENA, ECUADOR, 2024.”, elaborado por **Carlos Darío Tomalá Gallo**, de la Facultad de Ingeniería Industrial, previo a la obtención al Título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, me permito declarar que luego de la observación profunda del texto se denota:

- Pulcritud en la escritura
- La acentuación es precisa
- Se utiliza los signos de puntuación de manera acertada
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta
- Se maneja conocimiento y precisión de la morfosintaxis

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como Magister en Docencia y Educación, reconozco la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su tesis y dejo a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales pertinentes.

La Libertad, 1 de diciembre del 2024

Atentamente,

Lic. Mariela Alfonso Villón MSc.
C.I. 0919792408
E- mail: cutemariel06@gmail.com
Registro SENESCYT: 6043188.403

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mis familiares que siempre estuvieron como un pilar fundamental en mi vida y me apoyaron en los momentos difíciles para no rendirme y seguir adelante. Agradezco a mi padre por su tiempo que me brindo y su aporte incondicional para concluir mis estudios. También agradezco a mi pareja por estar a mi lado brindándome su apoyo por no dejar nunca que decaiga y ser un apoyo incondicional. Así también a la empresa que me abrió sus puertas e hizo que esta investigación sea posible brindándome su confianza.

Agradezco a Dios que me escucho, me conforta y me permitió dar un máximo esfuerzo, sus bendiciones que derramo en mí.

Con respeto, cariño y un infinito agradecimiento.

Carlos Darío Tomalá Gallo

DEDICATORIA

La concepción de este trabajo de titulación se lo dedico a Dios, mi padre y mi pareja porque siempre han estado conmigo en todo momento brindándome su apoyo incondicional, cuidándome, guiándome y aconsejándome. A mi padre que a lo largo de su vida velo por mi salud, educación y bienestar siendo el pilar de mi vida.

Depositando su integra confianza en cada reto y cada etapa de mi vida confiando en que lo alcanzaría sin dudar de mis capacidades, gracias a ello he podido avanzar y concluir una meta más.

Con amor, respeto y admiración.

Carlos Darío Tomalá Gallo

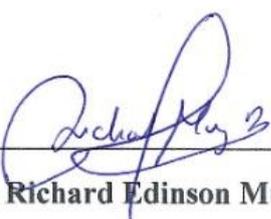
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, PhD.
DIRECTOR DE CARRERA

f. 

Ing. Alejandro Veliz Aguayo, PhD.
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Richard Edinson Muñoz Bravo, Mgtr.
DOCENTE TUTOR

f. 

Dra. Graciela Celedonia Sosa Bueno, PhD.
DOCENTE DE LA UIC-2.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TUTOR	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	V
AUTORIZACIÓN	VI
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	VII
AGRADECIMIENTOS	IX
DEDICATORIA	X
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XX
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	XXI
RESUMEN	XXII
ABSTRACT	XXIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	10
MARCO TEÓRICO	10
1.1. Antecedentes investigativos	10
1.2. Estado del arte	12
1.2.1. Diseño de estudio	13
1.2.2. Recolección y análisis de datos	16
1.2.3. Resultados	17
1.3. Fundamentos teóricos (procesos productivos).....	41
1.4. Fundamentos teóricos (gestión de control de calidad).....	43
CAPÍTULO II	45
MARCO METODOLÓGICO	45

2.1. Enfoque de investigación	45
2.2. Diseño de investigación	45
2.3. Procedimiento metodológico	46
2.4. Población y muestra	50
2.4.1. Población.....	50
2.4.2. Muestra.....	50
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos	51
2.5.1. Métodos de recolección de los datos.....	51
2.5.2. Técnicas de recolección de los datos	52
2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos.....	53
2.6. Variable (s) del estudio	53
2.7. Confiabilidad	54
2.8. Validez.....	54
2.9. Aspectos éticos	55
2.10. Operacionalización de las variables	56
2.11. Procedimiento para la recolección de los datos	58
2.12. Plan de análisis e interpretación de resultados.....	59
2.13. Recapitulación del Capítulo II	60
CAPÍTULO III.....	62
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
3.1. Marco de resultados	62
3.1.1. Revisión de literatura	62
3.1.2. Evaluación de la calidad y rendimiento	62
3.1.3. Confiabilidad de los instrumentos de investigación utilizados	79
3.1.4. Verificación de la hipótesis.....	81
3.2. Levantamiento de procesos	84
3.2.1. Resultados de ficha de observación	85
3.3. Aplicación de metodología Seis Sigma	88
3.3.1. Etapa 1: Definir.....	88

3.3.2. Etapa 2: Medir.....	95
3.3.3. Etapa 3: Analizar.....	100
3.4. Propuesta	110
3.4.1. Etapa 4: Mejorar.....	110
3.4.2. Etapa 5: Controlar	133
3.5. Presupuesto.....	142
3.5.1. Flujo de caja neto	144
3.5.2. Indicadores de Inversión	144
3.6. Marco de discusión.....	146
3.7. Limitaciones del estudio	149
CONCLUSIONES.....	150
RECOMENDACIONES.....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	152
ANEXOS.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Objetivos y preguntas de investigación</i>	13
<i>Tabla 2. Selección de base de datos</i>	14
<i>Tabla 3. Evaluación de criterios</i>	15
<i>Tabla 4. Publicaciones de artículos por año</i>	17
<i>Tabla 5. Clasificación de artículos por citación</i>	18
<i>Tabla 6. Métodos obtenidos de artículos seleccionados</i>	21
<i>Tabla 7. Técnicas utilizadas en artículos seleccionados</i>	22
<i>Tabla 8. Establecimiento de criterios</i>	25
<i>Tabla 9. Valoración de elementos</i>	25
<i>Tabla 10. Matriz de valoración de técnicas (C1)</i>	25
<i>Tabla 11. Matriz pareada de criterio 1 (C1)</i>	26
<i>Tabla 12. Índice de consistencia</i>	26
<i>Tabla 13. Ponderación con respecto a técnicas</i>	26
<i>Tabla 14. Matriz pareada de criterios - Técnica (MT)</i>	27
<i>Tabla 15. Ponderación con respecto a criterios</i>	27
<i>Tabla 16. Ponderación entre criterios</i>	27
<i>Tabla 17. Matriz de Clústeres</i>	27
<i>Tabla 18. Matriz original (técnicas - criterios)</i>	28
<i>Tabla 19. Matriz ponderada global - sexto promedio</i>	29
<i>Tabla 20. Matriz de pesos (resultados)</i>	30
<i>Tabla 21. Herramientas utilizadas en los artículos seleccionados</i>	31
<i>Tabla 22. Herramientas obtenidas para ANP</i>	32
<i>Tabla 23. Matriz ponderada de instrumentos</i>	33
<i>Tabla 24. Matriz normalizada de técnicas (Dematel)</i>	34
<i>Tabla 25. Matriz de relación total</i>	34
<i>Tabla 26. Matriz de relación prominencia</i>	35
<i>Tabla 27. Matriz referencial de artículos</i>	36
<i>Tabla 28. Personal de empresa Dimolfín S.A.</i>	50
<i>Tabla 29. Estratificación muestral bajo criterio por conveniencia</i>	51
<i>Tabla 30. Operacionalización de variables</i>	56
<i>Tabla 31. Etapa de procesamiento de datos</i>	58
<i>Tabla 32. Plan de análisis e interpretación de resultados</i>	59

Tabla 33. Países clientes de la empresa de estudio.....	64
Tabla 34. Presentación de producto por calidad.	64
Tabla 35. Selección de expertos para valoración.....	68
Tabla 36. Valoración por expertos	69
Tabla 37. Procesamiento de datos - SPSS 25.....	79
Tabla 38. Cálculo de Alfa de Cronbach	79
Tabla 39. Criterios de consistencia de alfa	80
Tabla 40. Alfa de Cronbach por elemento.....	80
Tabla 41. Prueba no paramétrica - ANOVA chi cuadrado	82
Tabla 42. Prueba de normalidad.....	83
Tabla 43. Ficha de observación.....	85
Tabla 44. Identificación de defectos en proceso de harina y aceite de pescado	88
Tabla 45. Defectos detectados en proceso productivo	89
Tabla 46. Matriz de factores internos.....	90
Tabla 47. Matriz de factores externos	91
Tabla 48. Análisis FODA.....	92
Tabla 49. Matriz de correlación DAFO	94
Tabla 50. Áreas de proceso	95
Tabla 51. Cuantificación de defectos.....	96
Tabla 52. Mediciones de niveles seis sigma	99
Tabla 53. Resumen de los niveles de calidad sigma.....	100
Tabla 54. Matriz causa - efecto (Proceso de ensaque de harina de pescado)	102
Tabla 55. Matriz causa - efecto (Proceso de Recepción).....	103
Tabla 56. Matriz causa - efecto (Cocción)	105
Tabla 57. Análisis de modo y efecto de fallas AMEF.....	106
Tabla 58. Parámetros de recolección de datos	109
Tabla 59. Cálculo DPO de procesos de análisis	110
Tabla 60. Elaboración de alternativas de mejora	111
Tabla 61. Programa de capacitación a trabajadores de empresa	113
Tabla 62. Registro de evaluación de desempeño de programas	115
Tabla 63. Procedimiento productivo de recepción de materia prima	119
Tabla 64. Procedimiento productivo de ensaque de harina de pescado	120
Tabla 65. Lista maestra de información documentada	121
Tabla 66. Plan de trabajo y seguimiento.....	124

Tabla 67. <i>Mejora en el área de ensaque</i>	126
Tabla 68. <i>Cálculo de nivel sigma propuesto (ensaque)</i>	127
Tabla 69. <i>Mejora en el área de recepción</i>	128
Tabla 70. <i>Cálculo de nivel sigma propuesto (recepción)</i>	128
Tabla 71. <i>Mejora en el proceso de cocción</i>	129
Tabla 72. <i>Cálculo de nivel sigma propuesto (proceso de cocción)</i>	130
Tabla 73. <i>Resultados obtenidos Nivel Sigma</i>	131
Tabla 74. <i>Resumen de actividades (tiempo)</i>	132
Tabla 75. <i>Diagrama de flujo de actualización de procedimientos</i>	135
Tabla 76. <i>Defectos de procesos estudiados</i>	137
Tabla 77. <i>Carta de control por atributo (Proceso de ensaque)</i>	137
Tabla 78. <i>Carta de control por atributo (Proceso de recepción)</i>	138
Tabla 79. <i>Carta de control por atributo (Proceso de cocción)</i>	140
Tabla 80. <i>Plan de reacción para cartas de control</i>	141
Tabla 81. <i>Rubros de presupuesto de investigación</i>	142
Tabla 82. <i>Flujo de caja de empresa Dimolfin S.A.</i>	144
Tabla 83. <i>Indicador VAN y TIR</i>	144
Tabla 84. <i>Flujo efectivo</i>	145
Tabla 85. <i>Relación costo - beneficio</i>	145

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Flujograma del problema de investigación.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Procedimiento de mapeo sistemático de literatura (MSL).....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3. Diagrama de selección de artículos</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4. Total de artículos por año</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Diagrama de citación de artículos</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6. Análisis de citación por documento.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7. Análisis de interrelación de artículos por países</i>	<i>20</i>
<i>Figura 8. Diagrama de métodos obtenidos</i>	<i>22</i>
<i>Figura 9. Diagrama de técnicas obtenidos</i>	<i>23</i>
<i>Figura 10. Técnicas y criterios para ANP Dematel</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11. Diagrama Relación Prominencia.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 12. Secciones críticas en reducción de pérdidas.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 13. Procedimiento de aplicación de método</i>	<i>42</i>
<i>Figura 14. Herramientas de control de calidad.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 15. Diseño del procedimiento metodológico</i>	<i>46</i>
<i>Figura 16. Plan de evaluación</i>	<i>48</i>
<i>Figura 17. Pasos de ejecución de DMAIC</i>	<i>49</i>
<i>Figura 18. Plan de recolección de datos.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 19. Validación de elementos por constructo</i>	<i>52</i>
<i>Figura 20. Observación directa</i>	<i>53</i>
<i>Figura 21. Ubicación de empresa Dimolfín S.A.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 22. Organigrama de Dimolfín S.A.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 23. Diagrama de operaciones de procesos</i>	<i>65</i>
<i>Figura 24. Mapa de procesos de Dimolfín S.A.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 25. Factores en la elaboración de preguntas.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 26. Resultados de preguntas (Indicador 1)</i>	<i>70</i>
<i>Figura 27. Resultados de preguntas (Indicador 2)</i>	<i>71</i>
<i>Figura 28. Resultados de preguntas (Indicador 3)</i>	<i>71</i>
<i>Figura 29. Resultados de preguntas (Indicador 4)</i>	<i>72</i>
<i>Figura 30. Resultados de preguntas (Indicador 5)</i>	<i>73</i>
<i>Figura 31. Resultados de preguntas (Indicador 6)</i>	<i>73</i>
<i>Figura 32. Resultados de preguntas (Indicador 7)</i>	<i>74</i>

Figura 33. Resultados de preguntas (Indicador 8)	75
Figura 34. Resultados de preguntas (Indicador 9)	75
Figura 35. Resultados de preguntas (Indicador 10)	76
Figura 36. Resultados de preguntas (Indicador 11)	77
Figura 37. Resultados de preguntas (Indicador 12)	77
Figura 38. Resultados de preguntas (Indicador 13)	78
Figura 39. Diagrama analítico de proceso - actual.....	84
Figura 40. Resumen de diagrama analítico de procesos	85
Figura 41. Diagrama de Pareto - defectos.....	90
Figura 42. Diagrama 6M (Harina de pescado)	101
Figura 43. Diagrama 6M (Aceite de pescado).....	101
Figura 44. Diagrama de Pareto (Ensaque).....	103
Figura 45. Diagrama de Pareto (Recepción).....	104
Figura 46. Diagrama de Pareto (Cocción).....	105
Figura 47. Diagrama analítico de proceso – propuesto	132
Figura 48. Carta de control - Ensaque	138
Figura 49. Carta de control - Recepción.....	139
Figura 50. Carta de control - Cocción.....	140

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo A. Validez del instrumento de recolección de datos.....</i>	<i>162</i>
<i>Anexo B. Diagrama Sinóptico (ASME - BSI 3138).....</i>	<i>166</i>
<i>Anexo C. Observación de defectos</i>	<i>167</i>
<i>Anexo D. Niveles de seis sigma</i>	<i>168</i>
<i>Anexo E. Formato de registro de asistencia</i>	<i>169</i>
<i>Anexo F. Formato de control de materias primas</i>	<i>169</i>
<i>Anexo G. Formato de control de proceso de ensaque.....</i>	<i>170</i>
<i>Anexo H. Registro de control de mantenimiento preventivo.....</i>	<i>170</i>
<i>Anexo I. Diagrama de Flujo de Harina de Pescado</i>	<i>171</i>
<i>Anexo J. Estado de Resultados y Caja de Flujo.....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo K. Instrumento de recolección de datos</i>	<i>173</i>

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar
ISO	Organización Internacional de Normalización
QA	Aseguramiento de la Calidad
QC	Control de Calidad
KPI	Indicador Clave de Rendimiento
FMEA	Análisis de Modos y Efectos de Falla
ANOVA	Análisis de Varianza
SPSS	Paquete estadístico para las ciencias sociales
Σ	Desviación estándar
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
RPN	Número de Prioridad de Riesgo
TQM	Gestión de Calidad Total
TIR	Tasa de retorno de inversión
VAN	Valor actual neto
AMFE	Análisis de modo y efecto de las fallas

“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA DIMOLFIN S.A. SANTA ELENA, ECUADOR, 2024”

Autor: Tomalá Gallo Carlos Darío

Tutor: Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson

RESUMEN

La optimización de los procesos en la producción de harina de pescado resulta esencial para mejorar la calidad final del producto, reducir las temperaturas de procesamiento y minimizar el impacto ambiental. El objetivo fue evaluar el proceso productivo de la harina de pescado en Dimolfin S.A., Santa Elena, Ecuador, 2024, utilizando herramientas de mejora continua para optimizar la gestión de la calidad. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo con diseño transversal, descriptivo y correlacional. Se seleccionaron 23 trabajadores mediante un muestreo probabilístico, aplicando una encuesta con cuestionario validado por juicio de expertos y una ficha de observación para analizar los procesos y la calidad del producto. El alfa de Cronbach fue adecuada, confirmando la confiabilidad del instrumento, y se aplicaron técnicas de validación por expertos para asegurar la precisión de los ítems. La metodología DMAIC fue clave en las etapas de identificación y corrección de los puntos críticos de control en el proceso. Los resultados mostraron una fuerte correlación entre las prácticas de producción y la gestión de la calidad del producto final. En la etapa de Medir, se identificaron causas raíz de baja calidad, como la falta de capacitación y el mantenimiento deficiente de equipos. En Mejorar, se implementaron programas de capacitación específicos, controles de calidad y un plan de mantenimiento preventivo, lo que redujo las desviaciones y mejoró la consistencia en procesos críticos, mejorando su nivel sigma a 4.37. En la etapa Controlar, la estandarización de los procesos y la documentación facilitaron la trazabilidad y el control de calidad. En conclusión, se demostró que las estrategias de mejora continua optimizan la producción y la reducción de defectos, fomentando una cultura de calidad en la empresa de estudio.

Palabras claves: *producción, harina de pescado, calidad, DMAIC, mejora continua, defectos.*

“EVALUATION OF PRODUCTION PROCESSES TO IMPROVE QUALITY MANAGEMENT AT DIMOLFIN S.A. SANTA ELENA, ECUADOR, 2024”

Author: Tomalá Gallo Carlos Darío

Tutor: Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson

ABSTRACT

Process optimization in fishmeal production is essential to improve final product quality, reduce processing temperatures and minimize environmental impact. The objective was to evaluate the fishmeal production process at Dimolfin S.A., Santa Elena, Ecuador, 2024, using continuous improvement tools to optimize quality management. The study adopted a quantitative approach with a cross-sectional, descriptive and correlational design. Twenty-three workers were selected by probability sampling, applying a questionnaire survey validated by expert judgment and an observation sheet to analyze processes and product quality. Cronbach's alpha was adequate, confirming the reliability of the instrument, and expert validation techniques were applied to ensure the accuracy of the items. The DMAIC methodology was key in the identification and correction stages of the critical control points in the process. The results showed a strong correlation between production practices and quality management of the final product. In the Measure stage, root causes of low quality were identified, such as lack of training and poor equipment maintenance. In Improve, specific training programs, quality controls and a preventive maintenance plan were implemented, reducing deviations and improving consistency in critical processes, improving their sigma level to 4.37. In the Control stage, process standardization and documentation facilitated traceability and quality control. In conclusion, it was demonstrated that continuous improvement strategies optimize production and reduce defects, fostering a culture of quality in the company under study.

Key words: production, fishmeal, quality, DMAIC, continuous improvement, defects.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, los residuos de biomasa y los peces que no alcanzan el tamaño adecuado para su comercialización son utilizados en la producción de subproductos alimenticios para diferentes especies animales, debido a su alto contenido de proteínas, grasas, vitaminas y minerales (Hilmarsdottir et al., 2021). Para el procesamiento de estos derivados del pescado, se emplean diversas técnicas, que incluyen el pre – calentamiento, la cocción, el prensado, el secado y la evaporación (Kong et al., 2022). La optimización de cada uno de estos procesos está relacionada con la gestión de la calidad del producto final, la reducción de las temperaturas de procesamiento y la disminución del impacto ambiental (Saleh et al., 2022).

Según Hilmarsdóttir et al., (2022) las actuales tendencias en la demanda de harina de pescado de mayor calidad son más exigentes tanto para su uso en acuicultura como para el consumo humano directo. Por ello, es necesario optimizar los procesos aplicados al pescado (Hossain, 2022). Se conoce que en los procesos donde se aplica una alta temperatura llega a provocar que su calidad se vea afectada afectando a los lípidos y a las proteínas (Chen et al., 2022). Además, este elevado aumento de la temperatura también es el causante del aumento en los costos de producción para las industrias harineras de pescado (Wu & Hsiao, 2021).

Para el Ecuador, la industria acuícola tiene una alta orientación dirigida a las exportaciones de productos a distintos países, con el fin de la satisfacción de una demanda internacional de estos productos (Alexander et al., 2024). Esta misma industria otorga un aumento a su oferta mediante procesos como la limpieza, el fileteado que generan una proporción de residuos o sobrantes no aptos al consumo humano (Arteaga et al., 2022). Esto también incluye el aumento de la competitividad dentro de los mercados internacionales mediante el control de desafíos como la gestión de los recursos y cuestiones ambientales (Álvarez et al., 2020).

Se conoce que, para la industria harinera en el país ha tenido de gran desarrollo durante un largo periodo de tiempo, provocando que se convierta en un economía clave a nivel nacional (Navarrete et al., 2023). Esto es motivo, a su alto cantidad de nutrientes, que en su mayor parte es utilizado como alimento a los distintos tipos de camarón (Villarreal, 2023). Como la demanda aumenta de forma considerable, esto es

un incentivo para una inversión a nivel nacional en los procesos de la harina de pescado (Anastacio, (2020).

Se conoce que, se tiene un aumento de 64% de las exportaciones en relación a la harina de pescado si es comparada con el año 2022 (Cámara Nacional de Pesquería, 2023). Este incremento en la capacidad productiva fue necesario para manejar los altos volúmenes del producto y asegurar su calidad, cumpliendo así con los distintos estándares internacionales (Macusi et al., 2023). Además, la FAO, (2020) pronostica que el 16% del rendimiento de la pesca capturada se destinará a la producción de harina de pescado.

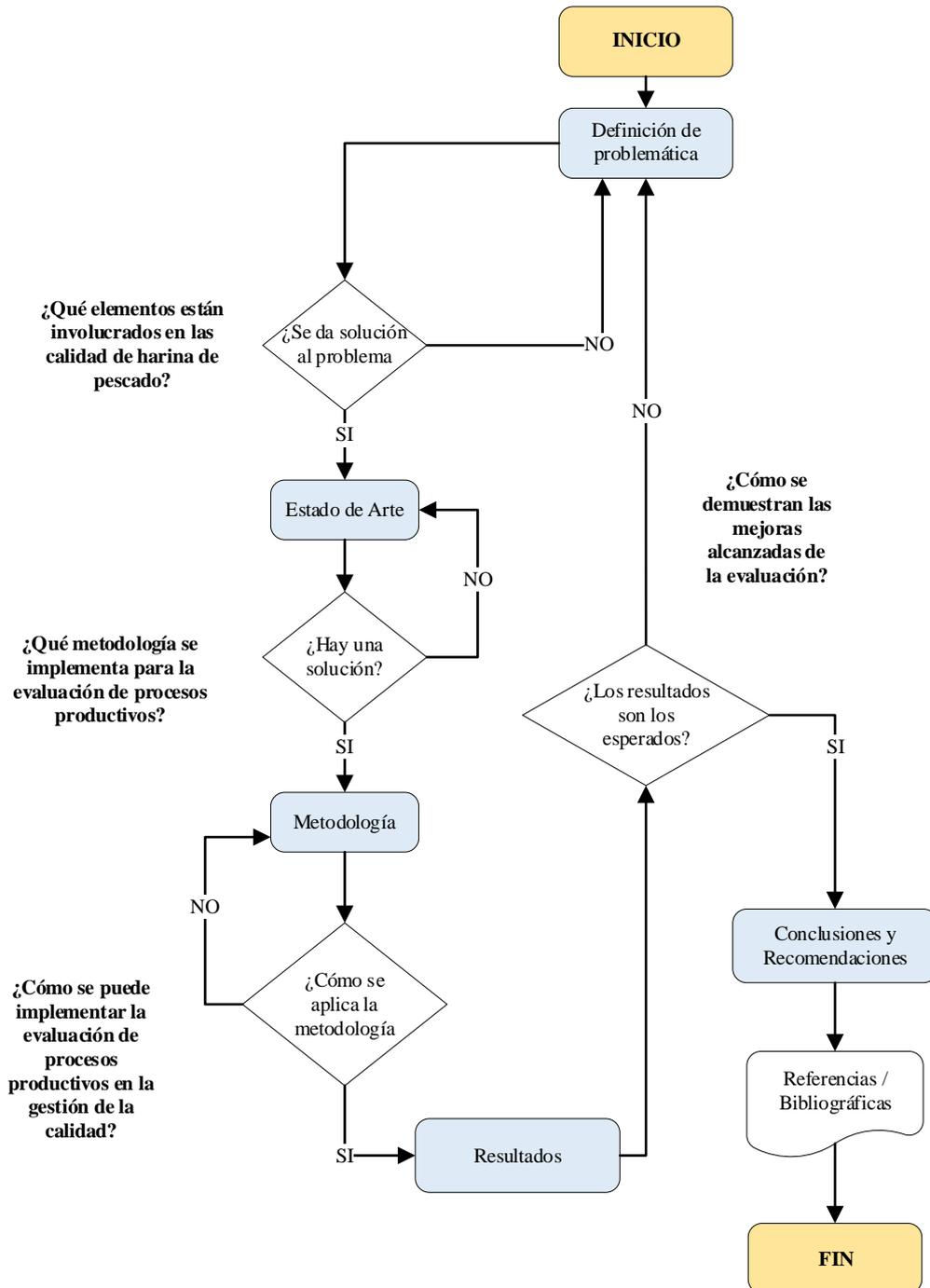
En la provincia de Santa Elena, se registran 16 plantas industriales y 7 pampas que mantienen sus actividades para la producción de harina de pescado, superando las 4500 toneladas mensuales. La principal materia prima son peces pelágicos como la botella, el picudillo, además de cortes de sardina, las biopartes del camarón como la cabeza y residuos orgánicos del procesamiento de pesca blanca y atunes. Estos materiales son obtenidos de actividades pesqueras locales o generados por mercados de otras provincias cercanas. (Cámara Nacional de Pesquería, 2023).

La industria de la harina de pescado en la provincia de Santa Elena está en constante desarrollo e implementación de nuevas tecnologías. Un ejemplo de esto es la empresa Dimolfín S.A., que se dedica a la elaboración de harina, aceite y soluble de pescado, los cuales se comercializan en diferentes países europeos, centroamericanos, así como en Japón y Estados Unidos. La empresa cuenta con distintas líneas de producción para cada tipo de harina de pescado, como pota, camarón y pollo (Feedpro, 2022).

El presente proyecto de investigación se enfoca en la optimización del proceso productivo de la harina de pescado en Dimolfín S.A. al ser una industria pesquera con una gran trayectoria en la comercialización de materias primas para las distintas industrias alimenticias, debe de implementar distintas estrategias para que sus sistemas productivos permitan la satisfacción de la demanda de distintos clientes nacionales e internacionales, además del aumento de la calidad de cada uno de sus productos para mantenerse competitivo en el mercado involucrado

Para obtener un mejor entendimiento se elaboró un flujograma para la expresión de la repuesta del problema de investigación como se observa en la Figura 1.

Figura 1. *Flujograma del problema de investigación*



Fuente: Elaborado por autor

Planteamiento del Problema

A nivel global, la evaluación de los sistemas productivos, de forma específica en la planificación de la producción, en las estrategias de mantenimiento y en el control de calidad, esto llega a ser un problema recurrente en sistemas de fabricación imperfectos en diversas industrias. La mayoría de los estudios existentes establecen que el procesamiento y el almacenamiento del inventario deben desarrollarse de manera eficiente utilizando modelos que permitan una mejora continua. Sin embargo, aunque estos modelos pueden simplificar la optimización, esto también puede conllevar costos excesivos, especialmente si el almacenamiento del inventario se realiza demasiado temprano o si no se consideran adecuadamente los costos de mantenimiento y escasez. (Shi et al., 2024)

Según Penchev et al., (2023) explica que los planes de producción suelen regirse por los objetivos y las reglas específicas para la mejora de los indicadores de rendimiento empresarial. Sin embargo, dada la dinámica inherente al entorno de producción, el uso de una regla eficaz en distintas circunstancias puede volverse ineficiente en otras y así llegar a perder su eficacia a lo largo del tiempo. Además se menciona, que los sistemas de planificación de la producción se centran principalmente en la capacidad y en las prioridades de producción, lo que implica que ciertos problemas y situaciones deban requerir de una atención más urgente y recurrente que otras situaciones, es decir, que conlleva a que las mismas empresas deban de realizar ajustes de forma periódica a sus normativas, prioridades y en la planificación de producción para que esta pueda adaptarse a los cambios repentinos en el entorno productivo.

Se observa una carencia de integración efectiva entre la planificación de la producción, el mantenimiento preventivo y en la gestión de calidad de los sistemas de fabricación. Aunque se reconoce la fuerte interacción que existe entre estos tres factores y de su influencia significativa en la productividad, la calidad del producto y de los costos totales del sistema, muchos de estos procesos de planificación se llevan a cabo sin un enfoque integral. Esto llega a resultar en planes de mantenimiento y producción desconectados, en lo que ocasiona la presencia de tiempos de inactividad que no sean previstos, en la ineficiencia de la utilización de los recursos y en una

capacidad limitada para la adaptación de los cambios imprevistos en el entorno de producción. (Alvarez et al., 2020)

En Ecuador, la evaluación de los sistemas productivos es una necesidad imperante debido a la intensa competencia global y las crecientes expectativas de los clientes, que obligan a las empresas a adaptarse continuamente a un entorno dinámico y cambiante. Conseguir que una empresa se mantenga competitiva, se necesita de la aplicación de mejoras de manera eficiente, pero estas acciones son ausentes en la industria harinera del país, por motivo de una serie de ineficiencias que provocan de tiempos de inactividad, en la falta de planificación o de una capacidad limitada que impide una alta respuesta a la demanda, también resulta en un negativa para la productividad y esto es causante de alto costo (Bonilla et al., 2022).

Según (Cámara Nacional de Pesquería, 2023) se menciona que la incertidumbre que rodea a la industria de la harina de pescado en Ecuador está teniendo un impacto significativo en este mismo sector productivo, las cuales ha representado una parte fundamental de la economía nacional. Se conoce que, durante el año 2018, estas mismas plantas llegaron a generar una cantidad de ingresos considerables y por esto desempeñó un papel vital en la producción acuícola del país, en la especialmente fue en la cría de camarón y de la tilapia. La falta de claridad sobre las normativas y en los estándares de calidad del producto podría resultar en una disminución de la capacidad de adaptación de las empresas a las demandas del mercado. Este escenario podría llegar a tener consecuencias negativas en términos de la productividad y de los costos, comprometiendo así la sostenibilidad a largo plazo de una industria crucial para la economía nacional y la seguridad alimentaria del país.

En relación a la provincia de Santa Elena, se establece que el sector industrial tiene una alta producción de productos pesqueros por la amplia disponibilidad costera que permita empresas de la captación hasta su transformación en productos de consumo humano o animal, sin embargo, dichas actividades mantiene una presencias de desafíos que provocan que la gestión no se realice de la mejor manera, como es la falta de coordinación entre departamentos, provocando que el producto no tenga etapa final de forma correcta, lo que se sugiere que la transparencia sea más amplia y de la elaboración de estrategias que otorguen una alza en su rentabilidad para se mantengan competitivas a nivel provincial (Álvarez et al., 2020).

De forma específica, para Dimolfin S.A. que se encuentra ubicada en la comuna San Pablo y sus actividades son principalmente de la producción de harina y aceite de pescado de distintos peces como es la botella, el picudillo y el chumuno, además de partes de productos como son las cabezas de camarón y del restante de los cortes de sardinas, para una correcta elaboración del producto final se determina una secuencia de procesos en donde inicia con la inclusión de conservadores, en la adquisición de combustibles para la generación de calor a las calderas y en empaque para su almacenamiento, además, se resalta una falta de coordinación entre actividades desde la recepción de la materia prima, en su procesamiento, el control calidad, en el empaquetado y su distribución, provocando el ritmo de las actividades no estén alineadas de forma correcta, esto involucra en la presencia de cuellos de botellas o de la inactividad. Además, la falta de un sistema eficiente de seguimiento y registro de insumos y materiales a través de los departamentos puede llevar a un uso ineficiente de los recursos y a un aumento innecesario de los costos de producción.

Formulación del problema de investigación

¿Cómo la evaluación de los procesos productivos provoca una mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfin S.A.?

Alcance de la investigación

La extensión del estudio estará centrada en la evaluación de los procesos productivos de la empresa DIMOLFIN S.A., donde la investigación está limitada a la harina de pescado obtenidos de peces pelágicos enteros, del scrap de las conservas adquiridas y los descartes pesqueros (Feedpro, 2022). Por lo tanto, el objetivo principal es la mejor de la gestión con respecto a la calidad de la harina de pescado con la elaboración de técnicas que permitan una óptima producción junto al control de la calidad.

Este trabajo de investigación se rige en ámbito de la ingeniería industrial de forma especial para los sistemas productivos y de la gestión de la calidad para los alimentos de consumo animal. Se enfoca específicamente en la producción de productos derivados del pescado, utilizando metodologías de optimización de procesos, análisis estadísticos y herramientas de mejora continua basadas en los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma.

Los resultados obtenidos por una serie de propuestas aplicativas para los procesos productivos de la harina y aceite de pescado para la empresa de estudio ubicada en la comuna Palmar, en donde se buscan el aumento de los niveles de producción mediante el reducción de defectos que provoquen que la calidad del producto se vea afectada de forma directa, estas mejoras también implican que el proceso de aceite de pescado se vea alterada por ser un derivado dentro de la principal línea. Además, los resultados del estudio pueden servir como modelo para otras empresas del sector pesquero y alimenticio que buscan optimizar sus procesos productivos.

Se tiene en cuenta que solo limita a la línea de producción de la harina de pescado que es proveniente de recursos biológicos de peces y de camarón, además que no se tiene en cuenta, procesos externos como es la comercialización, la distribución y de la venta del producto final. Como adicional, se excluye actividades administrativas o financieros de la empresa Dimolfin.

Se indica, que la investigación tiene un límite de tiempo de 4 meses, desde el mes de agosto hasta noviembre del año 2024, es decir, que no se toma en cuenta investigaciones o tecnología que se presenten dentro de este periodo que eviten una discrepancia para las propuestas y que se trabaja con los recursos que tenga disponible la empresa como son datos presupuestales o de capacitaciones a trabajadores.

Justificación de la investigación

Para que la evaluación de los procesos permita su respectiva optimización para la empresa Dimolfin, que está ubicado en la empresa Santa Elena, en Ecuador, que tiene en cuenta una necesidad práctica para la mejora de la calidad de los productos, por el motivo que las exportaciones han tenido un alza del 64% para las exportaciones de la harina de pescado como reporta Cámara Nacional de Pesquería, (2023), donde se presenta que necesite una adaptación para el aprovechamiento de la demanda mediante un presente producto de calidad y que permita su estabilidad dentro del mercado y la competitividad con otras empresas que están involucradas en el sector pesquero.

Esta investigación tiene como originalidad en el planteamiento de un óptimo diseño que resalta una detallada evaluación acerca de la calidad del producto final proveniente de la empresa de estudio, donde se busque que un eficiente sistema

productivo para la harina de pescado y de forma indirecta al aceite que es un derivado obtenido durante el proceso principal. Por lo lado, es necesario que las variables de estudio tengan un enfoque con una mejor relación y dependencia para la mejora de los procesos. En base a Penchev et al., (2023) señala que, a parte de la adopción de un modelo para la mejora de la gestión de la calidad, se consigue que los costos y el tiempo de producción se reduzcan de forma notoria, además se consigue que la empresa tenga un menor tiempo de respuesta a las variabilidades del mercado para su adaptación de las demandas de los clientes. Por lo tanto, se evidencia que el estudio propone una solución de forma específica a Dimolfin para que su aplicación no tenga problemas.

Como parte de la viabilidad de la investigación, se busca la integración de herramientas determinadas por un estado del arte, para que la optimización de recursos y la mejora del sistema productivo se consiga de manera íntegra, además que la disponibilidad del recurso pesquera por tener una ubicación cercana a la costa, lo que permite que las interrupciones de la puesta en marcha no sean de manera frecuente, además de la utilización de los recursos disponibles en la empresa (Hilmarsdóttir et al., 2022). Para evitar problemas de inversión, se establece un presupuesto para que evalúe la viabilidad de la investigación mediante el uso de indicadores.

En lo social, se resalta que la investigación implica que la mejora de los procesos productivos, permite el crecimiento de su competitividad que tiene un efecto positivo para la generación de puestos laborales, además que tenga una contribución en la economía local, como adicional, el aumento de las exportaciones de la harina de pescado implica un efecto positivo para el comercio en el Ecuador, tal como indica Álvarez et al., (2020). Entre los beneficiarios directos de esta investigación son los mismos trabajadores, debido a un aporte a que sus actividades sean realizan sin inconvenientes y de sus clientes por la adquisición de un producto con una mejora en su calidad para la alimentación animal.

Objetivo General

Evaluar el proceso productivo de la harina de pescado mediante el uso de herramientas metodológicas de mejora continua para la mejora de la gestión de la calidad del producto para la empresa Dimolfin S.A., Santa Elena, Ecuador, 2024

Objetivo Específico

OE1. Plantear una metodología del estado del arte a través de un mapeo sistemático de la literatura para la obtención de información relacionado al tema de estudio.

OE2. Elaborar un marco metodológico mediante el uso de técnicas pertinentes en recolección de datos para su aplicación en los procesos productivos de la harina de pescado.

OE3. Evaluar el sistema productivo por medio de uso de herramientas de mejora continua para el aumento de la gestión de la calidad del producto final en Dimolfin S.A.

Hipótesis General

“La relación entre la evaluación de los procesos productivos, utilizando herramientas metodológicas de mejora continua, y la optimización de la gestión de la calidad no es aplicable en la empresa Dimolfin S.A.”

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

En relación al trabajo obtenido por Kong et al., (2022), en donde los autores exploran cómo la harina de pescado marino llega a estar contaminada por ingredientes de bajo costo, como la harina de plumas y la harina de pescado de subproductos. Se menciona que este tipo de prácticas es común en el país de China y que llega a desencadenar un alto riesgo para la salud animal y humana, por su disminución en la calidad nutricional. Sin embargo, como solución al problema, se establece un método de detección rápida y que no sea destructivo basado en imágenes hiperespectrales de infrarrojo cercano combinado con algoritmos de aprendizaje automático. El modelo SVM con línea de base deslizante usando ciertas longitudes de onda lograron una precisión de clasificación del 100% del discriminante entre PFM puras y adulterantes, y al 99,43% para encontrar AFM, por lo que se sugiere que esta técnica está pensada para uso en la industria de los piensos.

Para el artículo elaborado por Nunes et al., (2022), han examinado los desafíos que llegan a estar implicados en la formulación de alimentos para camarones, en donde se destaca la dependencia de la harina de pescado, cuya disponibilidad se mantiene estancada, al mismo tiempo que los precios continúan se elevan de manera gradual. Para la reducción de estos desafíos, se busca la revisión de las fuentes de alimentación que sean convencionales y no convencionales, en donde se enfoque en la resolución de los problemas económicos, además de la sostenibilidad y de rendimiento. En los resultados se consigue que se acople a una producción de harina de krill que se busque la solución de la falta de nutrientes y que se denomina como un ingrediente que resulta en una baja de los costos de producción y de una eficiente sostenibilidad.

En relación al estudio de Hilmarsdottir et al., (2021), se ha identificado una serie de etapas para la optimización del procesamiento de la harina de pescado como una forma de aprovechar las oportunidades que tiene el consumo de los productos de la harina y aceite de pescado con destino al consumo en actividades que involucre a la crianza de animales. La metodología que se ha incluido es un análisis dirigido a los procesos actuales, con el objetivo de identificar los puntos críticos para una mejor

optimización efectiva. Como resultado, el contenido de agua en el material crudo de capelán se mantuvo de forma estable hasta la separación en fases sólida y líquida, por lo que se sugiere que la separación individual de las corrientes sólidas podría conducir a la obtención de una mayor eficiencia en el secado y a la producción de productos proteicos de mayor calidad con un contenido bajo de lípidos. Así mismo (Hilmarsdóttir et al., 2022) desarrolló otro trabajo de investigación en el que se destaca que la producción de harina y aceite de pescado es una actividad con un alto consumo energético, lo que genera un considerable impacto ambiental. Para evaluar estos impactos, se utilizó la metodología de evaluación del ciclo de vida en una planta de producción en Islandia, considerando distintas fuentes energéticas para la producción de servicios públicos. Con el respectivo evaluativo se revela que una reducción implica una disminución del impacto ambiental, por medio de la temperatura de cocción del 90 °C a un nivel del 85 °C en todas las categorías que se evaluaron, como es el proceso de secado donde el consumo de energía es mayor, por los procesos de cocción y del prensado. Estas acciones de optimización del proceso de subproductos marinos se consigue una reducción del impacto ambiental. El estudio señala que un pequeño ajuste en la temperatura de cocción puede tener un beneficio ambiental considerable, destacando la necesidad de optimizar cada etapa del proceso de producción.

Por otro lado, el estudio de Hossain, (2022), donde se ha examinado que el problema se encuentra relacionado con los subproductos pesqueros, que no suelen ser considerados productos comercializables convencionales, pero que llegan a ser reutilizados tras un procesamiento adecuado. Como métodos de procesamiento utilizado, se emplea una reducción de la húmeda y del secado por renderización, para una mejor extracción del aceite mediante los subproductos, con la finalidad de conseguir una comparativa de la calidad mediante la aplicación de estas técnicas. Los resultados mostraron que se puede producir aceite principalmente de subproductos de especies de peces marinos grasos como el bacalao, la anchoa y el salmón, y que estos subproductos pueden constituir hasta el 75% del pescado. La calidad del aceite varía según la frescura y el tipo de materia prima, subrayando la importancia de procesar los subproductos inmediatamente después de su producción para asegurar una alta calidad.

1.2. Estado del arte

Un estado del arte es utilizado por investigadores y profesionales en el desarrollo de revisiones de la literatura para la síntesis de extensas cantidades de conocimiento de un área especializada, pero esta misma se encuentra obstaculizada por raíces pragmáticas, de métodos y de criterios de rigor que provoca una baja comprensión (Barry et al., 2022).

Para el desarrollo del estado del arte se adopta un mapeo sistemático de la literatura que permita la identificación de lagunas investigativas, además de comprender la amplitud de un campo determinado sobre el tema “Evaluación de los procesos productivo para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfín S.A.” y conseguir una visión completa de la evidencia que está disponible (Christou et al., 2024).

A partir del desarrollo del mapeo sistemático, se organiza la información obtenida por medio de los objetivos de la revisión junto a sus preguntas de investigación, con la utilización de una base de datos de fuentes bibliográficas, se selecciona el conocimiento al considerar los criterios de inclusión y exclusión determinados, esto permite el análisis, el registro de los datos con mayor relevancia para el tema de estudio (Múzquiz-Flores & Ramírez-Montoya, 2022).

Como método utilizado para la clasificación de las alternativas obtenidos es un modelo de toma de decisiones multicriterio (MCDM) denominado proceso de red analítica (ANP) basado en Dematel (DANP) que permite la comprensión de las interrelaciones entre las dimensiones e importancias o criterios de pesos a partir la documentación obtenido por el (MSL) para evaluar las técnicas y herramientas implementadas por cada trabajo de investigación en relación al tema de investigación (Rahardjo et al., 2023).

En la Figura 2, se establece el procedimiento para el mapeo sistemático de la literatura (MSL) que se divide en tres categorías: Diseño de estudio, Recolección y análisis de datos, Resultados. Esto permite tener un proceso mejor organizado para la evaluación de los elementos seleccionas para su implementación del estudio.

Figura 2.

Procedimiento de mapeo sistemático de literatura (MSL)

Diseño de estudio	Recolección y análisis de datos	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas de investigación • Base de datos: Scopus • Tipo de documento: Artículos y revistas científicas • Criterios de inclusión y exclusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos encontrados: 67 artículos • Artículos excluidos: 37 artículos • Artículos incluidos: 1 artículo • Artículos obtenidos: 29 artículos seleccionados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de mapas (VOS viewer) • Análisis mediante modelo DANP • Fundamentos teóricos • Discusión

Fuente: Elaborado por Autor en base a Múzquiz-Flores & Ramírez-Montoya, (2022)

1.2.1. Diseño de estudio

Preguntas de investigación

En la Tabla 1, se presenta una estructura clara de objetivos y preguntas de investigación que guiarán el estudio.

Tabla 1.

Objetivos y preguntas de investigación

Objetivos	Preguntas de investigación
<p>Ob.1. Conocer las tendencias científico a través de la bibliometría para la identificación del campo de investigación</p>	<p>P.1. ¿En qué año hay una mayor frecuencia de artículos publicados?</p> <p>P.2. ¿Cuáles son las tendencias del campo científico en relación a las variables de la investigación?</p>
<p>Ob.2. Identificar los métodos, técnica y herramientas mediante el método (DANP) para su evaluación</p>	<p>P.3. ¿Qué métodos se han utilizados en los artículos de investigación?</p> <p>P.4. ¿Qué técnicas y herramientas han sido utilizados?</p>

Fuente: Elaborado por Autor

Para el objetivo 1, se tiene la exploración de las tendencias científicas en relación al campo de la investigación con la aplicación de una revisión bibliométrica en donde se busca que los patrones obtenidos de los patrones, se conozca sus distintas interrelaciones, además de la coocurrencia existente, esto permite responder las preguntas P.2 y con el fin de conocer la frecuencia de citas existente dentro de la selección de artículos se da respuesta a P.1.

Con relación al objetivo 2, este se encuentra enfocada a la evaluación de los métodos, las técnicas y de los instrumentos a partir de una metodología multicriterio como es un ANP Dematel, en donde las preguntas P.3 y P.4 su orientación se enfoca es a partir de la literatura establecida para la identificación de las técnicas que serán utilizadas en el desarrollo del estudio en relación al cumplimiento de las variables para el empresa Dimolfin S.A. al conseguir una mejora en la gestión de la calidad a partir de la evaluativa de los procesos.

Base de Datos

En la Tabla 2, se especifica que la base de datos seleccionada es Scopus, una de las fuentes más reconocidas y confiables en el ámbito académico, especialmente en el campo de la ingeniería, que es el área temática relevante para el estudio.

Tabla 2.
Selección de base de datos

Base de datos	Scopus
Área temática	Ingeniería
Cadena de búsqueda	(production AND processes AND quality AND management AND fishmeal)
Tipo de documento	Artículos y revistas científicas
Disposición	Acceso abierto

Fuente: Elaborado por Autor

En esta Tabla, se detalla los filtros que implica la búsqueda de artículos en la base de datos Scopus, esto tener una mejor información que se relacione de una mayor margen de precisión los artículos a seleccionar, donde se tiene en cuenta el área

temática es la Ingeniería, con el limitación de artículos de revistas científicas y cumplan con su disposición de acceso abierto para un mayor detalle del contenido. Esta selección refleja una estrategia cuidadosamente planificada para asegurar la calidad y pertinencia de los datos en la evaluación de los procesos productivos y la gestión de la calidad en la empresa estudiada.

Criterios de inclusión y exclusión

La Tabla 3, presentada detalla los criterios de inclusión y exclusión empleados para la selección de fuentes en el trabajo de investigación.

Tabla 3.
Evaluación de criterios

Sección	Criterio
Inclusión	Artículos y revistas científicas publicados en los años (2020 a 2024)
	Artículos en los idiomas español, inglés y francés.
	Artículos seleccionados mediante el método bola de nieve
Exclusión	Documentos externos a artículos de investigación (actas de conferencia, ponencias, libros, entre otros).
	Revisiones sistemáticas (RSL) y análisis jerárquicos (AHP)
	Artículos no relevantes para el tema de estudio

Fuente: *Elaborado por Autor*

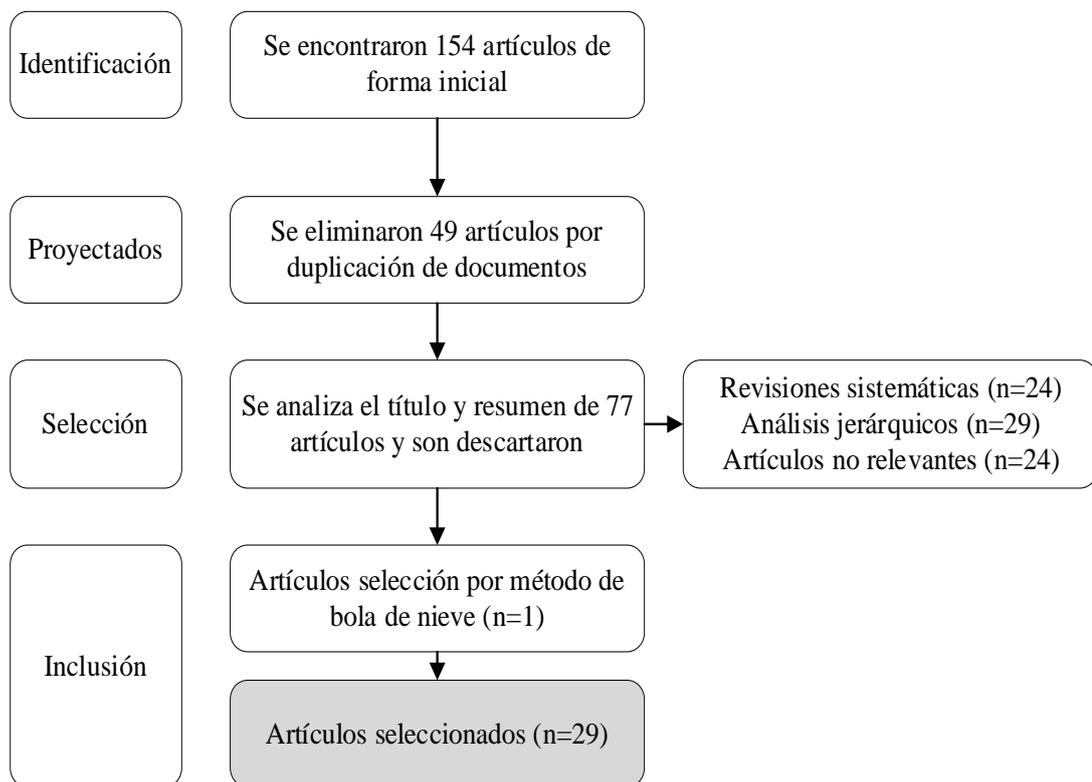
En relación a la Tabla 3, con los criterios de inclusión, se establece que se evaluarán los artículos y revistas científicas publicados durante el período comprendido entre los años 2020 y 2024, en los idiomas español, inglés y francés. Esta elección de época garantiza la pertinencia y actualidad de la literatura examinada, mientras que la incorporación de diversos idiomas expande el rango de búsqueda y permite un análisis comparativo más profundo. Asimismo, se hace referencia al empleo de la técnica de muestreo bola de nieve en la selección de artículos, la cual facilita la identificación de fuentes adicionales pertinentes a partir de la revisión de la literatura.

Mientras que, con los criterios de exclusión establecidos para que evite la presencia de documentos que no sea artículos de investigación, como son fuente de conferencias, de libros o ponencias para una mejor calidad de selección dentro de la revisión bibliométrica. De igual forma, se descartan revisiones sistemáticas (RSL) y análisis jerárquicos (AHP), además de artículos que no sean relevantes para el tema de estudio. Esto fortalece la exactitud y especificidad del análisis, garantizando que los datos recolectados estén en consonancia con los propósitos del trabajo de titulación.

1.2.2. Recolección y análisis de datos

Figura 3.

Diagrama de selección de artículos



Fuente: Elaborado por autor en Christou et al., (2024)

En la Figura 3, se plantea una serie de pasos para la identificación de los artículos, como primera etapa se obtiene un total de 154 de documentos desde la base de datos Scopus, con esto se evidencia que existe una amplia cantidad de información con relación al tema de estudio, sin embargo, es necesario un segundo filtro con los criterios de exclusión para que se consiga una información de relevancia con una mejor precisión.

Como siguiente etapa, está la eliminación de 49 artículos que llegan a ser duplicaciones, por lo que puede provocar una repetición de la información provocando una discrepancia en los resultados estimados, además con los criterios de exclusión que realiza el descarte de un total de 77 artículos por su contenido que no es relevante como son las revisiones de la literatura (n = 24), los análisis jerárquicos (n = 29) y de fuente sin relevancia como son tema involucrados a la harina de pescado pero que no implica en el ámbito de sistemas productivos.

Como resultado, se consigue un total de 28 artículos que cumplen con los criterios establecidos, además se adiciona una fuente obtenida en la bibliografía de los documentados o también explicado como bola de nieve, lo que resulta un total de 29 artículos que serán evaluados.

1.2.3. Resultados

Artículos publicados por año

En la Tabla 4, se establece una distribución de forma cronológica de los artículos seleccionados para el estado del arte con un mapeo de la literatura.

Tabla 4.
Publicaciones de artículos por año

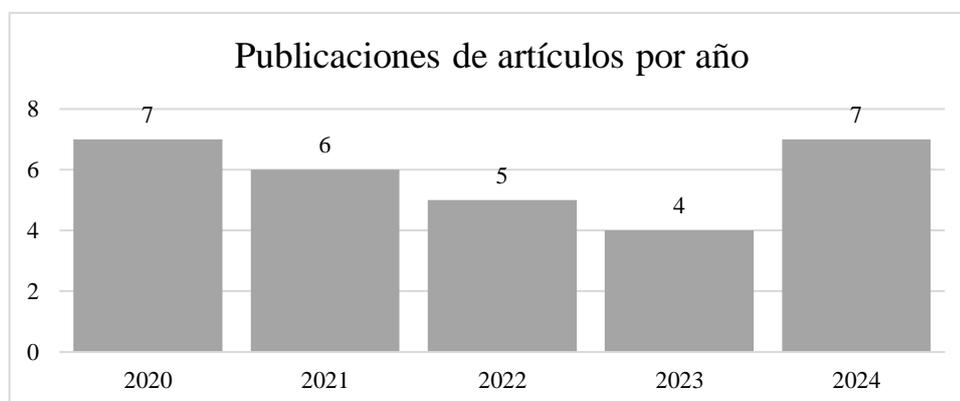
Año	Artículos	Total
2020	A7, A8, A14, A15, A23, A24, A29.	7
2021	A1, A6, A9, A13, A27, A28.	6
2022	A3, A5, A10, A18, A21.	5
2023	A12, A17, A19, A25.	4
2024	A2, A4, A11, A16, A20, A22, A26.	7

Fuente: Elaborado por autor

Durante el 2020, se reconocieron y escogieron 7 artículos, lo que indica una notable producción académica en ese lapso de tiempo. Por otro lado, en el año 2021 que obtiene un total de 6 artículos y este de va reduciendo en forma constante en el año 2022 con un total de 5 documentos y así hasta el 2023 con solo la publicación de 4 artículos, lo que muestra que los temas relacionados en el campo científico no resulta tener un crecimiento, sin embargo, en el actual año que es el 2024, este número se elevó a un total de 7 publicaciones por lo que se resalta que hay un aumento en la motivación de nuevas fuentes, pero en relación a las nuevas metodología.

En definitiva, el año 2024 sobresale por haber recuperado la cantidad de publicaciones significativas, con 7 artículos elegidos, lo que indica un interés renovado o progresos recientes en el área de estudio que resultan esenciales para el trabajo de titulación.

Figura 4.
Total de artículos por año



Fuente: Elaborado por autor

- Número de citas por artículo

Tabla 5.
Clasificación de artículos por citación

N°	Autor	Citas
A29	(Yadav et al., 2020)	147
A14	(Kłosowski et al., 2020)	49
A22	(Ostasz et al., 2020)	41
A13	(Hilmarsdottir et al., 2021)	17
A11	(Habib et al., 2023)	10
A25	(Santos et al., 2021)	10
A9	(Gejo et al., 2022)	8
A28	(Venslauskas et al., 2021)	8
A5	(Czerwińska & Piwowarczyk, 2022)	6
A6	(Duan & Yan, 2020)	6
A7	(Febriani et al., 2020)	6
A12	(Hilmarsdottir et al., 2020)	6
A20	(Nguyen et al., 2022)	6
A26	(Stapelbroek et al., 2024)	6
A1	(Baptista et al., 2021)	5
A27	(Sujová & Simanová, 2021)	4

Fuente: Elaborado por autor

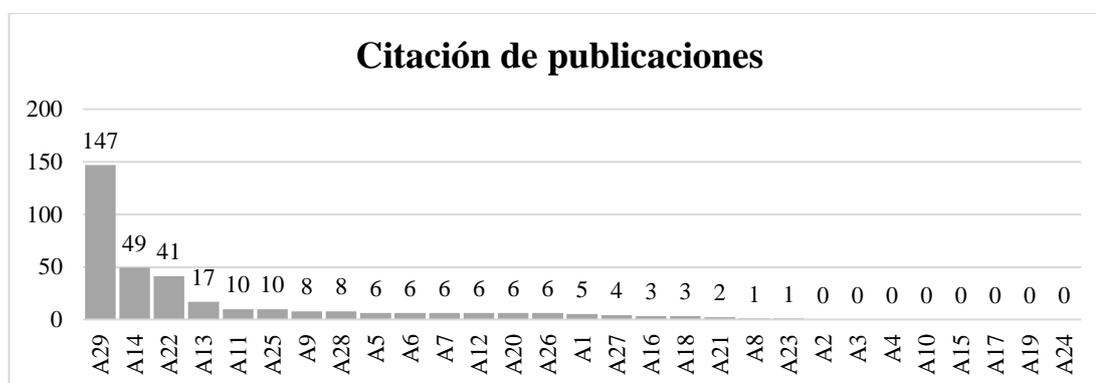
Tabla 5.
Clasificación de artículos por citación (continúa)

A16	(Kochańska & Burduk, 2023)	3
A18	(Lindström et al., 2023)	3
A21	(Oleff et al., 2024)	2
A8	(Gao et al., 2021)	1
A23	(Piaia et al., 2020)	1
A2	(Castaldo et al., 2024)	0
A3	(Cogollo & Valencia, 2022)	0
A4	(Contreras Castañeda et al., 2024)	0
A10	(Gudjónsdóttir et al., 2024)	0
A15	(Knop & Gejdos, 2024)	0
A17	(Li et al., 2022)	0
A19	(Monteleone et al., 2024)	0
A24	(Rodriguez & Anticono, 2023)	0

Fuente: Elaborado por autor

Con respecto a la Tabla 5, se consigue que los artículos que se han seleccionado se distingan por su frecuencia de citado, y se pudo observar que las publicaciones no tienen un alta acogida por parte de nuevas referencias, y que la publicación con mayor cantidad es de Yadav et al. (2020), que incluye 147 citas siendo esta una selección más antigua del grupo, como segundo está Kłosowski et al., (2020) con un total de 49 citaciones, mientras que los artículos del 2021 son menores de 21 citas y para las publicaciones obtenidas del año 2024, se considera que no sean elevados por ser recientes, esto evidencia que sean inferiores a 6 citaciones.

Figura 5.
Diagrama de citación de artículos



Fuente: Elaborado por autor

Para la Figura 6, con el uso del programa VOSviewer se elabora un análisis de citación por documentos, en donde se demuestra el artículo de Yadav et al. (2020) que cumple con una mayor escala junto a la publicación de Kłosowski et al. (2020).

Figura 6.
Análisis de citación por documento



Fuente: Elaborado por autor mediante VOSviewer

Acoplamiento bibliográfico de países

Figura 7.
Análisis de interrelación de artículos por países



Fuente: Elaborado por autor mediante VOSviewer

Durante el estudio de acoplamiento bibliográfico llevado a cabo con VOSviewer, se reconocieron tres principales clústeres que agrupan a distintos países de acuerdo a sus vínculos bibliográficos. Se representa al clúster rojo con los países de Brasil, Colombia y Portugal que contienen una fuerte relación de publicaciones con el Reino Unido, mientras que el clúster de color verde se resaltan los países de Alemania, Polonia y de Eslovaquia que complementan de una interrelación directo y como último está el clúster 3 que está de color azul que tiene como conjunto a los países de Suecia y al Reino Unido que tiene un alta conexión entre los demás clústeres lo que provoca que se obtengan una mayor cooperación de forma regional para el aumento de información dentro del campo científico de estudio.

Métodos utilizados en artículos

Es necesario la identificación de los métodos, en la Tabla 6, con consigue que el método cuantitativo descriptivo tiene un mayor uso en a elaboración de estudio de igual magnitud con un total de 8 artículos que establecen esta metodología, mientras que el método deductivo también tiene una relevancia con 5 documentos referentes. En tres artículos se emplearon otros métodos de investigación, como el estudio de caso y el enfoque cualitativo. En dos artículos, se utilizó el enfoque cualitativo investigativo. Se utilizaron técnicas especializadas como modelos de regresión, FMEA, dinámica de sistemas y evaluación del ciclo de vida (LCA) en cada artículo, lo que evidencia la variedad de métodos empleados en el estudio.

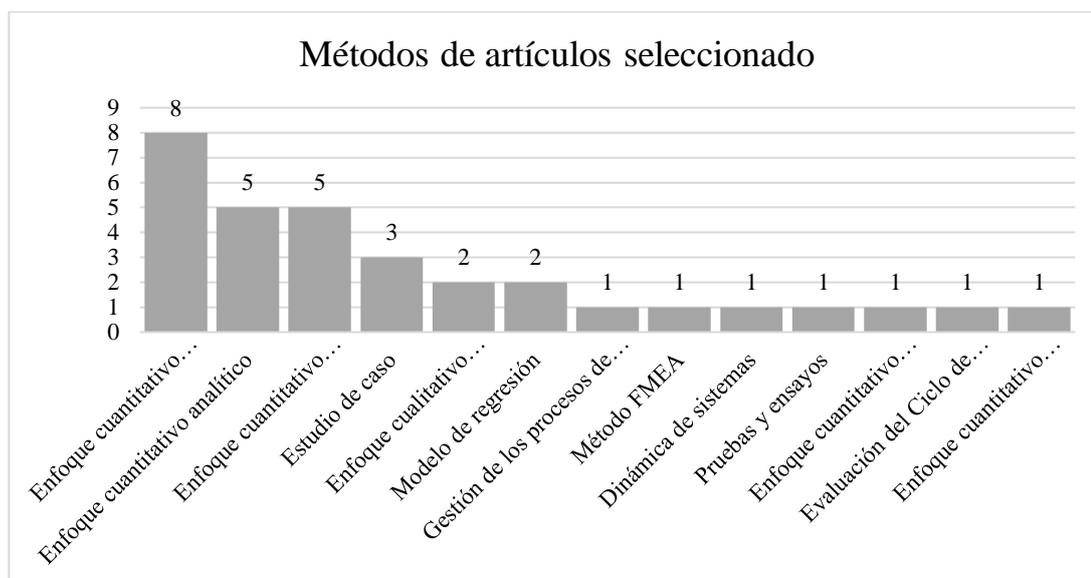
Tabla 6.
Métodos obtenidos de artículos seleccionados

Método	Artículo	Total
Enfoque cuantitativo descriptivo	A2, A5, A8, A11, A12, A13, A15, A16	8
Enfoque cuantitativo analítico	A5, A8, A13, A21, A29	5
Enfoque cuantitativo deductivo	A6, A17, A22, A27, A28	5
Estudio de caso	A4, A24, A25	3
Enfoque cualitativo investigativo	A1, A26	2
Modelo de regresión	A10, A20	2
Gestión de los procesos de producción	A3	1
Método FMEA	A7	1
Dinámica de sistemas	A9	1
Pruebas y ensayos	A14	1
Enfoque cuantitativo correlacional	A18	1
Evaluación del Ciclo de Vida (LCA)	A19	1
Enfoque cuantitativo exploratorio	A23	1

Fuente: Elaborado por autor

Por lo tanto, se selecciona como metodología aplicada en el trabajo de investigación, a un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y analítico, debido a que resalta su relevancia para investigar y analizar datos concretos y objetivos en el contexto de la mejora de la gestión de la calidad. En la Figura 8, se elabora un diagrama donde se demuestra la relevancia del método seleccionado por los artículos que han sido establecidos.

Figura 8.
Diagrama de métodos obtenidos



Fuente: Elaborado por autor

Técnicas utilizadas en artículos

En la Tabla 7, se muestra una diversidad de métodos utilizados en los artículos obtenidos del MSL en relación a la mejora de la gestión de la calidad en procesos productivos.

Tabla 7.
Técnicas utilizadas en artículos seleccionados

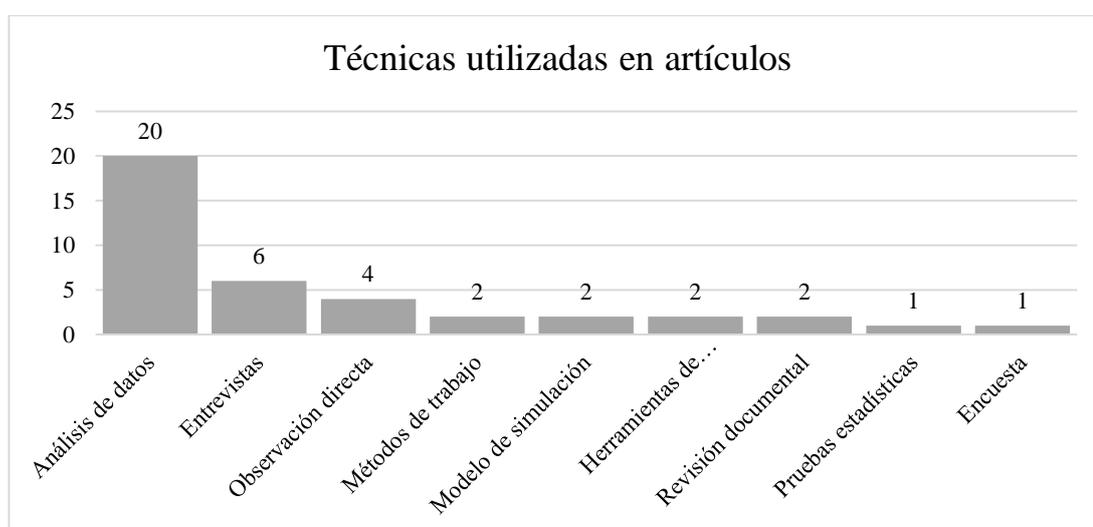
Técnica	Artículo	Total
Métodos de trabajo	A1, A27	2
Análisis de datos	A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A16, A17, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A28	20
Pruebas estadísticas	A3, A14	2
Observación directa	A4, A6, A22, A26	4
Entrevistas	A4, A16, A18, A23, A26, A29	6
Modelo de simulación	A9, A17	2
Gestión de calidad	A15, A27	2
Revisión documental	A18, A26	2
Encuesta	A19	1

Fuente: Elaborado por autor

El análisis de datos es el método más común, aplicado en 20 artículos, lo que

subraya la importancia de un enfoque basado en datos para comprender y optimizar la gestión de la calidad. Las entrevistas y la observación directa también se destacan, utilizadas en 6 y 4 artículos respectivamente, indicando la relevancia de obtener perspectivas cualitativas y observaciones de primera mano en el estudio. Además, métodos como las pruebas estadísticas, modelos de simulación y herramientas de gestión de calidad aparecen en varios artículos, demostrando un enfoque multidimensional que combina análisis cuantitativos y cualitativos. Esta combinación metodológica proporciona una base robusta para evaluar y mejorar los procesos productivos en la empresa Dimolfin S.A.

Figura 9.
Diagrama de técnicas obtenidos



Fuente: *Elaborado por autor*

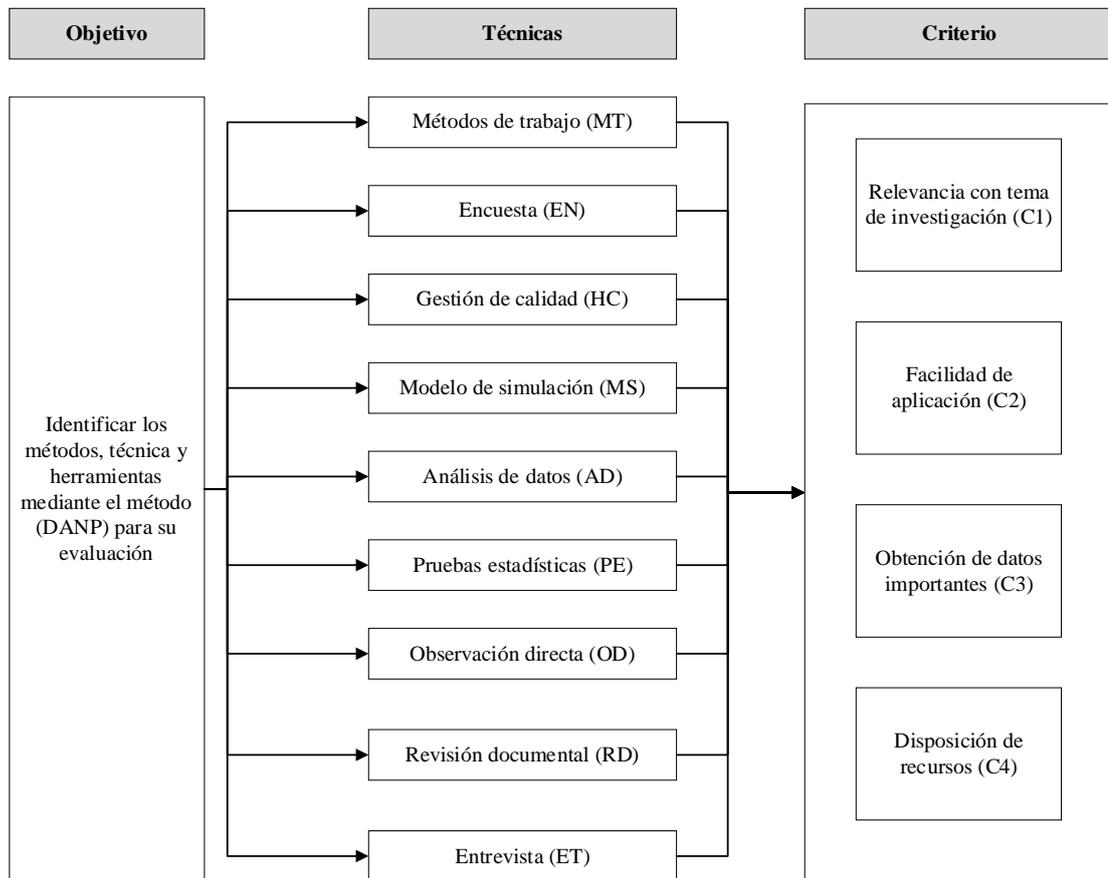
Aunque las entrevistas y la observación directa sean considerados técnicas cualitativas, se puede utilizar herramientas que permitan la obtención de datos cuantitativos, por otro lado, el uso de herramientas de calidad, los modelos de simulación son técnicas que tienen una mayor relevancia para el trabajo de investigación en base al criterio del autor, es por esto, que se aplica un método multicriterio ANP Dematel para la obtención de los pesos de las técnicas y conseguir una clasificación mediante criterios establecidos.

ANP (Técnicas)

En la Figura 10, se visualiza las técnicas identificadas en el mapeo sistemático, se organizan las técnicas que se relacionan con criterios para permita la evaluación de

cada elemento para la obtención de los pesos.

Figura 10.
Técnicas y criterios para ANP Dematel



Fuente: Elaborado por autor

En la implementación del método ANP (Analytic Network Process) para evaluar las técnicas obtenidas en el mapeo sistemático de la literatura, los criterios seleccionados juegan un papel importante que asegure una decisión informada y equilibrada. Se tiene a C1: que busca que se garantice que las técnicas sean evaluación en base a su relevancia con el tema de estudio, por otro lado, en el criterio C2: hace referencia a su nivel de aplicación y como este llega a ser viable en la práctica de las operaciones de la empresa de estudio, además se añade C3 que busca que los datos obtenidos de la recopilación tengan una alta relevancia para el desarrollo de la investigación y que determinan los aspectos posibles. Finalmente, C4: Disposición de recursos evalúa la disponibilidad de los recursos necesarios para aplicar cada técnica, asegurando que las opciones seleccionadas sean prácticas y sostenibles, esto se observa en la Tabla 8.

Tabla 8.
Establecimiento de criterios

Criterio	Abreviatura
Relevancia con tema de investigación	C1
Facilidad de aplicación	C2
Obtención de datos importantes	C3
Disposición de recursos	C4

Fuente: Elaborado por autor

Se plantea una calificación para la valoración multicriterio de las técnicas y criterios, se detalla que (9) se evalúa que el elemento tiene una mayor eficiencia que a su par, con el valor de (7) se indica que es eficiente, (5) es para las secciones que son calificadas como regulares, el número (3) indica que el elemento es deficiente a su par y el (1) se considera que no es eficiente o no es relevante a su comparación, esto permite conseguir las matrices pareadas para el desarrollo.

Tabla 9.
Valoración de elementos

Evaluación	Calificación
Muy eficiente	9
Eficiente	7
Regular	5
Deficiente	3
Sin eficiencia	1

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 10, se visualiza una matriz de valoración para el criterio 1 (Relevancia con tema de investigación), dando su calificación en cada sección para el cálculo de la matriz ponderada.

Tabla 10.
Matriz de valoración de técnicas (C1)

	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET
MT	1	3	9	7	5	5	3	3	3
EN	1/3	1	5	5	5	7	9	9	9
HC	1/9	1/5	1	5	3	7	7	9	9
MS	1/7	1/5	1/5	1	7/5	7	5	7	7
AD	1/5	1/5	1/3	5/7	1	3	5	9	9
PE	1/5	1/7	1/7	1/7	1/3	1	3	3	3
OD	1/3	1/9	1/7	1/5	1/5	1/3	1	3	3
RD	1/3	1/9	1/9	1/7	1/9	1/3	1/3	1	3
ET	1/3	1/9	1/9	1/7	1/9	1/3	1/3	1/3	1

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 11, ya desarrollado la matriz ponderada o pareada, se conoce el porcentaje de cada técnica, se muestra que (MT) tiene la calificación más alta con un 28.22% en relación a (C1).

Tabla 11.

Matriz pareada de criterio 1 (C1)

	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET	Suma	%
MT	0.33	0.59	0.56	0.36	0.31	0.16	0.09	0.07	0.06	2.54	28.22%
EN	0.11	0.20	0.31	0.26	0.31	0.23	0.27	0.20	0.19	2.08	23.07%
HC	0.04	0.04	0.06	0.26	0.19	0.23	0.21	0.20	0.19	1.41	15.68%
MS	0.05	0.04	0.01	0.05	0.09	0.23	0.15	0.16	0.15	0.92	10.21%
AD	0.07	0.04	0.02	0.04	0.06	0.10	0.15	0.20	0.19	0.87	9.62%
PE	0.07	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.09	0.07	0.06	0.38	4.28%
OD	0.11	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.07	0.06	0.34	3.75%
RD	0.11	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.26	2.91%
ET	0.11	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.20	2.27%

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 12, se calcula el índice de consistencia de la matriz pareada, con un valor de CR = 0.033 se comprueba que los juicios son aceptables.

Tabla 12.

Índice de consistencia

Landa Max	IC	ICA	CR	Válido
9.38479565	0.04809946	1.45	0.03317204	ACEPTABLE

Fuente: Elaborado por autor

Se realiza la ponderación para cada uno de los criterios como se evidencia en la Tabla 13.

Tabla 13.

Ponderación con respecto a técnicas

	Relevancia con tema de investigación (C1)	Facilidad de aplicación (C2)	Obtención de datos importantes (C3)	Disposición de recursos (C4)
Método de trabajo		0.282	0.296	0.290
Encuesta		0.231	0.225	0.221
Gestión de calidad		0.157	0.156	0.179
Modelo de simulación		0.102	0.104	0.086
Análisis de datos		0.096	0.082	0.070
Pruebas estadísticas		0.043	0.044	0.039
Observación directa		0.037	0.039	0.034
Revisión documental		0.029	0.031	0.024
Entrevista		0.023	0.024	0.059

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 14, se realiza la ponderación de los criterios para la técnica (MT), que por su cálculo de inconsistencia se da un valor aceptable.

Tabla

14.

Matriz pareada de criterios - Técnica (MT)

	C1	C2	C3	C4	Sumatoria	Ponderación
C1	0.30	0.30	0.30	0.30	1.20	0.30
C2	0.30	0.30	0.30	0.30	1.20	0.30
C3	0.10	0.10	0.10	0.10	0.40	0.10
C4	0.30	0.30	0.30	0.30	1.20	0.30
CR = 0.00	ACEPTABLE					

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 15, se realiza la misma ponderación a los criterios en relación a cada una de las técnicas establecidas como alternativas.

Tabla 15.*Ponderación con respecto a criterios*

	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET
C1	0.30	0.30	0.39	0.25	0.06	0.08	0.24	0.32	0.56
C2	0.30	0.10	0.39	0.25	0.11	0.23	0.14	0.32	0.26
C3	0.10	0.30	0.12	0.25	0.30	0.45	0.31	0.30	0.12
C4	0.30	0.30	0.10	0.25	0.53	0.23	0.31	0.05	0.06

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 16, se realiza la ponderación entre los criterios que indica la influencia entre ellos.

Tabla 16.*Ponderación entre criterios*

	C1	C2	C3	C4
C1	0.59821429	0.41847588	0.65674603	0.34098834
C2	0.29464286	0.28305921	0.23214286	0.36278195
C3	0.08035714	0.21726974	0.08134921	0.23855835
C4	0.02678571	0.08119518	0.0297619	0.05767135
	0.59821429	0.41847588	0.65674603	0.34098834

Fuente: Elaborado por autor

Para que la matriz global sea estocástica, es decir, que todas sus columnas sumen el valor de 1, por lo tanto, se usará la matriz de clústeres para las técnicas y criterios.

Tabla 17. Matriz de Clústeres

	Técnicas	Criterios	Sumatoria	
Técnicas	0.75	0.75	1.50	0.7500
Criterios	0.25	0.25	0.50	0.2500

Fuente: Elaborado por autor

Tabla 18.*Matriz original (técnicas - criterios)*

	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET	C1	C2	C3	C4
MT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.282	0.296	0.255	0.290
EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.231	0.225	0.265	0.221
HC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.157	0.156	0.158	0.179
MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.102	0.104	0.103	0.086
AD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.096	0.082	0.074	0.070
PE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.043	0.044	0.051	0.039
OD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.037	0.039	0.041	0.034
RD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.029	0.031	0.031	0.024
ET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.023	0.024	0.023	0.059
C1	0.30	0.30	0.39	0.25	0.06	0.08	0.24	0.32	0.56	0.59821429	0.41847588	0.65674603	0.34098834
C2	0.30	0.10	0.39	0.25	0.11	0.23	0.14	0.32	0.26	0.29464286	0.28305921	0.23214286	0.36278195
C3	0.10	0.30	0.12	0.25	0.30	0.45	0.31	0.30	0.12	0.08035714	0.21726974	0.08134921	0.23855835
C4	0.30	0.30	0.10	0.25	0.53	0.23	0.31	0.05	0.06	0.02678571	0.08119518	0.0297619	0.05767135
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2

Fuente: Elaborado por autor

De cada uno de los resultados obtenidos de las matrices ponderadas, se registran en la matriz original, en la sumatoria de cada columna debe dar el valor de 1, por lo tanto, se identifica que en las columnas de criterios tiene un valor mayor, por lo tanto, para su obtención se realiza una multiplicación de la misma matriz hasta que se obtenga el mismo resultado en cada ponderación.

Tabla 19.

Matriz ponderada global - sexto promedio

	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET	C1	C2	C3	C4
MT	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208	0.1208
EN	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002	0.1002
HC	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692
MS	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426	0.0426
AD	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354	0.0354
PE	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187	0.0187
OD	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162	0.0162
RD	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123
ET	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131
C1	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958	0.1958
C2	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439	0.1439
C3	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114
C4	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203	0.1203

Fuente: Elaborado por autor

En el sexto promedio se obtuvo la igualdad de los resultados ponderados para cada fila, esto permite calcular el porcentaje de relevancia de las técnicas y de su clasificación respectiva.

Tabla 20.
Matriz de pesos (resultados)

Técnica			%	Calificación
Método de trabajo (MT)	0.1208	0.2820	28.20%	1
Encuesta (EN)	0.1002	0.2339	23.39%	2
Gestión de calidad (HC)	0.0692	0.1614	16.14%	3
Modelo de simulación (MS)	0.0426	0.0995	9.95%	4
Análisis de datos (AD)	0.0354	0.0826	8.26%	5
Pruebas estadísticas (PE)	0.0187	0.0437	4.37%	6
Observación directa (OD)	0.0162	0.0377	3.77%	7
Revisión documental (RD)	0.0123	0.0287	2.87%	9
Entrevista (ET)	0.0131	0.0305	3.05%	8

Fuente: Elaborado por autor

Con la Tabla 20, se consigue la clasificación de las técnicas mediante un ANP Dematel en donde se consiguió que los Métodos de Trabajo (MT) se sitúa en el primer lugar con una proporción del 28,20% indicando que se cumplan con los criterios establecidos para el tema de investigación, además el uso de la Encuesta (EN) para a recolección de datos dependiendo del enfoque determinado, por lo que consiguió una ponderación del 23,39%, es decir, que se mantiene como relevante para la investigación, y para el tercer lugar está la gestión de calidad (HC) que implica es uso de herramientas específicas para la mejora operacional.

El modelo de simulación (MS) se sitúa en la posición cuatro con un 9.95%, resaltando como un instrumento crucial para la representación visual del proceso de producción, lo que simplifica la detección de áreas que requieren mejora. Otras metodologías, tales como el estudio de datos, exámenes estadísticos, observación directa, entrevistas y revisión de documentos, a pesar de ser menos pertinentes, también aportan al enfoque completo en la valoración de procesos; no obstante, son ignoradas para su aplicación en el estudio. Se establece a las técnicas (MT), (EN) y (HC) como bases fundamentales para el éxito en la gestión de calidad de la empresa, mientras que el modelo de simulación (MS) proporciona un complemento para la optimización visual y práctica de los procesos productivos.

Herramientas obtenidas de artículos seleccionados

La tabla 21, presenta una lista de herramientas utilizadas en los artículos de investigación obtenidos a través del mapeo sistemático de la literatura, en relación con las variables del tema de investigación sobre la mejora de la gestión de la calidad en

procesos productivos. Además, está el diagrama 6M que su uso es muy frecuente para una gran cantidad de técnicas de investigación, se obtuvo un total de 5 artículos que demuestran su efectividad para la identificación de la causa – raíz, también están los cuestionarios junto a los modelados que tienen un amplio entorno de aplicación dependiendo del alcance, y se sitúan herramientas como métodos estadísticos, los registros, AMFE, DMAIC, entre otras.

Tabla 21.
Herramientas utilizadas en los artículos seleccionados

Herramientas	Artículo	Total
Diagrama 6M	A15, A18, A23, A25, A27	5
Cuestionario	A16, A18, A19, A29	4
Modelados	A3, A9, A10, A28	4
Métodos estadísticos	A8, A12, A13	3
Registros	A20, A21, A22	3
SMED	A1, A11, A26	3
Kaizen	A1, A4	2
Kanban	A1, A11	2
5S	A1, A4	2
Clasificación de defectos	A5, A27	2
Ficha de observación	A19, A22	2
Internet de las cosas (IoT)	A6	1
Método de Pereira	A23	1
Matriz de esfuerzo vs impacto	A25	1
Matriz de calidad - recursos	A6	1
Software de gestión de la calidad	A2	1
Diagrama Pareto	A15	1
Gráficas de control	A24	1
Algoritmos	A17	1
Método ABC	A5	1
Tiempos de producción	A16	1
DMAIC	A24	1
AMFE	A24	1
Programación JAVA	A7	1
Gráfica de barras	A18	1
Flujo de valor (VSM)	A4	1
Redes neuronales	A14	1
Diagrama 6M	A15, A18, A23, A25, A27	5

Fuente: Elaborado por autor

Con las herramientas establecidas se organizan por su técnica relacionada, con el fin de desarrollar las matrices ponderadas, la técnica (MT) tiene 8 herramientas relacionadas, (EN) con un número de dos instrumentos, (HC) con un total de 3 herramientas, la técnica (MS) con un total de dos elementos, (AD) tiene 3 elementos, (PE) con 3 herramientas, (OD) con un valor de 2 herramientas y (RD) con 3 elementos. La técnica entrevista (ET) se descarta por solo tener un elemento que es “Cuestionario”, sin embargo, esta herramienta ya es considerada en la técnica Encuesta (EN).

Tabla 22.
Herramientas obtenidas para ANP

Objetivo	Técnicas	Herramientas
Identificar los métodos, técnica y herramientas mediante el método (DANP) para su evaluación	Método de trabajo (MT)	Kaizen (MT1)
		Kanban (MT2)
		5S (MT3)
		SMED (MT4)
		Método ABC (MT5)
		Clasificación de defectos (MT6)
		Tiempos de producción (MT7)
		DMAIC (MT8)
	Encuesta (EN)	Cuestionario (EN1)
		Matriz de calidad – recursos (EN2)
	Gestión de calidad (HC)	Software de gestión de la calidad (HC1)
		Diagrama 6M (HC2)
		Diagrama Pareto (HC3)
		Gráficas de control (HC4)
Modelados (MS1)		
Algoritmos (MS2)		
Modelos de simulación (MS)	Internet de las cosas (IoT) (AD1)	
	Método de Pereira (AD2)	
Análisis de datos (AD)	Matriz de esfuerzo vs impacto (AD3)	
	Programación JAVA (PE1)	
	Métodos estadísticos (PE2)	
Pruebas estadísticas (PE)	Gráfica de barras (PE3)	
	AMFE (OD1)	
Observación Directa (OD)	Ficha de observación (OD2)	
	Flujo de valor (VSM) (RD1)	
Revisión documental (RD)	Redes neuronales (RD2)	
	Registros (RD3)	

Fuente: Elaborado por autor

Tabla
Matriz ponderada de instrumentos

23.

Técnicas	Herramientas	Peso	Total	Ponderación	Calificación
Método de trabajo (MT)	Kaizen (MT1)	0.0991	0.0280	2.88%	10
	Kanban (MT2)	0.0845	0.0238	2.46%	14
	5S (MT3)	0.0634	0.0179	1.84%	15
	SMED (MT4)	0.0508	0.0143	1.48%	17
	Método ABC (MT5)	0.0364	0.0103	1.06%	18
	Clasificación de defectos (MT6)	0.0254	0.0072	0.74%	23
	Tiempos de producción (MT7)	0.2924	0.0824	8.50%	4
	DMAIC (MT8)	0.3480	0.0981	10.12%	2
Encuesta (EN)	Cuestionario (EN1)	0.7500	0.1754	18.09%	1
	Matriz de calidad – recursos (EN2)	0.2500	0.0585	6.03%	7
Gestión de calidad (HC)	Software de gestión de la calidad (HC1)	0.04	0.0064	0.66%	24
	Diagrama 6M (HC2)	0.49	0.0786	8.10%	5
	Diagrama Pareto (HC3)	0.37	0.0597	6.16%	6
	Gráficas de control (HC4)	0.10	0.0168	1.74%	16
Modelos de simulación (MS)	Modelados (MS1)	0.9000	0.0896	9.24%	3
	Algoritmos (MS2)	0.1000	0.0100	1.03%	19
Análisis de datos (AD)	Internet de las cosas (IoT) (AD1)	0.33	0.0275	2.84%	11
	Método de Pereira (AD2)	0.33	0.0275	2.84%	12
	Matriz de esfuerzo vs impacto (AD3)	0.33	0.0275	2.84%	13
Pruebas estadísticas (PE)	Programación JAVA (PE1)	0.10	0.0044	0.45%	25
	Métodos estadísticos (PE2)	0.80	0.0349	3.60%	8
	Gráfica de barras (PE3)	0.10	0.0043	0.45%	25
Observación Directa (OD)	AMFE (OD1)	0.1000	0.0038	0.39%	23
	Ficha de observación (OD2)	0.9000	0.0339	3.50%	9
Revisión documental (RD)	Flujo de valor (VSM) (RD1)	0.33	0.0096	0.99%	20
	Redes neuronales (RD2)	0.33	0.0096	0.99%	21
	Registros (RD3)	0.33	0.0096	0.99%	22

Fuente: Elaborado por autor

La tabla 23, presenta la ponderación y calificación de diversas herramientas evaluadas en el contexto del trabajo de investigación. Se ha obtenido que el Cuestionario (EN1), DMAIC (MT8), Modelados (MS1), Tiempos de producción (MT7), Diagrama 6M (EC2), Diagrama Pareto (EC3), Matriz de calidad - recursos (EN2), Métodos estadísticos (PE2) y Ficha de observación (OD2) han logrado una

eficiente elaboración de mejoras aplicativas, por lo tanto su aporte en el trabajo de investigación permite el cumplimiento de los objetivos por su comprensión a una relevancia mayor con una evaluación a los procesos productos con mayor detalle para que las propuesta se establezca a partir de la identificación de áreas ineficientes. Por otro lado, las herramientas restantes, aunque valiosas, no alcanzan una relevancia significativa en este contexto específico y, por lo tanto, no son consideradas en la implementación dentro del marco de esta investigación.

Método Dematel

Tabla 24.

Matriz normalizada de técnicas (Dematel)

MATRIZ NORMALIZADA									
	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET
MT	0.02	0.06	0.18	0.14	0.10	0.10	0.06	0.06	0.06
EN	0.01	0.02	0.10	0.10	0.10	0.14	0.18	0.18	0.18
HC	0.00	0.00	0.02	0.10	0.06	0.14	0.14	0.18	0.18
MS	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.14	0.10	0.14	0.14
AD	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.06	0.10	0.18	0.18
PE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.06	0.06
OD	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.06
RD	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.06
ET	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 24, mediante la valoración realizada en el método ANP, se desarrolla la matriz normalizada que es el producto de cada puntaje con el máximo de las sumatorias de R o C.

Tabla 25.

Matriz de relación total

MATRIZ TOTAL										
	MT	EN	HC	MS	AD	PE	OD	RD	ET	R
MT	0.03	0.07	0.20	0.18	0.13	0.18	0.15	0.18	0.19	1.292
EN	0.01	0.02	0.11	0.12	0.12	0.19	0.24	0.28	0.29	1.392
HC	0.01	0.01	0.03	0.11	0.07	0.17	0.18	0.24	0.25	1.065
MS	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.15	0.12	0.17	0.18	0.709
AD	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07	0.12	0.21	0.22	0.681
PE	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.07	0.08	0.267
OD	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.07	0.204
RD	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.137
ET	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.079
C	0.1	0.1	0.4	0.5	0.4	0.82	0.9	1.25	1.4	0.072

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 25, se determina el cálculo del valor umbral de 0.072 que el promedio de todos los valores de la matriz total.

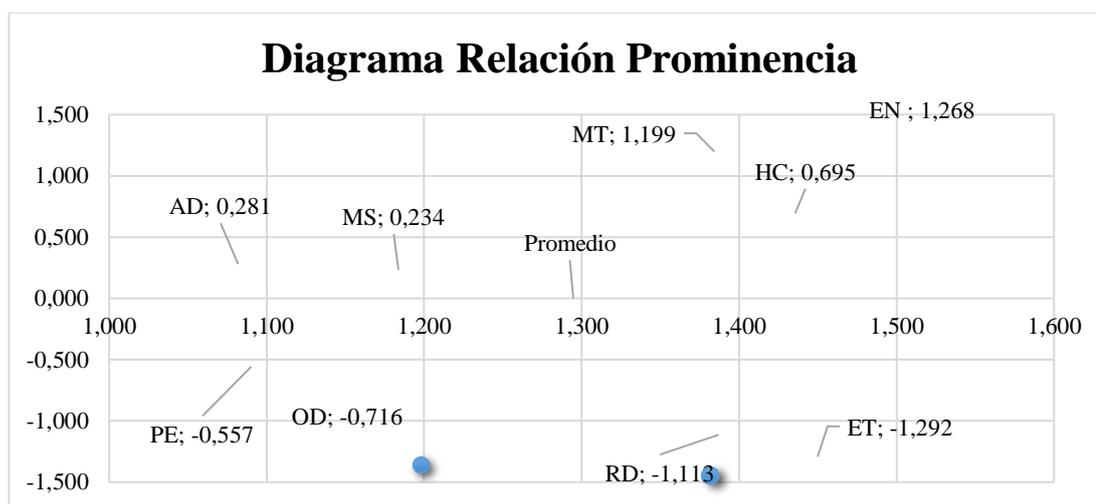
Tabla 26.
Matriz de relación prominencia

	R	C	R+C	R-C
MT	1.292	0.092	1.384	1.199
EN	1.392	0.124	1.516	1.268
HC	1.065	0.37	1.436	0.695
MS	0.709	0.475	1.184	0.234
AD	0.681	0.401	1.082	0.281
PE	0.267	0.824	1.090	-0.557
OD	0.204	0.92	1.124	-0.716
RD	0.137	1.25	1.387	-1.113
ET	0.079	1.371	1.450	-1.292

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 26, se calcula las prominencias (R+C) que indica la importancia de cada criterio con dicho valor y de la relación (R-C) que indica la influencia que recibe cada uno de los criterios. Los valores en R-C son influyentes a otros criterios, mientras que existen otros criterios menos influyentes, el criterio más importante es EN con 1.516 y el criterio menos importante es AD con 1.082.

Figura 11.
Diagrama Relación Prominencia



Fuente: Elaborado por autor

En la Figura 11, se realiza un diagrama causal que detalla que (MT), (HC) y (EN) son factores importantes e influyentes, (AD) y (MS) tienen una baja importancia que son muy influyentes, mientras que (RD) y (ET) son factores de alta importancia que no tienen influyentes entre los demás criterios y como último, (PE) y (OD) tienen una baja importancia y también una baja influencia.

Tabla*Matriz referencial de artículos*

N°	Autor	Objetivo	Método	Técnicas	Herramientas	Resultados
A1	(Baptista et al., 2021)	Mejorar la eficiencia productiva y la satisfacción del cliente	Enfoque cualitativo investigativo.	Métodos de trabajo.	Kaizen; Kanban; 5S, SMED.	Disminución de los periodos de espera y de ajuste de máquinas, así como la reducción de existencias.
A2	(Castaldo et al., 2024)	Analizar la efectividad de una herramienta para la evaluación de la calidad.	Enfoque cuantitativo descriptivo	Análisis de datos; Pruebas estadísticas	Software de gestión de calidad.	Avance notable en la exactitud de la comprobación de calidad, con un incremento del 20% en la eficiencia global.
A3	(Cogollo-Florez & Valencia-Mena, 2022)	Analizar las variables de control de calidad en procesos con Mapas Cognitivos Difusos	Gestión de los procesos de producción	Gestión de los procesos de producción.	Modelo de simulación.	El estudio demostró que los FCM son efectivos para identificar y controlar las variables críticas en los procesos de producción.
A4	(Contreras Castañeda et al., 2024)	Mejorar el proceso de producción artesanal de panela.	Estudio de caso	Visitas in situ; Entrevistas	Lean-Kaizen; flujo de valor (VSM); programa 5S	Se redujeron los desperdicios de movimientos, esperas y transporte, mejorando la eficiencia del proceso.
A5	(Czerwińska & Piwowarczyk, 2022)	Analizar los tipos de defectos en las fundiciones de carcasas.	Enfoque cuantitativo descriptivo y analítico.	Análisis de datos	Método ABC; Clasificación de defectos.	Los defectos más comunes fueron las cavidades sistólicas (52.5%) y las cavidades de arena (27.3%).
A6	(Duan & Yan, 2020)	Predecir la calidad del producto en tiempo real mediante la combinación de datos históricos	Enfoque cuantitativo deductivo	Análisis de datos, Observación directa	Internet de las Cosas (IoT); Matriz de calidad-recursos	RTQCS puede garantizar efectivamente la calidad de la fabricación del producto y mejorar la eficiencia de la producción.

N°	Autor	Objetivo	Método	Técnicas	Herramientas	Resultados
A7	(Febriani et al., 2020)	Desarrollar un sistema de control de calidad inteligente para líneas de producción.	Método FMEA	Sistemas de visión por computadora	Programación JAVA	Se logró una mejora en la toma de decisiones y en la reducción de fallos.
A8	(Gao et al., 2021)	Desarrollar una estrategia mejorada de selección de características	Enfoque cuantitativo descriptivo y analítico.	Análisis de datos	Análisis de credibilidad; Correlación de Pearson	Reducción efectiva de la dimensionalidad y una mejora en la precisión
A9	(Gejo-García et al., 2022)	Optimizar la estabilidad y calidad del proceso mediante estrategias de mantenimiento	Dinámica de sistemas	Modelo de simulación; Análisis de datos.	Simulación basados en datos reales	La disponibilidad del sistema mejoró del 28.7% al 74.1% y la entrega a tiempo aumentó del 32.1% al 95.4%.
A10	(Gudjónsdóttir et al., 2024)	Analizar cambios en los principales parámetros de calidad química del harina y aceite de pescado	Modelos de regresión	Análisis de datos;	Modelos de PCA y PLSR; Software Opus	Los modelos PLSR predicen los cambios en la composición del agua, lípidos y materia seca libre de grasa (FFDM) durante el procesamiento, con coeficientes de determinación altos ($R^2 > 0.93$).
A11	(Habib et al., 2023)	Mejorar el rendimiento operativo en una empresa de etiquetado y empaquetado.	Enfoque cuantitativo descriptivo	Análisis de datos	Kanban; Reducción del tiempo de configuración (SMED)	La mejora de los indicadores de rendimiento (KPI) permitió una óptima reducción del tiempo de espera.
A12	(Hilmarsdottir et al., 2020)	Evaluar la calidad de los lípidos en la producción de harina y aceite de pescado.	Enfoque cuantitativo descriptivo	Análisis de datos	Muestras de aceite; ANOVA.	La disminución de la temperatura de cocción para el ahorro de energía y la mejora de la calidad del producto final.
A13	(Hilmarsdottir et al., 2021)	Analizar los procesos actuales de producción de harina y aceite de pescado.	Enfoque cuantitativo descriptivo y analítico.	Análisis de datos	Extracción gravimétrica de lípidos	Se identificaron ineficiencias en la separación de lípidos y agua durante el procesamiento. Se sugiere secar corrientes para mejora de calidad.

N°	Autor	Objetivo	Método	Técnicas	Herramientas	Resultados
A14	(Kłosowski et al., 2020)	Evaluar la calidad de un tomógrafo para monitorear reactores industriales y tuberías.	Pruebas y ensayos.	Métodos tomográficos.	Redes neuronales múltiples (MANN)	Mayor precisión en la reconstrucción de imágenes en comparación con los métodos individuales
A15	(Knop & Gejdos, 2024)	Analizar la maquinaria en calidad de las fundiciones, utilizando herramientas de gestión de calidad.	Enfoque cuantitativo descriptivo	Herramientas de gestión de calidad	Diagrama de Ishikawa; Diagrama de Pareto-Lorenz; Método FMEA	Reducción del índice de defectos del 3.4% al 1.67%.
A16	(Kochańska & Burduk, 2023a)	Desarrollar un método para evaluar la efectividad del uso de recursos disponibles.	Enfoque cuantitativo descriptivo	Análisis de datos; Entrevista.	Mediciones de tiempos de producción; Cuestionario.	Se observó un aumento en los coeficientes de disponibilidad y rendimiento tras la implementación de mejoras.
A17	(Li et al., 2022)	Optimizar el proceso para reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la competitividad	Enfoque cuantitativo deductivo	Modelo de simulación; Análisis de datos.	Algoritmo de ballena; Algoritmo genético.	La eficiencia de la producción en aproximadamente un 10%. Se logró una mayor precisión y tasa de recuperación.
A18	(Lindström et al., 2023)	Vincular control de producción inteligente (PPC) en entornos de producción modernos.	Enfoque cuantitativo correlacional	Entrevista; Revisión documental.	Diagramas de espina de pescado; Gráficos de barras; Cuestionario.	Se identificaron siete problemas principales de calidad de datos, siendo las entradas de datos inexactas el más común.
A19	(Monteleone et al., 2024)	Evaluar el desempeño ambiental del proceso de producción	Evaluación del Ciclo de Vida (LCA)	Encuesta; Análisis de datos	Cuestionario; Ficha de observación	La sustitución de hierro y ferroaleaciones por insumos reciclados podría mejorar la sostenibilidad del sector.

N°	Autor	Objetivo	Método	Técnicas	Herramientas	Resultados
A20	(Nguyen et al., 2022)	Identificar los pasos del procesamiento de harina de pescado que requieren optimización.	Modelos de regresión	Análisis de datos	Medición de aminas.	Optimizar los pasos de cocción, separación y secado para mejorar la separación de agua y lípidos y evitar la formación de compuestos de nitrógeno no deseados.
A21	(Oleff et al., 2024)	Evaluar la calidad de las capas en el proceso de extrusión de material	Enfoque cuantitativo analítico	Análisis de datos	Registro de imágenes	Se propusieron tres clases de calidad para cada subárea de la capa basadas en el análisis de dispersión del proceso.
A22	(Ostasz et al., 2020)	Proponer un método para analizar la efectividad de los métodos de control de calidad	Enfoque cuantitativo deductivo	Análisis de datos; Observación directa.	Inspección visual; Pruebas ultrasónicas.	Se identificaron cuatro no conformidades críticas que representaron el 76.4% de los problemas de calidad.
A23	(Piaia et al., 2020)	Aplicar el método de Gestión de Procesos al proceso de desconexión programada y no programada	Enfoque cuantitativo exploratorio	Entrevistas; análisis de datos.	Método de Pereira Júnior; Diagrama Causa – Efecto; Cuestionario.	Se establecieron indicadores de desempeño y se propusieron soluciones para las causas de no conformidades.
A24	(Rodriguez-Alza & Anticon-Gonzales, 2023)	Determinar el impacto de una propuesta de mejora en las áreas de producción.	Estudio de caso	Análisis de datos	DMAIC; Graficas de control; AMFE.	La empresa perdía S/ 63,483.02 debido a problemas de calidad. La propuesta de mejora resultó en un ahorro de S/ 27,195.83.
A25	(Santos et al., 2021)	Mejorar el proceso de pintura de una empresa automotriz.	Estudio de caso; Enfoque cualitativo.	Análisis de datos	Diagrama de Causa y Efecto; la Matriz de Esfuerzo vs. Impacto; SPC.	Reducción del 32.53% en el promedio de fallos de calafateo por vehículo

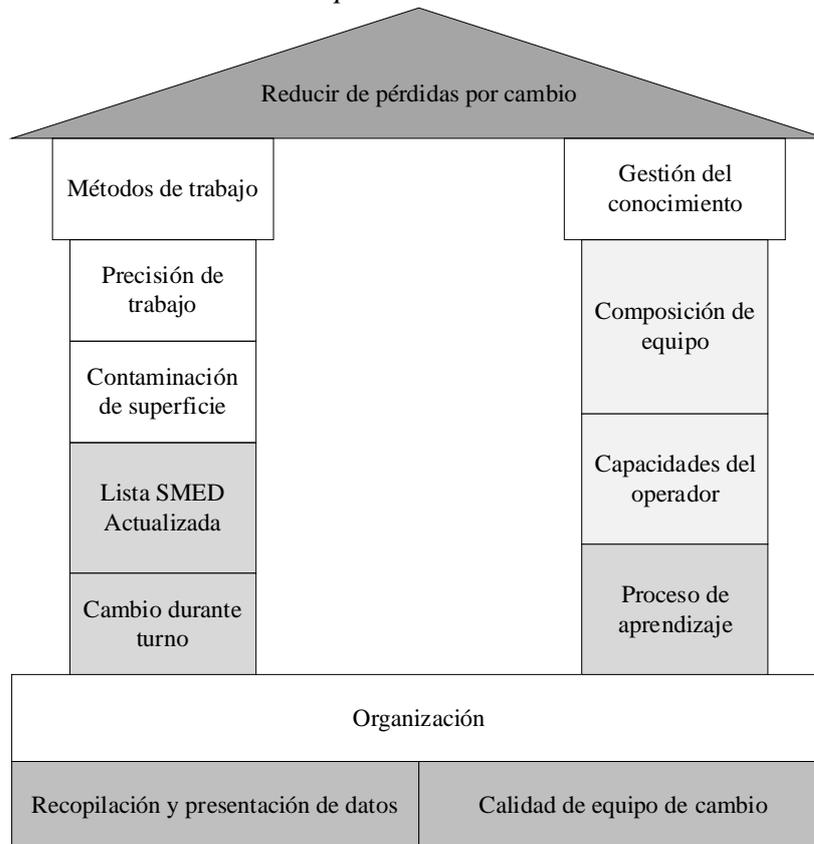
N°	Autor	Objetivo	Método	Técnicas	Herramientas	Resultados
A26	(Stapelbroek et al., 2024)	Mejorar la eficiencia general de la producción en una importante empresa alimentaria europea.	Estudio de caso	Observación; Entrevista; Revisión documental.	Single Minute Exchange of Dies (SMED).	Se identificaron nueve factores clave que influyen en las pérdidas durante los cambios de producción
A27	(Sujová & Simanová, 2021)	Evaluar la mejora de la capacidad del proceso mediante la implementación de la metodología Six Sigma.	Enfoque cuantitativo deductivo	Metodología Six Sigma; DMAIC	Análisis de defectos; índice de capacidad; diagrama de Ishikawa.	Mejoras significativas en los indicadores clave, como la reducción del DPMO de 107,536.58 a 53,325.46 y el aumento del nivel Sigma de 2.75 a 3.11.
A28	(Venslauskas et al., 2021)	Evaluar la viabilidad energética y económica de residuos de salmón	Enfoque cuantitativo deductivo	Evaluación energética	Simulaciones de Monte Carlo	El proceso de dos etapas mostró la mayor rentabilidad y retorno de inversión, siendo más atractivo que los tratamientos térmicos.
A29	(Yadav et al., 2020)	Desarrollar un marco de manufactura esbelta.	Enfoque cuantitativo analítico.	Grupo focal	Panel de expertos; Cuestionario.	Mejora en la gestión del piso de producción, la gestión de calidad y la estrategia de manufactura como los impulsores más críticos.

Fuente: Elaborado por Autor

1.3. Fundamentos teóricos (procesos productivos)

Por parte de Stapelbroek et al., (2024) se desarrolla un estudio de caso en donde se busca la eliminación de las pérdidas provocadas por una ineficiencia en las operaciones de cambio en los procesos productivos, se realiza un diagrama de las secciones que provocan estas pérdidas como se observa en la Figura 12.

Figura 12.
Secciones críticas en reducción de pérdidas



Fuente: *Elabora por autor en base a* (Stapelbroek et al., 2024)

Procedimientos Operativos Estándar (SOP): Los SOP son fundamentales para asegurar cambios operativos eficientes. Sin embargo, en la empresa analizada, muchos operadores no los siguen, ya que desconfían de la precisión de los parámetros indicados.

Proceso de Limpieza: Aunque la literatura señala que la limpieza es esencial, en la empresa estudiada, solo una de las líneas de producción necesita un programa intensivo de limpieza en el lugar (CIP).

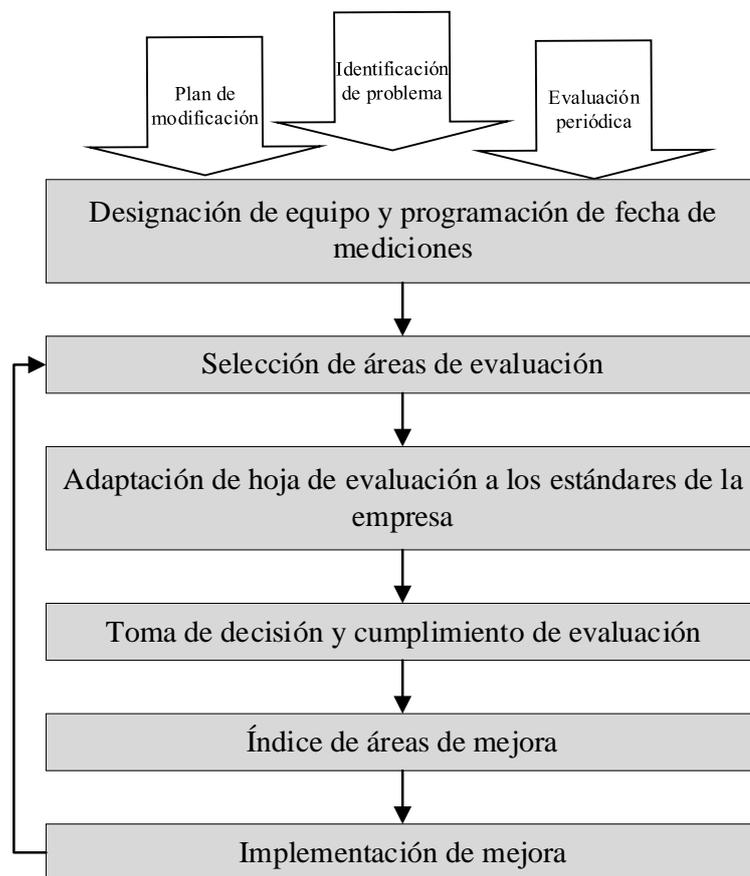
Capacidades de los Operadores: La carencia de operadores con

experiencia y formación adecuada puede causar pérdidas considerables durante los cambios.

Composición del Equipo de Turno: Una supervisión adecuada y la estabilidad en la composición de los equipos de turno contribuyen a mejorar la sinergia y el desempeño durante los cambios.

Por otro lado, Kochańska & Burduk, (2023) recalca un procedimiento para la aplicación de un método donde se realiza una evaluación en la disposición de recursos para los procesos de producción.

Figura 13.
Procedimiento de aplicación de método



Fuente: Elaborado por autor en base a (Kochańska & Burduk, 2023)

Efectividad: Se comprende como el nivel en el cual las acciones programadas son llevada de forma exitosa y así y esto logre el cumplimiento de los objetivos previstos.

Pérdidas de Producción: Esto señala a la existencia de incapacidad del cumplimiento de los objetivos que están involucrados en la disminución de la disponibilidad y de la calidad de manera específica.

Indicadores de Efectividad: Comprenden el OEE (Eficiencia General del Equipo) y sus variantes, los cuales permiten medir la efectividad de los recursos en los procesos productivos, considerando la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

1.4. Fundamentos teóricos (gestión de control de calidad)

En base a Gudjónsdóttir et al., (2024) nos proporciona las siguientes definiciones que se deben tener en cuenta, en el momento de realizar un análisis de calidad, en especial de la harina de pescado que es uno de los procesos productivos de la empresa Dimolfin S.A.

Espectroscopía de Infrarrojo Cercano (NIR): Su aplicación se rige para la valoración de calidad de forma especial, dirigida a la harina de pescado, esto otorga un monitoreo a tiempo real con la observación de la varianza en distintos parámetros.

Parámetros de Calidad Química: Su función lleva a los estudio a un análisis de los lípidos, como son las grasas obtenida de materia seca, los ácidos grasos y también de los fosfolípidos implicados.

Optimización del Proceso: Esto es permitido con la adopción de propuestas de mejora y del monitoreo que los resultados que se obtengan para el producto señalado

A partir del trabajo de investigación de Castaldo et al., (2024) se obtiene los siguientes términos.

Gestión de la calidad: Es una metodología estructurada y organizada que aspira a asegurar que las acciones dentro de una organización se ajusten a los requerimientos y expectativas de los clientes y otros interesados a partir de la planificación, la supervisión para el cumplimiento de la calidad.

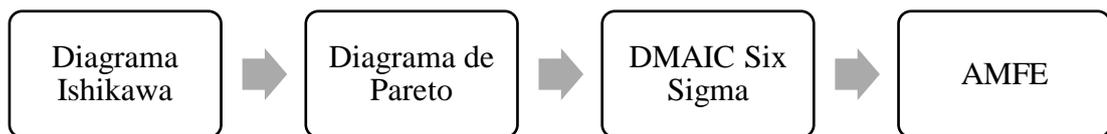
Control de calidad: Corresponde en el uso de técnicas junto a herramientas para que se consiga a los productos o servicios cumplan con los estándares establecidos y satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes.

Aseguramiento de la calidad: Se obtiene con el planteamiento de acciones que relación a un contaste revisión del sistema de calidad dirigido a un producto o servicio para que satisfaga los criterios de calidad.

Mejora continua: El proceso es continuo y se centra en la identificación, análisis y mejora de procesos y productos para incrementar la eficiencia y la calidad.

El artículo Rodríguez-Alza & Anticon-Gonzales, (2023) se centra en una propuesta de mejora para la empresa en Trujillo, donde se aplica un sistema de gestión de calidad. Entre las herramientas que se utiliza son los siguientes:

Figura 14.
Herramientas de control de calidad



Fuente: Elaborado por autor en base (Rodríguez-Alza & Anticon-Gonzales, 2023)

Diagrama de Ishikawa: Permite que se identifique las causas que tienen relación a los problemas que llegan a provocar pérdidas en la empresa;

Diagrama de Pareto: Se busca la priorización de las causas que tengan un mayor impacto para la calidad que provoquen pérdidas mayores;

DMAIC Six Sigma: Se define como una herramienta de mejora continua basada en datos que permita la reducción de defectos involucrados en la calidad;

AMFE (Análisis de Modos de Falla y Efectos): Herramienta con la identificación de las posibles fallas detectadas en el proceso estudiado;

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

La metodología que se empleó para la investigación, es a partir del desarrollo del estado de arte (Capítulo I) en donde se determinó la estructuración de un enfoque cuantitativo del tipo descriptivo, se diseñó para que aborde de forma integral la evaluación de los procesos productivos para la mejorar de la gestión de la calidad de la empresa Dimolfin S.A.

Además, el mapeo sistemático de la literatura mediante un proceso de red analítica (ANP) y Dematel, se obtuvo la viabilidad del uso de técnica para el procedimiento metodológico como métodos de trabajo (MT), la gestión de la calidad (HC) y para la recolección de datos, la utilización de la encuesta (EN) para la obtención de información medible. Se desarrolló estas técnicas mediante el uso de las herramientas que son DMAIC (MT8), Tiempos de producción (MT7), Diagrama 6M (EC2), Diagrama Pareto (EC3), Matriz de calidad – recursos (EN2) y el uso de instrumentos de recolección de datos como Encuesta (EN1), Ficha de observación (OD2) y Métodos estadísticos (PE2)

2.1. Enfoque de investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, caracterizado por su objetividad y por la construcción de teoría basada en hechos estudiados para explicar las causas de los fenómenos, según Gómez et al., (2017). Este enfoque se utilizó para la medición numérica y el análisis de grados de asociación entre las variables planteadas. Se incluyó el uso de una muestra representativa de la población objeto de estudio y el planteamiento de hipótesis que serán aceptadas o rechazadas durante el desarrollo del tema de investigación. (Hernández & Mendoza, 2018)

2.2. Diseño de investigación

Según Hernández & Mendoza, (2018) el alcance de la investigación es resultado del desarrollo del estado del arte junto a la perspectiva del autor para la combinación de los elementos establecidos del estudio. Por lo tanto, se estableció un diseño de la investigación del tipo **no experimental** transeccional que permitió la

recolección de datos en un tiempo único y en el análisis de la interrelación de las variables sin su manipulación de forma deliberada.

El diseño de investigación se consideró como descriptivo para el análisis de las variables y un estudio correlacional para conocer su relación entre la variable independiente y dependiente, por lo tanto, la relación que tiene con la investigación se describe de la siguiente manera:

Estudio descriptivo: Se buscó la medición o recolección de datos de forma independiente en relación a las variables establecidas en el estudio, es decir, se consigue las características del sistema de producción especificado en el alcance del estudio.

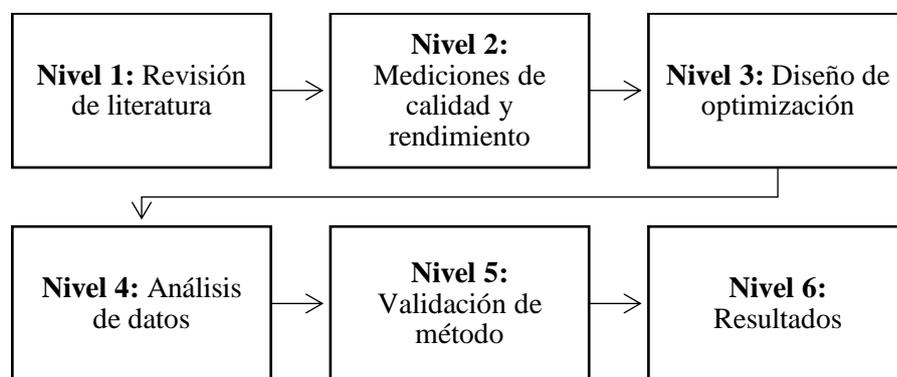
Estudio correlacional: Se responden las preguntas de investigación a través de la relación o el grado de asociación entre las distintas variables, esto permite la demostración del actual sistema de producción de la empresa Dimolfín S.A.

2.3. Procedimiento metodológico

Para llevar a cabo la evaluación del sistema productivo, se desarrolló una metodología que está basada en Kochańska & Burduk, (2023), para la evaluación efectiva de los procesos productivos como se determinó en la Figura 15.

Figura 15.

Diseño del procedimiento metodológico



Fuente: Basado en Kochańska & Burduk, (2023)

Nivel 1 (Revisión de literatura): Se realizó una investigación a partir de un mapeo sistemático de la literatura (MSL) que permite la definición de la aplicación de métodos y estadísticos a partir de la búsqueda de artículos y revistas científicas en

bases de datos, como resultado se obtiene un mapeo de redes con aspectos estructurales de la comunidad científica, como es coocurrencia e interrelaciones entre países o revistas. Guallar et al., (2020)

Nivel 2 (Evaluación de la calidad y rendimiento): En esta fase del estudio, se llevó a cabo las distintas mediciones de tiempo, parámetros de calidad de producto y rendimiento en los procesos productivos de la harina de pescado de la empresa DIMOLFIN. Para la obtención de la información necesaria, se elaboró un método de recolección y análisis de datos en relación a la eficiencia operativa actual, consistencia del producto, el cumplimiento de estándares de calidad y las tasas de desperdicio producidas en intervalos de tiempo.

Nivel 3 (Diseño de optimización): En esta fase, se desarrolló un sistema productivo optimizado para el lugar de estudio mediante la utilización del análisis estadísticos y herramientas de mejora continua basadas en los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma, de forma específica del enfoque DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), por lo tanto, se consiguió un proceso mejorado que maximice la eficiencia y la minimice el desperdicio, esto garantizó al mismo tiempo altos estándares de calidad en la producción de harina de pescado.

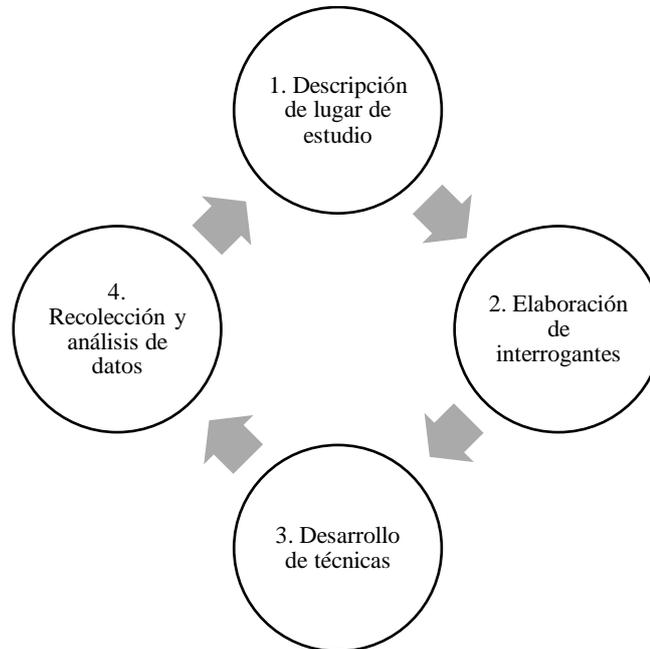
Nivel 4 (Análisis de datos): Con la alineación de la recolección de métodos mediante el uso de técnicas e instrumentos, se identificó las restricciones o factores que no permiten un aumento de la calidad actual, con la información obtenido que valida la hipótesis planteada en el trabajo de investigación.

Nivel 5 (Validación de método): Es necesario la realización de análisis de los efectos que tiene la propuesta mediante el uso de estadísticos y el desarrollo de escenarios para la comparación de los resultados con las condiciones reales del sistema productivo, además de asegurar la gestión de la calidad de la harina de pescado, la reducción del desperdicio y del aumento de la eficiencia productiva.

Nivel 6 (Resultados): Se registró los resultados obtenidos en el diseño de optimización para el sustento de información de la optimización del sistema productivo en la mejora de la gestión de la calidad del producto de estudio en la empresa Dimolfin S.A.

Para la recolección de datos se desarrolló un plan de evaluación como se detalla en la Figura 16.

Figura 16.
Plan de evaluación



Fuente: Elaborado por Autor

Fase 1 (Descripción del lugar de estudio): Como inicio, se realizó una descripción de la empresa de estudio que está dirigida las técnicas de recolección de datos para la obtención de datos sobre la situación actual de la empresa.

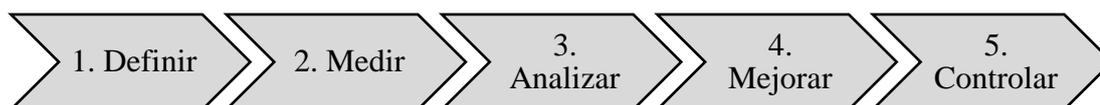
Fase 2 (Elaboración de interrogantes): Se elaboró los ítems que serán introducidos en los instrumentos de la recolección de datos, se considera el propósito de la adquisición de los datos numéricos obtenidos.

Fase 3 (Desarrollo de técnicas): Se identificó las técnicas que son utilizadas como la observación directa y de una encuesta que es sometida a una validación de elementos por constructo por parte de expertos seleccionados por criterios indicados por el autor.

Fase 4 (Recolección y análisis de datos): Se llevó a cabo la recolección de datos mediante la metodología establecida para que sean recopilados y analizados en el programa estadístico SPSS25 y se respalda su fiabilidad con el alfa de Cronbach

Como se determinó en el estado del arte (Capítulo I), se implementó la herramienta DMAIC que es utilizado para la realización de aportes a estudios del tipo descriptivo. Según Carrillo et al., (2022) definió a esta metodología de la filosofía Seis Sigma en donde se propone el uso de técnicas de toma de decisiones multi – atributo, además brindó una lista de instrucciones para la resolución de problemas de forma estructura y que se enfoca en la mejora continua, los pasos se definen en la Figura 17.

Figura 17.
Pasos de ejecución de DMAIC



Fuente: *Elaborado en base a Mittal et al., (2023) y Carrillo-Landazabal et al., (2022)*

Definir: Esta primera etapa se enfocó en comprender el problema específico y evaluar sus consecuencias económicas para la empresa DIMOLFIN.

Medir: La metodología DMAIC implicó desarrollar y aplicar un procedimiento para recoger datos que permitan medir la magnitud y severidad del problema identificado.

Analizar: Se busca la evaluación de los datos obtenidos para la identificación de las principales causas que provocan una ineficientes proceso producto en la empresa Dimolfin.

Mejorar: Para esta etapa se busca la elaboración de propuestas de mejoras que reduzcan el impacto en la gestión de la calidad por los problemas identificados para que se optimice los procesos involucrados.

Controlar: Es la etapa final, que busca el seguimiento y el monitoreo de las propuestas para mantener que su aplicación se realiza de forma correcta y que registren los resultados.

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

La población en un trabajo de estudio, es un grupo particular que el investigador pretende a investigar, se determinar mediante la consideración de los factores de sus límites definidos. Además, debe ser lo más amplio posible para la proporción de datos y que esté limitado o específico para evitar las inclusiones que no sean deseadas (Hossan et al., 2023).

Se consideró como población al personal de la empresa con un total de 50 empleados, que están distribuidos en distintas áreas como se detalla en la tabla 28.

Tabla 28.
Personal de empresa Dimolfin S.A.

Empleados de planta industrial Dimolfin S.A.	
Área	Total de empleados
Administrativa	4
Técnica	6
Operativa	30
Almacenamiento	7
Otros	3
Total	50

Fuente: Obtenido de Feedpro, (2022)

2.4.2. Muestra

La muestra se clasificó como métodos probabilísticos en la que se define un tamaño en específico de la población en donde se selecciona a los participantes de forma aleatoria a través del uso de análisis estadísticos y el método no probabilístico en donde se determina mediante criterios de conveniencia del autor como es la falta de participación por parte de los colaboradores (Del Cid et al., 2011).

Para la selección de la muestra se empleó un muestreo probabilístico que se define que cada uno de los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionado con el uso de la fórmula propuesta Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad Ec. 1$$

En donde:

N= Tamaño de población = 60 (personal de trabajo)

Z= nivel de confianza 95% = 1.96

p= Proporción asegurada= 50%

q= 0.95

d= precisión del 5%

$$n = \frac{50 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (50 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 44.34 \gg 45 \text{ empleados}$$

Se obtuvo que la muestra es de 45 empleados, sin embargo, se consideró una cantidad del personal no esté disponible de forma presencial o que pueda participar en la recolección de datos por cuestiones de trabajo, se estima un número de 23 empleados seleccionados.

Tabla 29.

Estratificación muestral bajo criterio por conveniencia

Muestra	N° de empleados	Criterio de inclusión y exclusión	Diferencia	N° de empleados
Empleados de empresa	45	Ausencia o falta de participación	22	23

Fuente: Elaborado mediante Pace, (2021)

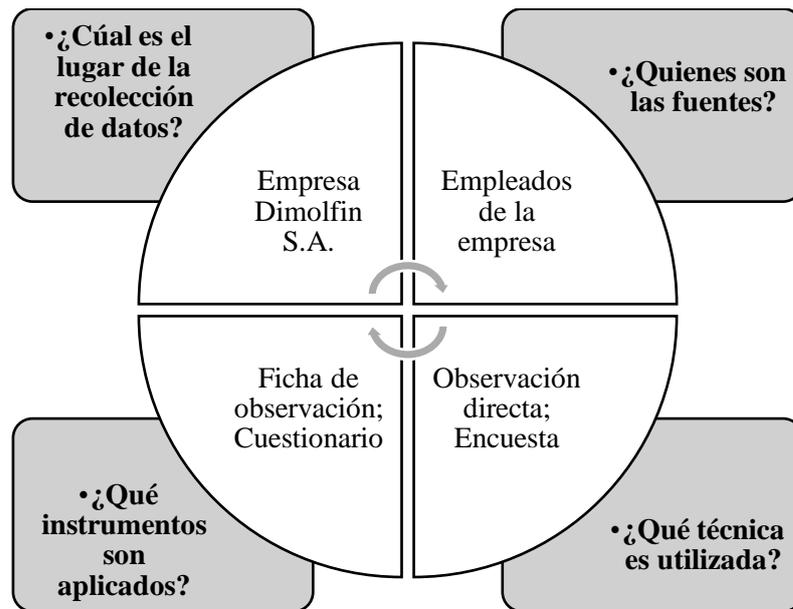
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

2.5.1. Métodos de recolección de los datos

Hernández & Mendoza, (2018) indicó que para la recolección de datos se establece por fases y es necesario un plan que detalle cada una de las etapas que conlleva esta actividad.

La utilización de un método deductivo - analítico que permitió el establecimiento y de la medición de las variables y en la examinación de los detalles de forma específica de los elementos del sistema, bajo esta premisa se presentó en la Figura 18 el plan de recolección de datos dirigidos al número de empleados de la empresa de estudio.

Figura 18.
Plan de recolección de datos



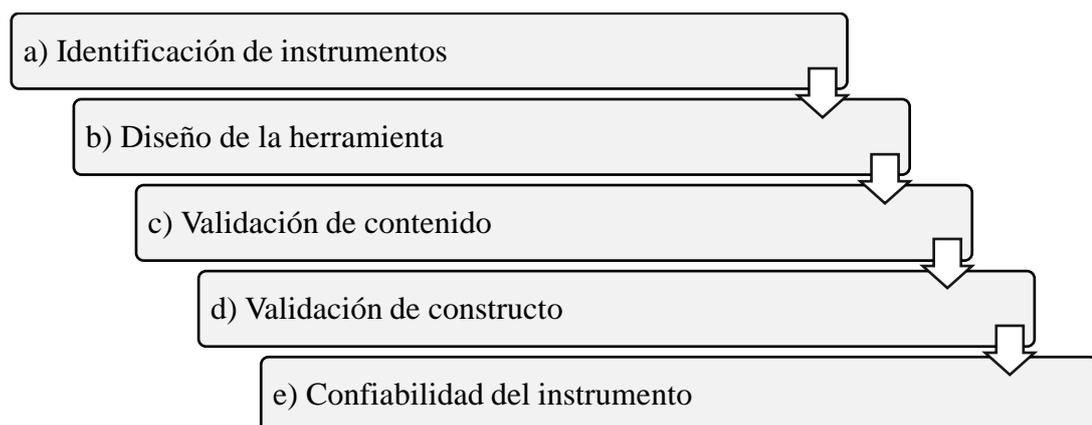
Fuente: Elaborado por Autor

2.5.2. Técnicas de recolección de los datos

Para la recolección se empleó como técnica a la encuesta que permite una recopilación escrita de datos por parte de la muestra establecida en el estudio, es por esto que se obtienen datos que indiquen la conducta, sus experiencias y situaciones del encuestado con relación al tema de estudio. Gómez et al., (2017)

Se implementó como metodología a la validación de elementos por juicio de expertos que permite la credibilidad de la investigación desarrollada mediante la selección de expertos del campo de estudio. López et al., (2022), esto se visualizó en la Figura 4.

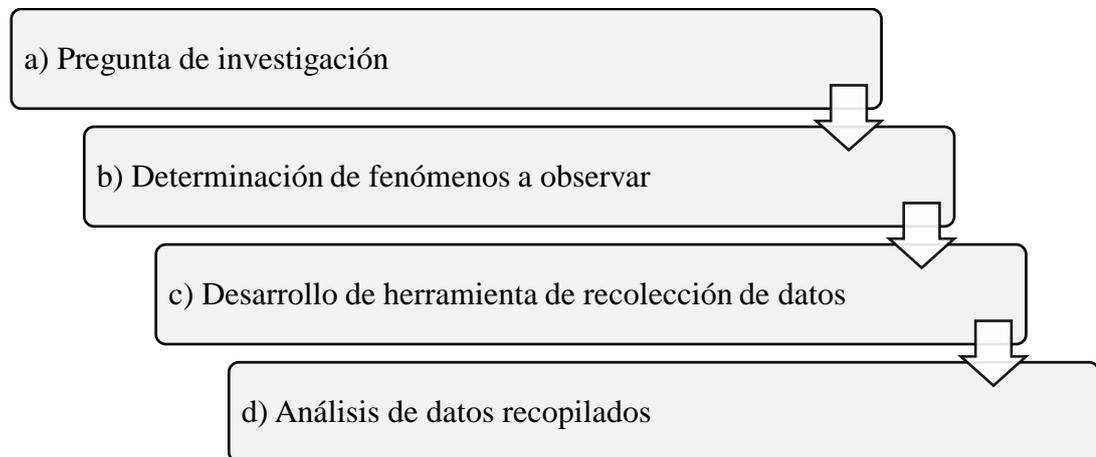
Figura 19.
Validación de elementos por constructo



Fuente: Elaborado en base a López-Belmonte et al., (2022)

La metodología establecida se desarrolló en base a Fix et al., (2022) en la que se establecen los siguientes pasos para una correcta observación directa de los procesos de la empresa Dimolfín S.A. como se muestra en la Figura 20.

Figura 20.
Observación directa



Fuente: Elaborado en base a Fix et al., (2022)

2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos

Los instrumentos indicados están en base al estado del arte (Capítulo) que es el cuestionario (EN1) y la ficha de observación (OD2), donde los datos obtenidos de los distintos instrumentos son ponderados mediante métodos estadísticos (PE2) para llevar a cabo un correcto análisis de los resultados.

Para el desarrollo de la encuesta se elaboró un cuestionario como instrumento de preguntas cerradas, claras y sencillas para la consideración de la muestra seleccionada en el estudio, estos datos son recopilados por el programa estadístico SPSS - 25 con el fin de la obtención del análisis respectivo a cada uno de los ítems.

Para la observación directa se utilizó como herramienta una ficha de observación que incluye ítems para la introducción de datos técnicos, la información recolectada permite el desarrollo de la metodología de mejora incremental (DMAIC).

2.6. Variable (s) del estudio

La importancia de las variables se radicó en la operacionalización de los distintos conceptos para la recolección de datos indicada. La variable independiente es quien manipula a la variable dependiente y está relacionado con el resultado principal de la investigación (Andrade, 2021).

Variable Independiente (VI): Optimización de procesos productivos

Variable Dependiente (VD): Mejora de la gestión de la calidad

2.7. Confiabilidad

La fiabilidad hace referencia a la uniformidad de las mediciones efectuadas. En otras palabras, si una medición no es fiable, es poco probable que sea válida. La fiabilidad se mide a través de la repetibilidad, que se refiere a la uniformidad de los resultados logrados con la misma prueba en la misma muestra en distintos instantes (Visalli et al., 2023).

Se optó por utilizar el coeficiente alfa de Cronbach como medida de confiabilidad para evaluar la consistencia interna de los elementos del cuestionario realizado a los empleados de Dimolfin S.A., centrados en valorar la variable dependiente: el incremento en la administración de la calidad.

2.8. Validez

Se define la validez como la exactitud con la que un procedimiento evalúa lo que se busca medir. Hay distintas clases de validez, tales como la validez de apariencia, que determina si una prueba parece medir lo que debe medir; la validez de constructo, que comprueba si las mediciones verdaderamente demuestran lo que se presupone que deben demostrar; la validez de contenido, que analiza si una medición es representativa de todos los elementos del constructo; y la validez de criterio, que analiza la correlación de las mediciones con criterios externos y su habilidad para predecir. (Visalli et al., 2023).

Para el cumplimiento de la validez se acopló una validación por juicio de criterios otorgado por expertos que fueron seleccionados por una serie de criterios de inclusión y de exclusión, estos mismos participantes ofrecen sus puntuaciones para cada uno de los ítems de forman el cuestionario de la encuesta que es dirigido a los trabajadores del área operacional como se refleja en el Anexo A, en donde se establecen cuatro criterios principales que involucra a las relaciones entre las dimensiones planteadas con sus indicadores que agrupan a los ítems que permitió que los datos recopilados que permitió otorgar la mayor cantidad de información que

procure sobre la necesidad de la evaluación de los procesos productivos en la empresa Dimolfin S.A.

2.9. Aspectos éticos

Para los aspectos a nivel nacional es necesario tener en cuenta el cumplimiento de las normativas que está involucrado en la protección de los datos y de la confidencialidad establecido en la legislación del Ecuador, mediante esto, se aplica que la recolección de datos tenga en cuenta en no involucras datos personal de los encuestados y solo se otorgue su opinión ante las interrogantes.

En relación a los aspectos a nivel global, done se consideran las distintas pautas de la Declaración de Helsinki en donde intervienen un lista de principios sobre ética donde relacione a personas dentro de investigaciones, en donde se mantenga la integridad y del bienestar de los participantes Kurihara et al., (2024).

Los principios éticos que se tienen en cuenta en el respeto donde se busque el consentimiento por parte de los participantes de la recolección de datos, es decir, que se realiza de forma voluntario sin necesidad de obligar a su intervención, además se señala a la beneficencia en donde se evite cualquier tipo de perjuicio que provoque que el trabajador sienta algún malestar en el momento de completar el cuestionario con sus opinión, otro principio es la no maleficencia que su finalidad es que se mantenga la seguridad y el bienestar de la persona y como última instancia es la igualdad, este apartado ya se involucró en la selección de muestra poblacional mediante un muestreo probabilístico, es decir, que cualquier operario de la empresa Dimolfin pudo tener participación sin considerar sus diferencias como son los cargos laborales, sexo u orientación.

2.10. Operacionalización de las variables

Incluir la matriz de operacionalización de la o las variables detalladas en: Concepto, Dimensiones o Categoría, Indicadores, Ítems, Técnica e Instrumentos.

Tabla 30.

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	N°	Indicadores	Escala
(Procesos productivos)	Implementación de diversas estrategias para optimizar los sistemas productivos, asegurando la capacidad de satisfacer la demanda de clientes tanto nacionales como internacionales. Hilmarsdottir et al., (2021)	Definición de la secuencia de actividades y etapas involucradas en la transformación de la materia prima (pescado) en harina de pescado.	Eficiencia Operativa	1	Tiempo promedio de procesamiento por lote	De intervalo
				2	Cantidad de materia prima utilizada por tonelada de harina	
				3	Toneladas de harina de pescado producidas por día	
				4	Horas de paro de producción al mes	
			Control de Calidad	5	Control de temperatura en el proceso de cocción	
				6	Control de humedad en el producto final	
				7	Verificación de niveles de impurezas	
				8	Cumplimiento de estándares microbiológicos	
			Seguridad y Medio Ambiente	9	Gestión de residuos sólidos y líquidos	
				10	Control de emisiones atmosféricas	
				11	Uso eficiente de energía	
				12	Cumplimiento de normas de seguridad laboral	

Concepto	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	N°	Indicadores	Técnica
(Mejora de la gestión de la calidad)	La producción de harina de pescado de alta calidad es esencial para mantener la satisfacción de los clientes. Nunes et al., (2022)	Implementación y control de prácticas, procedimientos y estándares para asegurar que el producto final (harina de pescado) cumpla con los requisitos de calidad y las normativas vigentes.	Liderazgo y Compromiso	1	Compromiso de la Alta Dirección	De intervalo
			Planificación de la Calidad	2	Enfoque en el Cliente	
				3	Comunicación y Responsabilidad	
				4	Evaluación de Riesgos y Oportunidades	
				5	Planificación de Cambios	
				6	Establecimiento de Objetivos de Calidad	
				7	Control de Procesos de Producción	
			Operación y Control de Procesos	8	Control de Compras y Proveedores	
				9	Control de Productos No Conformes	
				10	Trazabilidad de los Productos	
				11	Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas	
				12	Revisión por la Dirección	
				13	Auditorías Internas	
		Mejora Continua				

Fuente: Elaborado por Autor

En la operacionalización de variables se determinó la definición conceptual de la variable independiente y dependiente, además se indicó las dimensiones, indicadores e ítems en base a las técnicas e instrumentos establecidos para la recolección de datos.

2.11. Procedimiento para la recolección de los datos

Para este estudio, se estableció un procedimiento que permita que la recolección de datos se realice de forma organizada, en donde se inicia con la ejecución de la recopilación de datos mediante el cuestionario involucrado, además de la observación directa a partir de la documentación necesaria, y con todos los datos conseguidos son tabulados para su presentación de los resultados, además del uso de estadísticos que señalen su fiabilidad y de la comprobación de la hipótesis.

Finalmente, los resultados fueron presentados a través de gráficos detallados, acompañados de un análisis interpretativo que permitió extraer conclusiones significativas y formular recomendaciones adecuadas basadas en los hallazgos obtenidos.

Tabla 31.
Etapa de procesamiento de datos

N°	Plan	Actuaciones
1	Recopilación de datos	Preparación de documentación con preguntas
		Organización de datos obtenidos
		Ejecución de plan de recolección
		Tabulación de datos determinados
2	Análisis de información	Elaboración de análisis estadísticos
		Determinación de fiabilidad de datos
		Presentación de gráficos de resultados
3	Presentación de resultados	Introducción de análisis de resultados
		Presentación de conclusiones y recomendaciones

Fuente: *Elaborado por Autor*

2.12. Plan de análisis e interpretación de resultados

Tabla 32.

Plan de análisis e interpretación de resultados

N°	Objetivo	Procedimientos	Herramientas	Resultados
1	Plantear una metodología del estado del arte a través de un mapeo sistemático de la literatura para la obtención de información relacionado al tema de estudio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estado del arte 2. Obtención de artículos científicos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mapeo sistemático de la literatura. 2. ANP Dematel 3. VOSviewer 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtención de tendencias del campo del trabajo de investigación. 2. Selección de técnicas e instrumentos.
2	Elaborar un marco metodológico mediante el uso de técnicas pertinentes en recolección de datos para su aplicación en los procesos productivos de la harina de pescado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimiento metodológico 2. Plan de evaluación 3. Paso de ejecución DMAIC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 2. Validación de elementos por constructo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtención de muestreo poblacional para recolección de datos. 2. Elaboración de ítems o preguntas para instrumentos.
3	Evaluar el sistema productivo por medio de uso de herramientas de mejora continua para el aumento de la gestión de la calidad del producto final en Dimolfin S.A.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecución de recolección de datos 2. Elaboración de evaluación de sistemas productivos 3. Aplicación de herramienta DMAIC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Software IBM SPSS Statistic 25 2. ANOVA chi – cuadrado 3. Alfa de Cronbach 4. Herramientas de gestión de calidad. 5. Desarrollo de escenarios 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de datos tabulados obtenidos. 2. Evaluación del sistema productivo actual de la empresa de estudio. 3. Presentación de propuesta de mejora mediante DMAIC.

Fuente: Elaborado por Autor

Para el objetivo 1, se enfocó en proponer un método que facilitara el estudio del estado actual a través de un mapa sistemático de la literatura, con el objetivo de recopilar datos pertinentes para el tema de investigación, donde se realizaron distintos análisis bibliométricos con VOSviewer se conoce el estado de campo científico de estudio, y con el uso de ANP Dematel se evalúan las técnicas y las herramientas que sean adecuadas para su aplicación al estudio.

Dentro del segundo objetivo, se diseñó un marco metodológico para que se logre una eficiente recolección de los datos. Por tal motivo, se pusieron en marcha procedimientos fundamentales, tales como la organización de un proceso metodológico, la organización de una evaluación y la realización de etapas bajo la metodología DMAIC. Se utilizaron varias herramientas, que incluyen métodos e instrumentos particulares para la recopilación de datos, además de la validación de elementos por constructo. En consecuencia, se consiguió un muestreo poblacional apropiado para la recopilación de datos y se crearon elementos exactos para los instrumentos empleados en la investigación.

Finalmente, el tercer objetivo se dirigió a analizar el sistema de producción de Dimolfin S.A., utilizando técnicas de mejora continua con el objetivo de perfeccionar la administración de la calidad del producto final. Para lograrlo, se realizó la recopilación de información y la valoración minuciosa de los sistemas de producción, seguido de la implementación de la metodología DMAIC. Se emplearon instrumentos analíticos como el programa IBM SPSS Statistic 25, análisis ANOVA con chi cuadrado, y el Alfa de Cronbach, además de herramientas específicas para la administración de calidad y la creación de escenarios. Los hallazgos abarcaron la exposición de información tabulada, una valoración del actual sistema de producción de la compañía y una propuesta específica de mejora fundamentada en la metodología DMAIC.

2.13. Recapitulación del Capítulo II

Se utilizó un enfoque cuantitativo en el marco metodológico, con una estructura de investigación de naturaleza transeccional o transversal, y se definió como una investigación descriptiva y correlacional. Se implementó un método metodológico fundamentado en Kočańska & Burduk, (2023) que posibilita una evaluación eficaz

de los procesos productivos en relación con la empresa Dimolfin. Por ende, se determinó que la muestra poblacional se seleccionó a un número de empleados a través de un método probabilístico y se consideraron criterios de participación. Se consiguió un total de 23 empleados a los que se les aplicó técnicas como la encuesta con su cuestionario validado por especialistas y de la observación directa con un ficha de observación con ítems relacionado a los procesos productivos y en la calidad del producto.

Se estableció un proceso de recopilación de datos donde se estableció la recolección, el análisis y la exposición de los resultados a través de instrumentos que facilitan una organización eficaz del estudio.

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados

3.1.1. Revisión de literatura

El desarrollo de este nivel, se concretó en el capítulo I a partir de un mapeo sistemático de la literatura para la selección de artículos con relación a la evaluación de los procesos productivos para la mejora de la gestión de la calidad con el uso del método ANP Dematel para la evaluación de las técnicas y herramientas que tienen una mayor importancia e influencia para el tema de investigación.

3.1.2. Evaluación de la calidad y rendimiento

Para la evaluación de la calidad, es necesario la ejecución de la encuesta validada por expertos que es dirigida a los trabajadores de la empresa de estudio como muestra poblacional, por lo tanto, con el plan de evaluación planteado nos permite la obtención de información necesario que se estructura en cuatro fases:

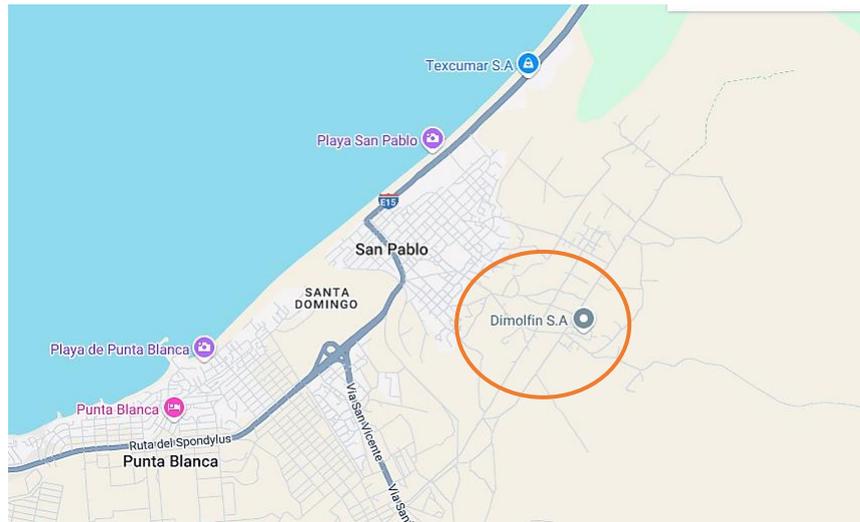
Fase 1: Descripción del lugar de estudio

La comuna San Pablo que se encuentra en la ruta del Spondylus a 16,3 kilómetros del cantón Santa Elena ubicada en la provincia del mismo nombre, esta comuna tiene una extensión territorial aproximada de 2,75 kilómetros cuadrados y de una población de 7000 habitantes (Soriano, 2020).

En este mismo lugar se sitúa las instalaciones de Dimolfín S.A. en las coordenadas geográficas 2°08'59,72" S; 80°45'29.846" O que es parte de la empresa Feedpro que tiene actividades en la comercialización de materias primas dirigida a la industria de alimentos balanceados tanto a nivel nacional como internacional (Feedpro, 2022).

La planta procesadora de harina y aceite de pescado permite que se desarrollen mejoras en los aspectos de calidad de los productos, trazabilidad de lotes procesados y en la disponibilidad de recursos al estar cerca al mar como se visualiza en la Figura 20.

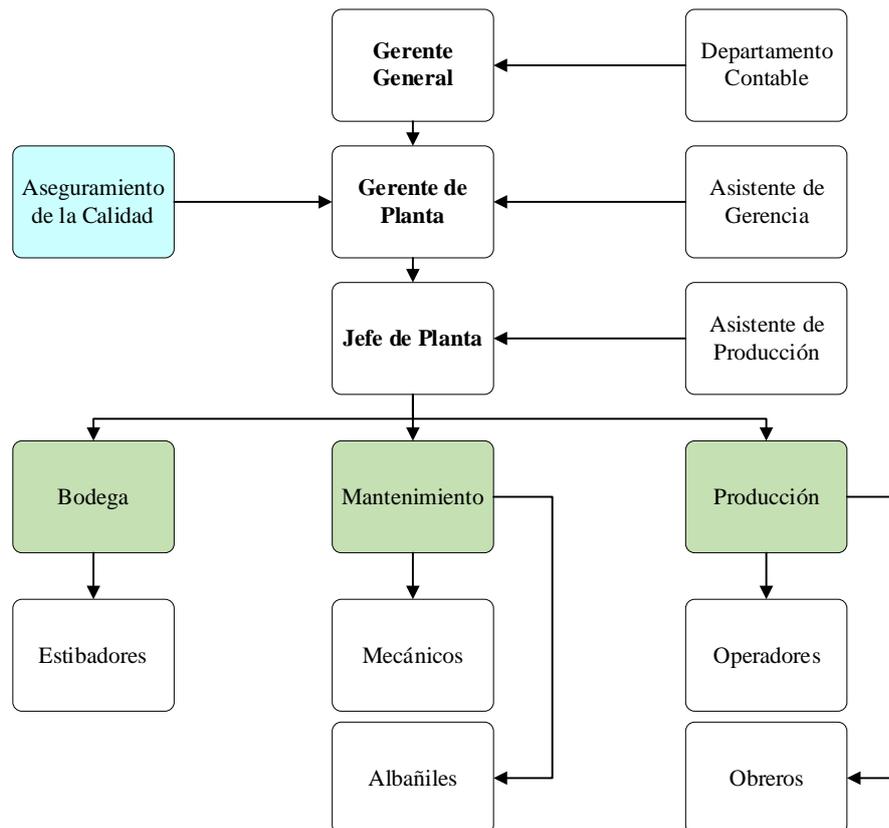
Figura 21.
Ubicación de empresa Dimolfin S.A.



Fuente: Obtenido mediante MapStyle Google, (2024)

En la Figura 22, en la empresa Dimolfin tiene un organigrama estructurado en donde se identificada el área administrativa, de producción, mantenimiento y las bodegas.

Figura 22.
Organigrama de Dimolfin S.A.



Fuente: Elaborado por Autor

Descripción de sistema de producción de Dimolfín S.A.

La planta procesadora Dimolfín S.A. tiene distintos procesos desde las líneas de producción de cada uno de los productos hasta las distribuciones a los clientes como es a la industria ecuatoriana y a distintos países como se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33.

Países clientes de la empresa de estudio

N°	Continente	Países (Clientes)
1	Norteamérica	Canadá
2		Estados Unidos
3	Centroamérica	Guatemala
4		República Dominicana
5	Sudamérica	Venezuela
6		Chile
7	Europa	Francia
8		Grecia
9	Asia	Japón
10		Taiwán
11		Vietnam
12	Oceanía	Australia

Fuente: Obtenido por empresa Feedpro Trading

Entre los productos que son elaborados en Dimolfín S.A. se encuentra una línea de consumo animal como la harina de pescado, de pota, de camarón, el aceite de pescado

Harina de pescado: Este producto es elaborado mediante el uso de peces pelágicos enteros y de restos que son provenientes de la empresa de conservas como son los cortes de enlatados. Su contenido tiene grasas que están enriquecidas con Omega 3 y 6, aminoácidos y del fósforo que es importante para su formulación. Además, su presentación se establece por su calidad como se observa en la Tabla 34.

Tabla 34.

Presentación de producto por calidad.

Calidad de producto		
Alta	Media	Baja
(67% a 68%)	65%	(60% a 62%)

Fuente: Obtenido por empresa Feedpro Trading

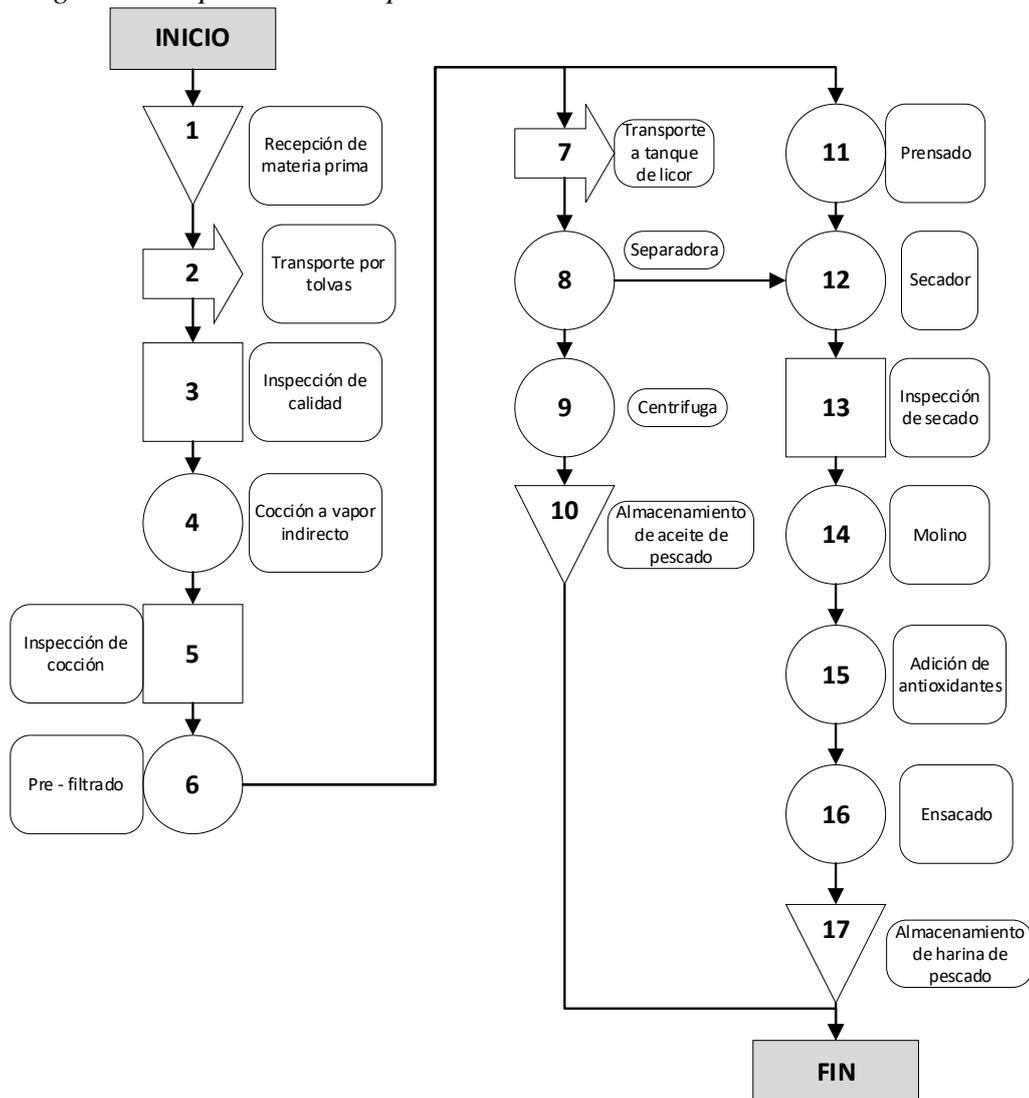
Harina de pota: Su elaboración contiene los residuos hidrobiológicos que son deshidratados a partir de la cocción de especies como el calamar gigante o la pota, obtenidos de la industria del consumo humano, es sometido a una serie de procesos,

envasado en saco polipropileno y transportados al área de almacenamiento. Como presentaciones de este producto se clasifica en dos categorías: Estándar y Super Premium.

Harina de camarón: Es producto se diferencia por su pigmentación de astaxantina obtenido por el concentrado de camarón, este es obtenido mediante un evaporador de agua, su demanda proviene de su alta contenido de proteínas, vitaminas y grasas. Su presentación es por saco laminados de 25 kg.

Aceite de pescado: Durante el proceso de prensado del pescado pelágicos enteros, tienen un alto contenido de ácidos grasos como es el omega 3 DHA y EPA y su utilización prevalece en el sector acuícola.

Figura 23.
Diagrama de operaciones de procesos



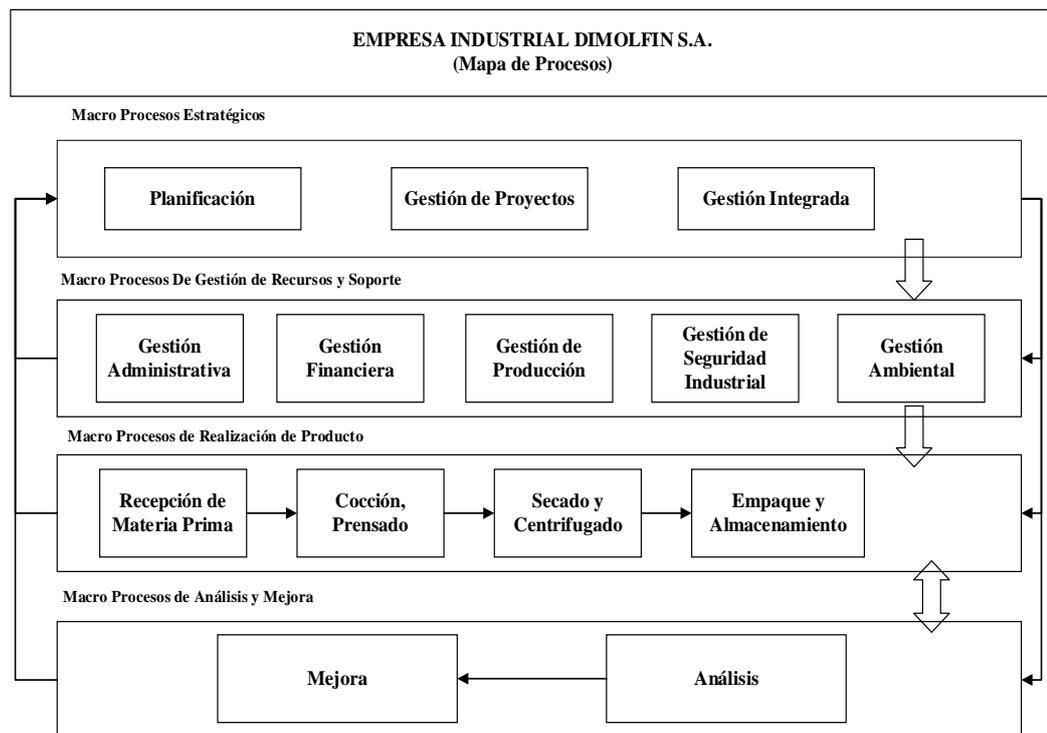
Fuente: Elaborado por autor

En la Figura 23, se representa el proceso productivo de harina y aceite de pescado, esto inicia con la recepción de la materia prima que son enviado en tolvas, se realiza la inspección organoléptica, son enviados a los cocinadores continuos entre 10 a 15 minutos con una temperatura no mayor a 90°C, para luego ser transportados a los filtradores para separar líquidos y al prensado en donde se dividen el licor de prensa y los sólidos de pescado.

El líquido extraído de la prensa se envía a una separadora para filtrar el licor y son almacenados en un tanque determinado, la planta industrial tiene a disposición tres centrífugas en donde es obtenido el aceite de pescado y el agua cola, cada uno de estos líquidos son enviados a tanques de almacenamiento.

En el proceso del sólido de pescado, es dirigido al secador de rotadisco y rotatubo entre un intervalo de tiempo de 15 a 20 minutos con una temperatura de 80°C, el producto secado es transportado de forma directa al molino y se agregan los respectivos antioxidantes como el BHT (butilhidroxitolueno), en el proceso de ensacado se realiza con la ayuda de una tolva y son transportados a los almacenes de producto terminado para su venta a los clientes.

Figura 24.
Mapa de procesos de Dimolfin S.A.



Fuente: Elaborado por autor

En la Figura 24, se visualiza un mapa de macroprocesos de la empresa de Dimolfin S.A. que se divide en estrategias, gestión de recursos y soporte, de realización de producto, análisis y apoyo.

Estratégicos: En esta sección se definen las estrategias, los recursos de manera efectiva y se asegura la implementación de un sistema de gestión que cumpla con los estándares de calidad. Incluyen la planificación, la gestión de proyectos y la gestión integrada.

De Gestión de Recursos y Soporte: Es donde se proporciona los recursos necesarios para la garantía de una correcta producción y del cumplimiento de las normativas de seguridad y ambientales.

De Realización de Producto: Está conformada por la secuencia productiva en la elaboración de la harina de pescado desde su recepción de la materia prima hasta su almacenamiento como producto final a partir de una serie de procedimientos y controles que permiten una eficiente conversión del producto.

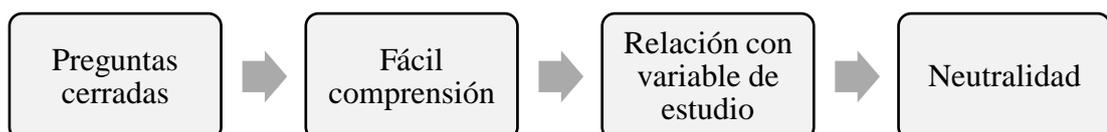
De Análisis y Mejora: Está enfocado en la evaluación continua de los procesos y la implementación de mejoras. Se identifican oportunidades de optimización y realizar ajustes que incrementen la eficiencia, calidad y sostenibilidad de las operaciones.

Fase 2: Elaboración de preguntas

En la elaboración de una encuesta, es necesario la formación de interrogantes para la correcta recolección de los datos necesarios, por lo tanto, se considera los siguientes puntos como se observa en la figura 25.

Figura 25.

Factores en la elaboración de preguntas



Fuente: Elaborado por autor

Al utilizar una técnica de encuesta de intervalos dicotómicos, se necesita limitar las preguntas cerradas, que tengan una fácil comprensión para el grupo de personas que va dirigido, además de centrarse a que tengan relación a su indicador,

dimensión y variable de estudio, se considera la neutralidad de las interrogantes para evitar la inconformidad del encuestado.

Fase 3: Desarrollo de técnicas

En la elaboración de la encuesta, es sometida a una validación de juicio de expertos (**Anexo A**), por lo tanto, se establece un grupo de expertos que son seleccionados por el autor a partir de criterios de selección que otorgue un resultado de diferentes perspectivas en relación a las variables indicadas en el trabajo de investigación como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35.
Selección de expertos para valoración

N°	Área de profesión	Nivel de educación	Criterio de selección
1	Ingenieros Industriales	Msc.	Experiencia en el área de producción y en la gestión de la calidad
2	Ingeniero en Alimentos	Msc.	Experiencia en el área de alimento de consumo animal y productos del mar.
3	Investigadores	PhD.	Experiencia en redacción científica con capacidad de evaluar instrumentos de recolección

Fuente: Elaborado por autor

Con la selección de tres expertos permite la validación de la encuesta, mediante criterios como la experiencia en relación a las variables de estudio, en el conocimiento en la industria de la fabricación de alimentos de consumo animal y de investigadores con una amplia cantidad de publicaciones y con la capacidad de ser parte de la evaluación del instrumento.

Mediante la matriz de validación por juicio de experto se obtuvo la siguiente calificación dirigido a cuatro criterios establecidos de la siguiente manera:

Variable y dimensión (C.1)

Dimensión e indicador (C.2)

Indicador e ítem (C.3)

Ítems y opciones de respuesta (C.4)

Tabla 36.

Valoración por expertos

N°	Criterio 1 (4 puntos)	Criterio 2 (13 puntos)	Criterio 3 (24 puntos)	Criterio 4 (24 puntos)
Experto 1	4	13	23	23
Experto 2	4	13	23	23
Experto 3	4	13	22	23

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 36, se establece la calificación otorgada en los expertos, se detalla que la variable dependiente está conformada por 4 dimensiones, 13 indicadores y 24 ítems con sus respectivas respuestas, por esto mismo, el criterio 1 solo es calificado sobre 4 puntos, el criterio 2 en un total de 13 puntos, los criterios 3 y 4 es sobre 24 puntos.

La verificación del instrumento, llevada a cabo mediante el examen de especialistas, posibilitó la evaluación de cuatro criterios clave. En el criterio inicial, "relación entre variable y dimensión", los especialistas otorgaron una calificación de 4 puntos, corroborando que hay una relación apropiada entre las variables y las dimensiones. En el segundo criterio, "relación dimensión e indicador", valorado a 13 puntos por la variabilidad de los 13 indicadores en las 4 dimensiones, se determinó que también existe una correspondencia adecuada entre las dimensiones y los indicadores. Con relación al tercer criterio "relación entre el indicador e ítem", en donde los expertos 1 y 2 calificaron 23 puntos, mientras que el experto 3 otorgó una calificación de 22 lo que indica que los indicadores tienen una relevancia con los ítems planteados. Como último, para el criterio "ítems y respuesta", este resalta que las preguntas permitan su respuesta de "sí", "no" y "a veces", entonces, se busca una pequeña modificación del contenido para conseguir un cuestionario claro para los involucrados.

Se ha indicado que, aunque el instrumento con los respectivos reajustes de los ítems se considera viable para la ejecución de la recolección de datos dirigido a los trabajadores de la empresa de estudio.

Fase 4: Recolección y análisis de datos

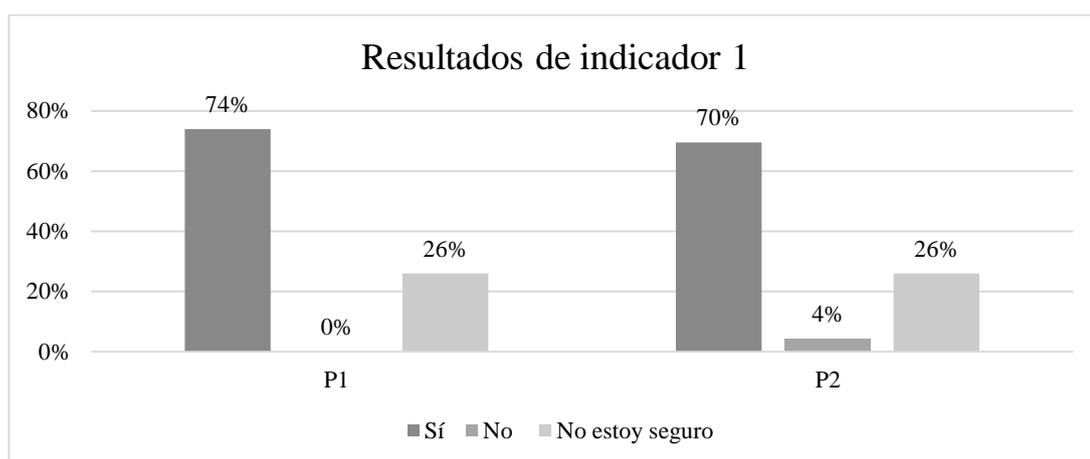
Indicador 1: Compromiso de la Alta Dirección

P1: ¿La alta dirección asegura que los objetivos de calidad son coherentes con la estrategia organizacional?

P2: ¿Se evidencian responsabilidades claras respecto al liderazgo en calidad?

Figura 26.

Resultados de preguntas (Indicador 1)



Fuente: Elaborado por autor

Conforme a la Figura 26, los resultados que se obtienen del indicador 1 es que, sobre el compromiso de alta dirección, en donde la pregunta 1, consigue que el 74% de los trabajadores señalen que la alta dirección cumple con los objetivos de calidad en la empresa y que el 26% tenga una respuesta indiferente, señalando que hay cuestiones que no llegan a ser cumplidas de forma correcta. Mientras que, en la pregunta 2, se consigue de forma similar que el 70% de los encuestados que existe una comprensión clara sobre las responsabilidades de liderazgo en relación a la calidad, y con solo el 4% resulta en una posición negativa y el 26% mantiene una duda sobre este tema, entonces, se conoce que existen un alto compromiso de la alta dirección que permita que se cumplan los aspectos de mejoras con respecto a la comunicación.

Indicador 2: Enfoque al cliente

P3: ¿Se gestionan adecuadamente las quejas y retroalimentación de los clientes?

P4: ¿La empresa mide y monitorea la satisfacción del cliente regularmente?

Figura 27.
Resultados de preguntas (Indicador 2)



Fuente: Elaborado por autor

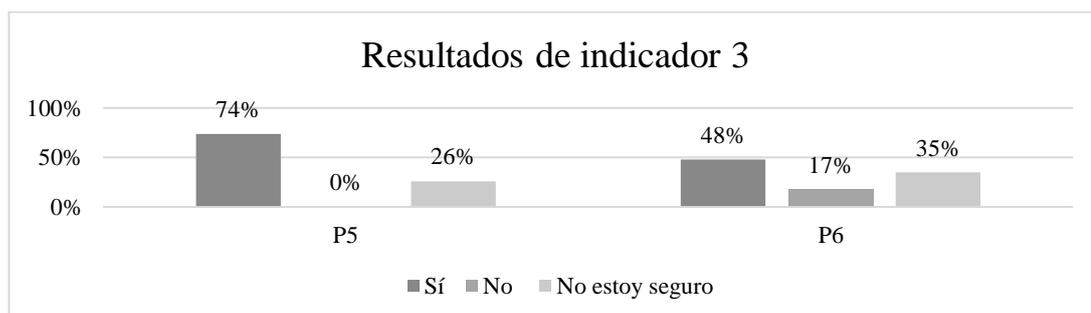
Se conoce a partir de la Figura 27, que los resultados del indicador 2 acerca del enfoque al cliente, en donde, la pregunta 3, señaló que el 91% de los encuestados resaltan que se realice de forma correcta las quejas por parte del cliente, mientras que por un 4,5% señalan que no se realiza de buena manera y así mismo un 4,5% responde indiferente. En la cuestión 4, un 65% (15 individuos) confirma que la compañía evalúa y supervisa de manera constante la satisfacción del cliente, mientras que un 22% indica que no se realizan mediciones y un 13% no tiene certeza. Así, se demuestra una administración robusta de las reclamaciones, y los hallazgos indican posibilidades de mejora en la evaluación sistemática de la satisfacción del cliente.

Indicador 3: Comunicación y Responsabilidad

P5: ¿La comunicación interna sobre la calidad es clara y eficaz?

P6: ¿El personal comprende su rol y responsabilidad en el sistema de gestión de calidad?

Figura 28.
Resultados de preguntas (Indicador 3)



Fuente: Elaborado por autor

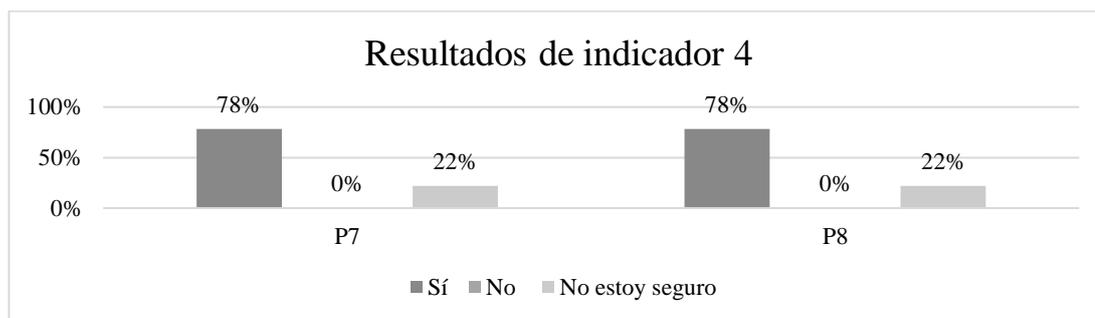
La Figura 28, en el estudio del Indicador 3 (Comunicación y Responsabilidad), revela que en la cuestión 5, el 74% de los participantes (17 individuos) percibe que la comunicación interna acerca de la calidad es clara y efectiva, mientras que el 26% no se siente confiado, sin respuestas adversas. Por otra parte, para la pregunta 6 se resalta que solo un 48% de los trabajadores entiende sobre los roles del sistema de gestión de la calidad, mientras que el 17% señala que no comprende sobre este tema y con un 35% responde que no entiendo de forma profunda, entonces, se consigue que hay una evidente ausencia de comunicación interna, por lo que es necesario que se promueva esta información que un buen entender de los trabajadores involucrados.

Indicador 4: Evaluación de Riesgos y Oportunidades

P7: ¿La organización identifica riesgos y oportunidades en los procesos que afectan la calidad?

P8: ¿Las acciones preventivas se documentan y gestionan de manera sistemática?

Figura 29.
Resultados de preguntas (Indicador 4)



Fuente: Elaborado por autor

La Figura 29 muestra que el Indicador 4 (Evaluación de Riesgos y Oportunidades) señala que en la cuestión 7, el 78% de los participantes (18 individuos) sostiene que la organización detecta riesgos y oportunidades que afectan la calidad, mientras que un 22% no tiene certeza. Y para la pregunta 8, se consigue que el 78% ha confirmado que se realiza un registro continuo sobre medidas preventivas para mantener la calidad, además con el 22% de los encuestados no comprende bien si se realiza de manera correcta, entonces, se plantea la existencia de una adecuada gestión para los riesgos, pero es necesario que esto se aumente para una mejor eficiencia con respecto a la gestión de la calidad.

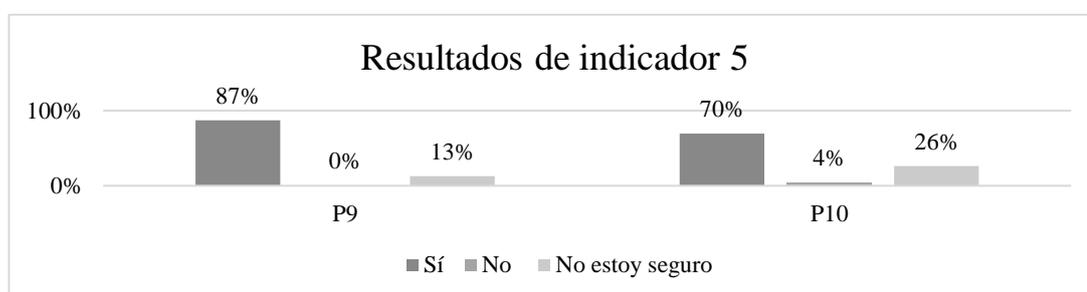
Indicador 5: Planificación de Cambios

P9: ¿Los cambios se implementan sin afectar negativamente la calidad del producto?

P10: ¿Existen planes de contingencia para gestionar cambios imprevistos?

Figura 30.

Resultados de preguntas (Indicador 5)



Fuente: Elaborado por autor

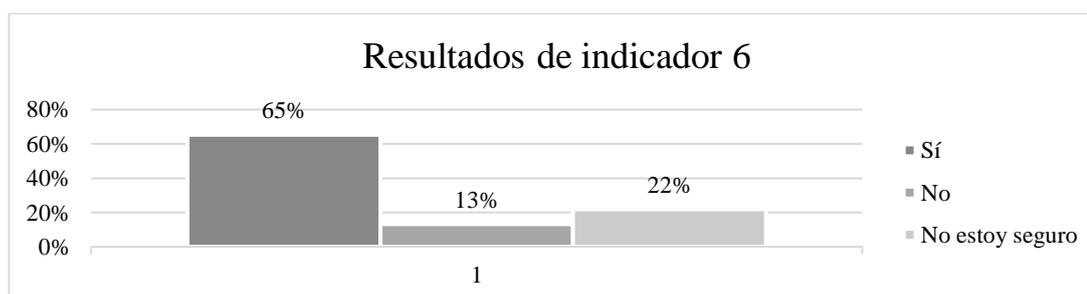
Según se desprende del análisis del Indicador 5 (Planificación de Cambios) presentado en la Figura 30, en relación a la cuestión 9, se observa que el 87% de los participantes, equivalente a 20 individuos, considera que los cambios se implementan sin afectar la calidad del producto, mientras que el restante 13% manifiesta incertidumbre al respecto. Por otro lado, en la pregunta 10, se obtiene que el 70% señala la existencia de planes de contingencia, mientras que el 4% indica que no hay correcta aplicación y el 26% responde de manera indiferente, por lo que se conoce que hay una incertidumbre sobre los planes de contingencias, por lo tanto, es necesario de modificaciones para una mejor claridad.

Indicador 6: Establecimiento de Objetivos de Calidad

P11: ¿Los objetivos de calidad están alineados con las estrategias de la organización?

Figura 31.

Resultados de preguntas (Indicador 6)



Fuente: Elaborado por autor

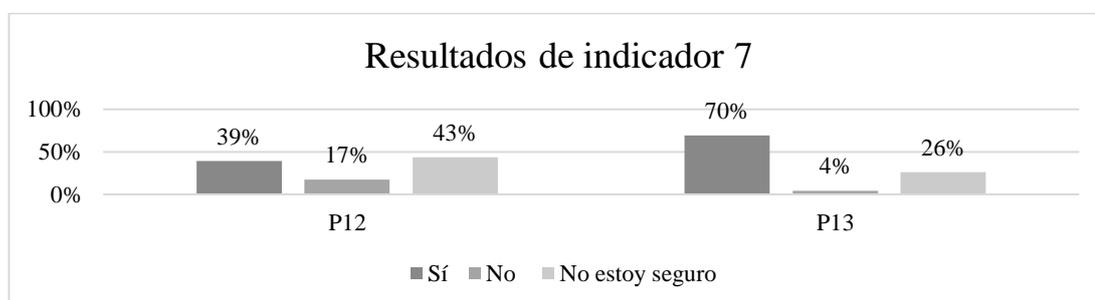
En base a la Figura 31, están los resultados del indicador 6 que es la determinación de los objetivos de calidad, en donde la pregunta 11 se consigue que el 65% corrobora que los objetivos de calidad están relacionadas a la estrategias, mientras que e13% señala lo contrario y que el 22% no conoce bien este tema, pero se consigue que más de la mitad de los trabajadores conoce sobre la relación de estos objetivos y que hay una correcta claridad, pero que es necesario fomentar de manera más amplia sobre este ítem.

Indicador 7: Control de Procesos de Producción

P12: ¿Existen procedimientos documentados y estandarizados para cada proceso clave?

P13: ¿Se aplican acciones correctivas cuando los resultados del proceso no cumplen con los estándares?

Figura 32.
Resultados de preguntas (Indicador 7)



Fuente: Elaborado por autor

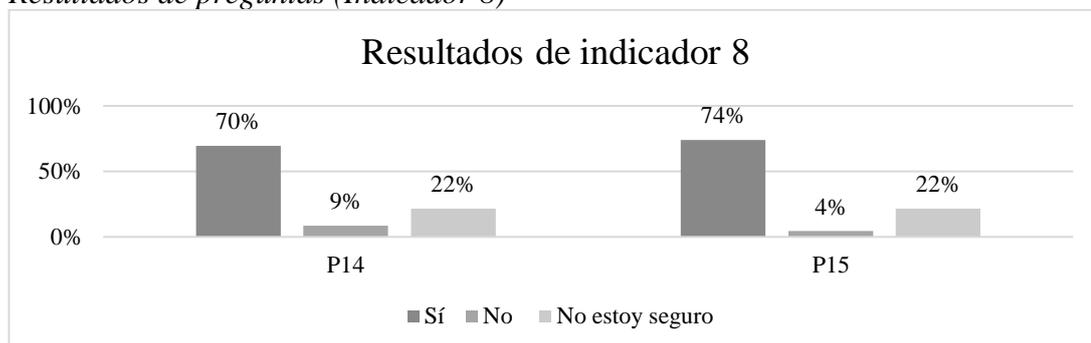
Dentro de la Figura 32, que es el indicador 7 sobre los controles de producción, donde la pregunta 12, se consigue que el 39% de encuestados indica que hay una excelente gestión de los procedimientos de cada proceso, mientras que el 17% responde lo contrario y que por 43% no está seguro de estos procedimientos. En la cuestión 13, el 67% (20 individuos) indica que se implementan medidas correctivas cuando los resultados del procedimiento no se ajustan a las normas, un 7% no lo corrobora y un 27% no tiene certeza. Los hallazgos indican que se debe perfeccionar la normalización y documentación de los procedimientos, así como asegurar la implementación de medidas correctivas.

Indicador 8: Control de Compras y Proveedores

P14: ¿Se seleccionan proveedores en base a criterios de calidad definidos?

P15: ¿Se realiza un control adecuado de los materiales comprados para asegurar su calidad?

Figura 33.
Resultados de preguntas (Indicador 8)



Fuente: Elaborado por autor

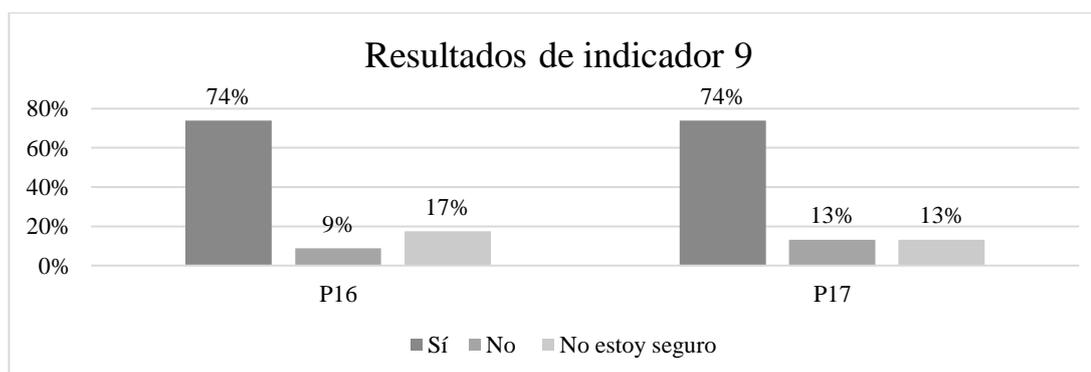
En la cuestión 14 del indicador 8 (control de compras y proveedores), el 70% (16 individuos) de los encuestados ratifica que se seleccionan los proveedores bajo criterios de calidad determinados, 9% afirma que no y 22% no está seguro. Del mismo modo, en el cuestionamiento 15, el 74% (17 individuos) afirma que se realiza un control idóneo de los materiales, 4% no lo ratifica y 5% no está seguro, esto resulta como evidencia a que la supervisión y elección de proveedores se realiza de manera correcta.

Indicador 9: Control de Productos No Conformes

P16: ¿Existe un procedimiento documentado para identificar y gestionar productos no conformes?

P17: ¿Los productos no conformes se separan y gestionan antes de llegar al cliente?

Figura 34.
Resultados de preguntas (Indicador 9)



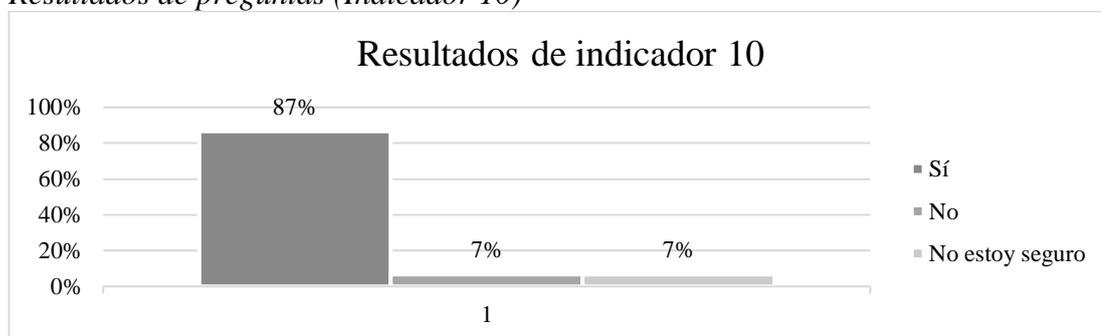
Fuente: Elaborado por autor

Se determinó en la Figura 34, que el Indicador 9 (Control de Productos No Conformes) señala en la pregunta 16, que el 74% de los participantes (17 individuos) sostiene que hay un procedimiento documentado para detectar y manejar productos no conformes, mientras que un 2% señala lo contrario y un 17% no tiene certeza. En relación con la pregunta 17, el 74% de los encuestados afirma que los productos no conformes son segregados y gestionados previamente a su entrega al cliente. Por otro lado, un 13% indica lo opuesto y un 13% manifiesta no estar seguros al respecto. Los resultados evidencian una gestión sólida de productos no conformes, aunque aún persiste cierta percepción de falta de claridad en los procedimientos.

Indicador 10: Trazabilidad de los Productos

P18: ¿Los productos son trazables desde la recepción de la materia prima hasta la entrega final?

Figura 35.
Resultados de preguntas (Indicador 10)



Fuente: Elaborado por autor

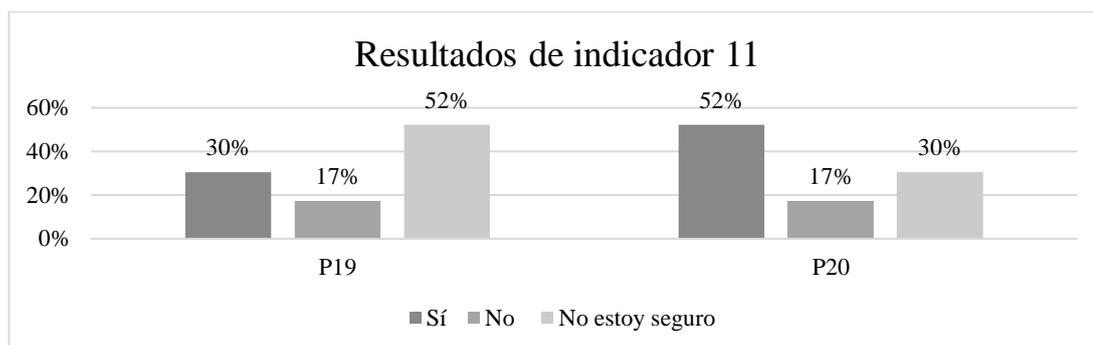
El indicador 10, que se presenta en la figura 35, establece que la pregunta 18 sobre la trazabilidad de los productos arroja un resultado de seis en la opción 83%, puesto que 19 encuestados afirman que “Si”. Un resultado de cinco en la opción 9 % señala “No” de manera que tres encuestados arrojan esta respuesta y otros tres señalan “No está seguro”, esto resalta que hay una proporción que señala que no se realiza de manera eficaz este proceso.

Indicador 11: Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas

P19: ¿Se investiga la causa raíz de las no conformidades de manera sistemática?

P20: ¿Las acciones correctivas y preventivas se documentan y se verifica su eficacia?

Figura 36.
Resultados de preguntas (Indicador 11)



Fuente: Elaborado por autor

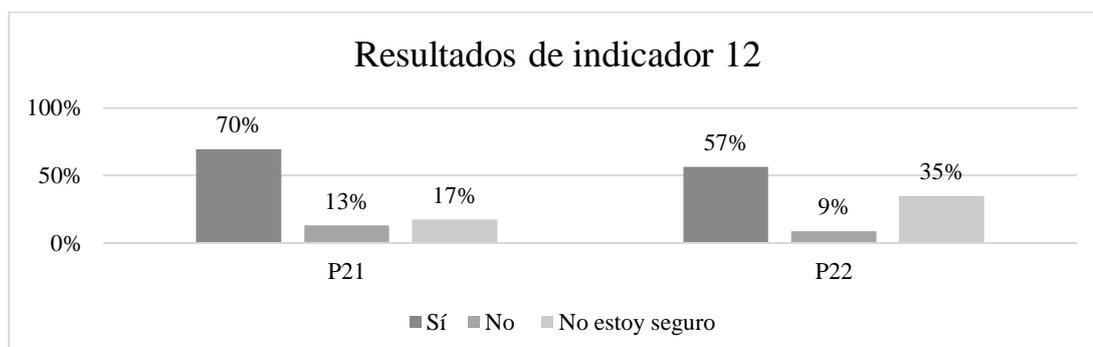
En cuanto al Indicador 11 (Ejecución de Acciones Correctivas y Preventivas), la Figura 36 evidencia que en la cuestión 19, únicamente el 30% de los participantes (8 individuos) confirma que se examina sistemáticamente la causa principal de las no conformidades, mientras que un 17% señala que no se lleva a cabo y un 52% no tiene certeza. En la cuestión 20, un 52% (12 individuos) sostiene que se registran y verifican las acciones correctivas y preventivas, mientras que un 17% da una respuesta negativa y un 30% no tiene certeza. Estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad de robustecer la investigación de las causas fundamentales y optimizar la documentación.

Indicador 12: Revisión por la Dirección

P21: ¿Se realizan revisiones periódicas del sistema de gestión de calidad?

P22: ¿La revisión por la dirección se utiliza para tomar decisiones estratégicas sobre la mejora continua?

Figura 37.
Resultados de preguntas (Indicador 12)



Fuente: Elaborado por autor

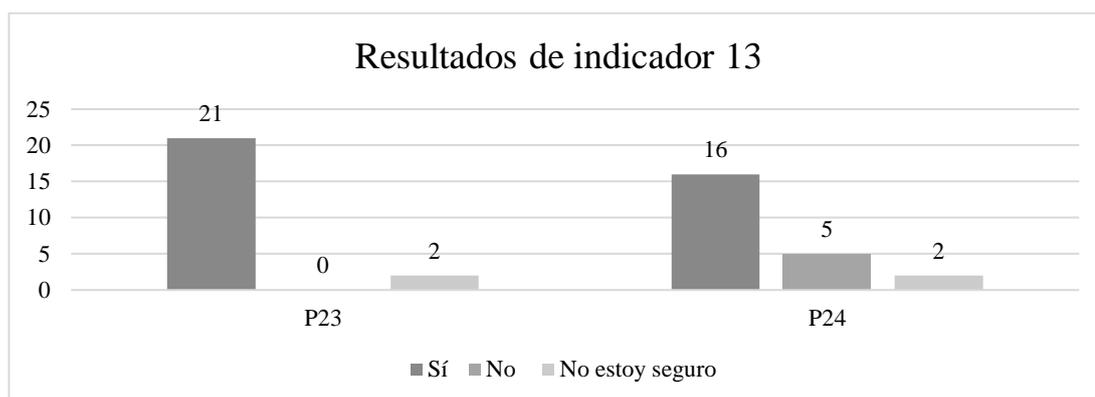
Se destaca en la Figura 37 que, el Indicador 12 (Revisión por la Dirección) indica que en la cuestión 21, el 70% de los participantes (16 individuos) ratifica que se efectúan revisiones regulares del sistema de gestión de calidad, mientras que un 13% señala negatividad y un 17% no tiene seguridad. En relación con la pregunta 22, el 57% de los encuestados (13 individuos) menciona que se emplea la revisión directiva como método para la toma de decisiones estratégicas vinculadas a la mejora continua. Por otro lado, un 9% manifiesta que esta práctica no se realiza, mientras que un 35% no está seguro al respecto, esto indican una aplicación correcta de las revisiones, no obstante, hay posibilidad de aumentar la frecuencia y claridad en su ejecución estratégica.

Indicador 13: Auditorías Internas

P23: ¿Se realizan auditorías internas regulares del sistema de gestión de calidad?

P24: ¿Se analizan los hallazgos de las auditorías para identificar oportunidades de mejora?

Figura 38.
Resultados de preguntas (Indicador 13)



Fuente: Elaborado por autor

En cuanto a la Figura 38, correspondiente al Indicador 13 (Auditorías Internas), se muestra que en la cuestión 23, el 91% de los participantes (21 individuos) ratifica que se llevan a cabo auditorías internas constantes del sistema de administración de calidad, mientras que un 9% no tiene certeza. En la cuestión 24, el 70% (16 individuos) indica que se examinan los resultados de las auditorías para detectar oportunidades de mejora, mientras que un 22% da una respuesta negativa y un 9% no tiene certeza.

3.1.3. Confiabilidad de los instrumentos de investigación utilizados

En la medición de la confiabilidad permite determinar con un rango de precisión la validez de los resultados de los instrumentos, a partir de la similitud o comparación de los resultados de los ítems o elementos, además se permite la medición de la consistencia de las respuestas que ha respondido el grupo al que va dirigido el instrumento y se define la extensión de forma directa al caso de valor de cada intervalo (García-García et al., 2024).

Por lo tanto, se establece el uso del coeficiente de Cronbach para la medición de la fiabilidad que evalúa la consistencia interna de los ítems de la encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa Dimolfín S.A. en relación a la variable dependiente (mejora de la gestión de la calidad) como se demuestra en la Tabla 37.

Tabla 37.
Procesamiento de datos - SPSS 25

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	23	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	23	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Obtenido mediante IBM SPSS Statistics 25

Con los datos recopilados introducidos en el programa IBM SPSS 25 se realiza un análisis de fiabilidad de los 23 elementos del cuestionario de la encuesta, como resultado se obtiene un alfa de Cronbach de 0.84 como indica la Tabla 38.

Tabla 38.
Cálculo de Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,840	24

Fuente: Obtenido mediante IBM SPSS Statistics 25

Con el resultado obtenido se verifica que las respuestas de los elementos del instrumento son verídicas por motivo de estar en el intervalo considerado como bueno ($0.9 > \alpha \geq 0.8$) como lo indica en la Tabla 39.

Tabla 39.
Crterios de consistencia de alfa

Alfa de Cronbach	Consistencia interna
$a > 0.9$	Excelente
$0.9 > a \geq 0.8$	Bueno
$0.8 > a \geq 0.7$	Aceptable
$0.7 > a \geq 0.5$	Pobre
$0.5 > a$	Rechazado

Fuente: Obtenido mediante IBM SPSS Statistics 25

En la Tabla 40, se establece el Alfa de Cronbach por elemento suprimido del cuestionario, que se ha obtiene que el valor no es menor que 0.8, por lo tanto, se determina que las respuestas tienen una consistencia buena.

Tabla 40.
Alfa de Cronbach por elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	37,07	72,409	,563	,809
P2	36,93	70,892	,650	,804
P3	37,50	80,534	,157	,824
P4	36,97	74,930	,420	,815
P5	37,00	76,138	,297	,821
P6	36,73	72,547	,527	,810
P7	37,27	73,582	,590	,809
P8	36,97	72,585	,531	,810
P9	37,27	77,995	,244	,822
P10	36,80	73,269	,464	,813
P11	36,77	70,599	,678	,803
P12	36,57	74,599	,398	,816
P13	37,00	74,207	,443	,814
P14	36,90	74,921	,383	,817
P15	37,17	81,523	-,024	,833
P16	37,27	80,271	,083	,828
P17	37,30	80,355	,078	,828
P18	37,40	81,421	,011	,828
P19	36,30	78,838	,143	,827
P20	36,67	75,885	,324	,820
P21	36,77	70,599	,647	,804
P22	37,00	82,207	-,072	,837
P23	37,20	74,855	,449	,814
P24	37,00	72,414	,597	,807

Fuente: Obtenido mediante IBM SPSS Statistics 25

3.1.4. Verificación de la hipótesis

Una hipótesis es una afirmación anticipada relacionada con la pregunta de investigación, en la cual el investigador formula una suposición informada y fundamentada sobre el posible resultado del estudio. Esta suposición, conocida también como hipótesis alternativa, permite al investigador tomar una posición basada en su experiencia o en el conocimiento existente en la literatura establecida (Shreffler & Huecker, 2023).

Con los datos obtenidos de la recolección de datos a partir del cuestionario de la encuesta dirigido a los trabajadores de la empresa de estudio, estos son recopilados y tabulados mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistic 25, esto permite la obtención de los resultados confiables a partir de una serie de pruebas no paramétricas como una prueba de Friedman con el chi – cuadrado, además de la prueba de normalidad mediante Kolmogorov – Smirnov y de Shapiro – Wilk para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula o alternativa.

Hipótesis nula (H_0)

“La relación entre la evaluación de los procesos productivos, utilizando herramientas metodológicas de mejora continua, y la optimización de la gestión de la calidad no es aplicable en la empresa Dimolfin S.A.”

Hipótesis alternativa (H_i)

“La relación entre la evaluación de los procesos productivos, utilizando herramientas metodológicas de mejora continua, y la optimización de la gestión de la calidad es aplicable en la empresa Dimolfin S.A.”

El análisis de la prueba ANOVA con el test no paramétrico de Friedman permite evaluar si existe una diferencia significativa en la evaluación de los procesos productivos en relación con la mejora de la gestión de la calidad en Dimolfin S.A como se observa en la Tabla 41.

Tabla 41.
Prueba no paramétrica - ANOVA chi cuadrado

		ANOVA con prueba de Friedman				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Chi-cuadrado de Friedman	Sig
Inter sujetos		57,873	22	2,631		
Intra sujetos	Entre elementos	37,824 ^a	23	1,645	64,106	,000
		Residuo	506	,542		
		Total	529	,590		
Total		369,998	551	,672		
Media global = 1,50						
a. Coeficiente de concordancia de W = ,102.						

Fuente: Elaborado mediante IBM SPSS Statistics 25

Con respecto a la Tabla 41, a partir de la prueba se consigue una suma de los cuadrados de 57,873 con un grado de libertad de 22 y de la media cuadrática de 2,631, mientras que el análisis de los intra – sujetos es de 37,824 y de 23 grados de libertad con una media de 1,645 que esto señala un valor de chi – cuadrado de 64,106 por la prueba de Friedman, esto resalta una significancia menor a 0,05.

Mediante estos datos, se conoce que hay una relevancia significativa porque el valor de P es menor de 0,05 para los ítems de la variable dependiente, lo que resulta en una relevante conexión entre los procesos producción y de la mejora de la gestión de calidad en la empresa Dimolfín. Y para los cuadrados residuales se consigue una suma de 274,30 con una media de 0,502, esto resulta que los datos involucrados existen una distribución no normal.

En la Tabla 42, el análisis de normalidad, aplicado a las cuatro dimensiones del instrumento de recolección de datos, utilizó las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, estos datos son obtenidos mediante el programa SPSS 25 en base a los resultados obtenidos del cuestionario para la recolección de datos (*Anexo K*).

Tabla 42.
Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
D1	,208	23	,011	,830	23	,001
D2	,239	23	,001	,826	23	,001
D3	,210	23	,010	,882	23	,011
D4	,195	23	,023	,937	23	,153

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado por autor

Las conclusiones señalan que tanto las dimensiones D1 (Liderazgo y compromiso) como D2 (Planificación de la Calidad) no muestran una distribución normal, con valores de significación que no superan el 0,05 en ambas pruebas. Con respecto a D1, por la prueba KS se consigue una significancia de 0,01 y por SW un valor de 0,001, por otro lado, en D2, se consigue datos de 0,001 para las dos pruebas, y por parte de D3 que implica en las operaciones y en el control de procesos se consigue que la distribución no es normal por un valor de 0,001 en la prueba de KS y de 0,01 para SW.

Sin embargo, para la dimensión D4 que es sobre la mejora continua se consigue que hay una distribución no normal por la prueba KS con un valor de 0,023, pero por la prueba SW se muestra que los datos de esta dimensión se consideran normal. No obstante, la mayor parte de las dimensiones carecen de una distribución normal, lo que indica la necesidad de emplear pruebas estadísticas no paramétricas.

Ya que tres de las cuatro dimensiones no se ajustan a la normalidad, se descarta la hipótesis nula de que la información se extrae de una población con distribución normal. Los hallazgos iniciales fortalecen la probabilidad de aceptar la hipótesis alternativa (H1) "La correlación entre la evaluación de los procesos de producción y la optimización de la gestión de calidad es relevante en la empresa Dimolfin S.A.", lo que sugiere que las técnicas de mejora continua sí son útiles para perfeccionar la administración de la calidad en la compañía.

3.2. Levantamiento de procesos

Para el análisis de la situación de la empresa Dimolfin S.A. es necesario el levantamiento de procesos de la harina y aceite de pescado, para conocer los tiempos de producción como se realizó en el Anexo B, a partir de un diagrama sinóptico que registra la información mediante símbolos en base a la normativa ASME.

En la Figura 39, se realiza el diagrama analítico para el proceso de harina y aceite de pescado, este describe a 25 procesos que se especifican como operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento.

Figura 39.
Diagrama analítico de proceso - actual

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO											
Hoja N°: 1 De: 1 Diagrama N°: 1		Analizado por: Carlos Tomalá			Operador:			Producto: Harina de Pescado			
Proceso estudiado: Elaboración de harina de pescado		Estudio Elaborado por: Carlos Tomalá Gallo									
Empieza en: 21 de Octubre de 2023 Termina en: 21 de Octubre de 2023 Indicadores Cuantitativas: Unidad de Producción: 1100 Toneladas	Resumen por lote	ACTIVIDAD	Actual			Propuesto			Diferencia		
			C	T	D	C	T	D	C	T	D
	○	Operario	12	88.5							
	⇒	Transporte	6	8.2	61.0						
	□	Inspección	3	5							
	D	Espera	0	0							
	▽	Almacenamiento	4	24							
Total de actividades realizadas			25			0					
Distancia total en metros			61								
Tiempo total en minutos			125.7								
Número	Descripción del Proceso	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (minutos)	SÍMBOLOS DE PROCESOS					Observaciones	
					○	⇒	□	D	▽		
1	Recepción de materia prima			18.0							
2	Utilización de tolvas de recepción			2.0	●						
3	Transporte a cocinadores continuos		15	2.0		●					
4	Preparación de cocinador continuo			1.0	●						
5	Proceso de coccion de materia prima			15.0	●						
6	Inspección de producto cocinado			2.0			●				
7	Proceso de pre - filtrado			2.0	●						
8	Proceso de prensado de producto			5.0	●						
9	Transporte de licor de prensa a separadora		8	1.0		●					
10	Proceso de sepación de sólidos			1.5	●						
11	Transporte de sólidos a secadoras		5	2.0		●					
12	Almacenamiento temporal de líquidos			2.0				●			
13	Transporte de líquidos a centrifugas		10	1.0		●					
14	Proceso en centrifugas			10.0	●						
15	Almacenamiento de aceite de pescado			2.0				●			
16	Proceso de secado (rotadisco)			20.0	●						
17	Proceso de secado (rotatubo)			20.0	●						
18	Inspección de proceso de secado			2.0			●				
19	Transporte a molino		8	1.2		●					
20	Proceso de molienda de producto			5.0	●						
21	Adición de antioxidantes			2.0	●						
22	Transporte a tolvas de ensaque		15	1.0		●					
23	Proceso de ensacado de harina de pescado			5.0	●						
24	Control de calidad de producto terminado			1.0			●				
25	Almacenamiento de producto terminado			2				●			
TOTAL		0	61	125.7	12	6	3	0	4		

Fuente: Elaborado por autor

Mediante el diagrama se obtiene la presencia de 12 actividades operativas, 6 de transporte, 3 inspecciones y 4 almacenamiento, esto da un total de 125.7 minutos es equivale a 2.095 horas en total en la producción de harina y aceite de pescado en la empresa de estudio, como se observa en la Tabla 40.

Figura 40.

Resumen de diagrama analítico de procesos

Resumen por lote	ACTIVIDAD	Actual		
		C	T	D
○	Operario	12	83.5	
⇒	Transporte	6	7.2	61.0
□	Inspección	3	4	
D	Espera	0	0	
▽	Almacenamiento	4	22	
Total de actividades realizadas		25		
Distancia total en metros		61		
Tiempo total en minutos		125.7		

Fuente: Elaborado por autor

3.2.1. Resultados de ficha de observación

Tabla 43.

Ficha de observación

Ítems	Escala de consideración
1 Tiempo promedio de producción por lote.	1: Excesivamente largo (más del 50% por encima del estándar) 2: Moderadamente largo (entre 20% y 50% por encima del estándar) 3: Adecuado (dentro de un margen del 20% del estándar) X 4: Óptimo (igual o por debajo del tiempo estándar)
2 Cantidad de materia prima utilizada por tonelada de harina	1: Excesivamente alta (más del 20% de desperdicio de materia prima) 2: Alta (entre 10% y 20% de desperdicio de materia prima) 3: Adecuada (desperdicio menor al 10%) X 4: Óptima (desperdicio insignificante o nulo)

Análisis: El tiempo promedio registrado en esta etapa fue de 125.7 minutos, lo cual podría estar afectando la eficiencia global del proceso si consideramos que un tiempo más prolongado puede indicar ineficiencias en el flujo de trabajo, por lo que es necesario contrastar este valor con los estándares de operación establecidos.

Análisis: La cantidad de pescado procesado por la planta fue de 1100 toneladas. Esta cifra está influenciada por la disponibilidad de materia prima de los proveedores, que es variable. Dado que la línea de producción de la empresa tiene una capacidad instalada de 35 toneladas por hora, la cantidad procesada refleja una subutilización de la capacidad instalada debido a las fluctuaciones en el abastecimiento con un total de 120 defectos.

3	Toneladas de harina de pescado producidas por día	1: Muy baja (menos del 50% de la capacidad)	
		2: Baja (entre el 50% y el 80% de la capacidad)	X
		3: Adecuada (entre el 80% y el 100% de la capacidad)	
		4: Óptima (igual o más del 100% de la capacidad)	

Análisis: Con una producción promedio de 17.7 toneladas por hora, la planta está operando por debajo de su capacidad instalada (35 TM/hora). Esto sugiere que existen limitaciones en la cantidad de materia prima disponible y posiblemente en la eficiencia operativa de la línea de producción. La variabilidad en la disponibilidad de pescado limita la capacidad de la planta para alcanzar su potencial máximo de procesamiento, se presenta defectos con una frecuencia de 48.

4	Horas de paro de producción al mes	1: Más de 20 horas de paro por mes	
		2: Entre 10 y 20 horas de paro por mes	
		3: Entre 5 y 10 horas de paro por mes	X
		4: Menos de 5 horas de paro por mes	

Análisis: Los paros en la línea de producción ocurren de manera ocasional debido a la necesidad de realizar mantenimiento correctivo urgente en las máquinas. Esto indica una potencial debilidad en la planificación del mantenimiento preventivo, lo cual puede afectar la continuidad de la producción y, en consecuencia, la eficiencia operativa.

5	Control de temperatura en el proceso de cocción	1: Fuera del rango óptimo más del 50% del tiempo	
		2: Fuera del rango óptimo entre el 20% y 50% del tiempo	
		3: Dentro del rango óptimo el 80% del tiempo	X
		4: Dentro del rango óptimo el 100% del tiempo	

Análisis: Se observó que la temperatura se mantiene mayor a 90°C, lo que es adecuado para la correcta cocción de la materia prima. Esto asegura la eliminación de microorganismos indeseados y la mejora en la textura del producto. Sin embargo, es importante monitorear que esta temperatura no exceda los niveles que podrían deteriorar la calidad del pescado cocido, se obtiene un frecuencia de 84 defectos.

6	Control de humedad en proceso de secado	1: Humedad significativamente fuera del rango estándar	
		2: Humedad fuera del rango estándar en más del 20% de los lotes	
		3: Humedad dentro del rango estándar en el 80% de los lotes	
		4: Humedad dentro del rango estándar en todos los lotes	X

Análisis: La humedad se mantuvo dentro del rango estándar en todos los lotes, esto por la instalación de secadores de rotadiscos y rotatubo, lo cual es positivo para asegurar la estabilidad y conservación de la harina de pescado, se obtiene un total de 24 defectos.

7	Verificación de niveles de impurezas	1: Niveles de impurezas frecuentemente fuera del estándar 2: Niveles de impurezas fuera del estándar en más del 20% de los lotes 3: Niveles de impurezas dentro del estándar en el 80% de los lotes 4: Niveles de impurezas dentro del estándar en todos los lotes	X
8	Cumplimiento de estándares microbiológicos	1: No se cumple con los estándares microbiológicos en más del 50% de los lotes 2: No se cumple en entre el 20% y el 50% de los lotes 3: Se cumple en más del 80% de los lotes 4: Se cumple en todos los lotes	X

Análisis: Los niveles de impurezas y los estándares microbiológicos se cumplen en todos los lotes (ítems 7 y 8), lo cual garantiza la calidad del producto y su aceptación en el mercado, hay un total 66 defectos.

9	Gestión de residuos sólidos y líquidos	1: Gestión deficiente (incumplimiento frecuente de normas de manejo) 2: Gestión con deficiencias (incumplimiento ocasional de normas) 3: Gestión adecuada (cumplimiento de normas en la mayoría de los casos) 4: Gestión óptima (cumplimiento estricto de normas)	X
10	Control de emisiones atmosféricas	1: Emisiones por encima del límite legal más del 50% del tiempo 2: Emisiones por encima del límite legal entre el 20% y el 50% del tiempo 3: Emisiones dentro de los límites legales el 80% del tiempo 4: Emisiones siempre dentro de los límites legales	X

Análisis: La gestión de residuos se considera adecuada (ítem 9), mientras que las emisiones se mantuvieron dentro de los límites legales el 80% del tiempo (ítem 10), lo cual cumple con las normativas ambientales, se observa un total de 45 defectos en el sistema de gestión de líquidos.

11	Uso eficiente de energía	1: Uso excesivo de energía (más del 20% por encima de lo esperado) 2: Uso elevado de energía (entre el 10% y 20% por encima de lo esperado) 3: Uso adecuado de energía (dentro del 10% del rango esperado) 4: Uso eficiente de energía (dentro o por debajo del rango esperado)	X
12	Cumplimiento de normas de seguridad laboral	1: Incumplimiento frecuente de las normas de seguridad (más del 50% del tiempo) 2: Incumplimiento ocasional (entre el 20% y el 50% del tiempo) 3: Cumplimiento adecuado (más del 80% del tiempo) 4: Cumplimiento total de las normas de seguridad (100% del tiempo)	X

Análisis: La empresa muestra un uso adecuado de energía (ítem 11) y un cumplimiento adecuado de las normas de seguridad laboral (ítem 12), lo cual contribuye a la sostenibilidad operativa y a la seguridad de los trabajadores.

Fuente: Elaborado por autor

3.3. Aplicación de metodología Seis Sigma

3.3.1. Etapa 1: Definir

Definición del problema

Aunque la industria harinera de pescado Dimolfin S.A. sea considerada como una planta eficiente, tiene un tiempo de producción 125.7 minutos por proceso de lote, que es calificada como adecuada, sin embargo, su tiempo que tenga un margen del 20% que es causado por varios defectos en el proceso de harina y aceite de pescado, como se observa en la Tabla 44.

Tabla 44.

Identificación de defectos en proceso de harina y aceite de pescado

Proceso	Área	Tipo de defecto	Ítems
Harina de pescado	• Recepción	• Incorrecta clasificación del pescado por tamaño	Ítem 2
	• Proceso de cocción	• Tiempo de cocción inconsistente entre lotes.	Ítem 3
	• Proceso de secado	• Obstrucciones en el sistema de secado	Ítem 4
	• Proceso de ensaque	• Error en el peso del producto final en los sacos	Ítem 5
	• Almacenamiento de producto terminado	• Mala rotación del inventario	Ítem 6
Aceite de pescado	• Proceso de separación	• Fallas en el equipo de separación	Ítem 7
	• Centrífugas	• Desbalance o desgaste en las centrífugas	Ítem 8
	• Almacenamiento de Aceite de pescado	• Condiciones inadecuadas de almacenamiento	Ítem 9
	• Proceso de agua de cola	• Contaminación cruzada durante el almacenamiento	
		• Mala gestión de las aguas residuales	

Fuente: Elaborado por autor

Los defectos establecidos llegan a perjudicar a la gestión de la calidad y en la eficiencia de los procesos productivos de la harina y aceite de pescado Dimolfin S.A.

Identificación de procesos críticos

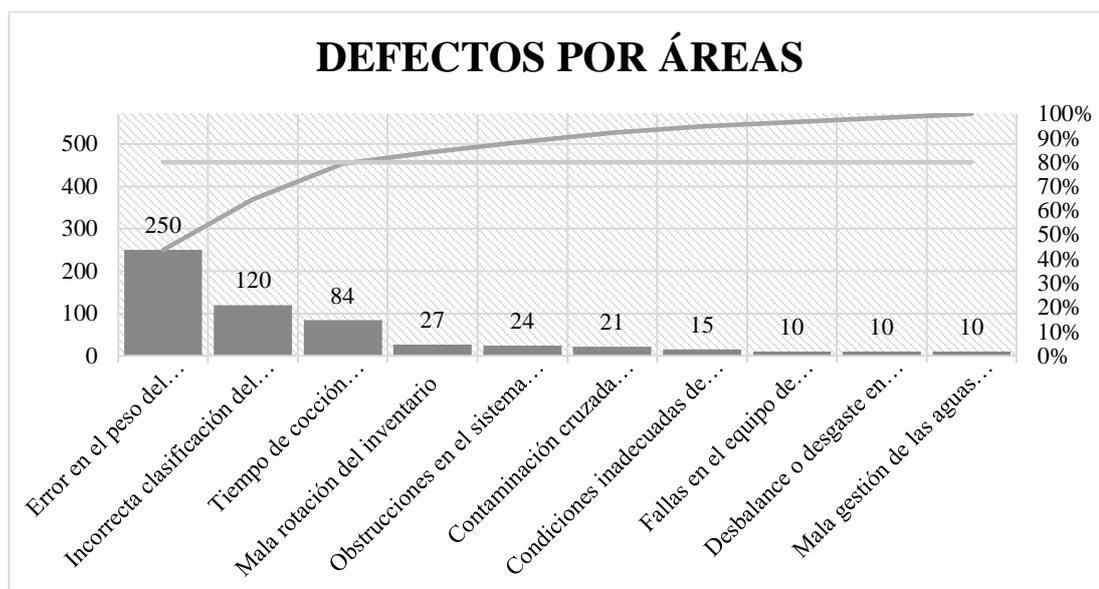
Tabla 45.
Defectos detectados en proceso productivo

Defectos en proceso de harina y aceite de pescado						
Defectos	Frecuencia	%	Acum.	%	80/20	
				Acum.		
Error en el peso del producto final en los sacos	250	43.8%	250	43.78%	80%	
Incorrecta clasificación del pescado por tamaño	120	21.0%	370	64.80%	80%	
Tiempo de cocción inconsistente entre lotes.	84	14.7%	454	79.51%	80%	
Mala rotación del inventario	27	4.7%	481	84.24%	80%	
Obstrucciones en el sistema de secado	24	4.2%	505	88.44%	80%	
Contaminación cruzada durante el almacenamiento	21	3.7%	526	92.12%	80%	
Condiciones inadecuadas de almacenamiento	15	2.6%	541	94.75%	80%	
Fallas en el equipo de separación	10	1.8%	551	96.50%	80%	
Desbalance o desgaste en las centrífugas	10	1.8%	561	98.25%	80%	
Mala gestión de las aguas residuales	10	1.8%	571	100.00%	80%	
Total	571	100.0%				

Fuente. Elaborado por autor

La evaluación de los fallos detectados en el proceso de elaboración de harina y aceite de pescado (Anexo C), muestra que el error en el peso del producto final en los sacos es el fallo más importante, con una frecuencia del 43.8%, lo que indica un sector crucial de mejora en la exactitud de los sistemas de pesaje. Este se ajusta a la categorización errónea del pescado por tamaño, con un 21.0%, lo que impacta en la calidad del producto final. La discrepancia en el tiempo de cocción entre diferentes lotes representa un 14.7%, lo cual podría impactar la eficiencia del procedimiento. Otros errores, como la baja rotación del inventario (4.7%) y las interrupciones en el sistema de secado (4.2%), presentan un impacto menor, aunque requieren ser abordados. Las dificultades menos habituales, tales como la contaminación cruzada, las condiciones inadecuadas de almacenaje y las fallas en el equipo de separación, constituyen entre el 1.8% y el 3.7% respectivamente. Sin embargo, podrían acumularse y perjudicar la calidad global del producto si no se manejan correctamente.

Figura 41.
Diagrama de Pareto - defectos



Fuente. Elaborado por autor

Análisis FODA

Tabla 46.
Matriz de factores internos

Factor crítico de éxito	Valor	Calificación	Calificación Ponderada
FORTALEZAS			
1 Alta capacidad de producción	0.17	4	0.68
2 Proceso productivo diversificado	0.1	4	0.4
3 Alto Control de calidad de producto terminado	0.05	4	0.2
4 Flexibilidad operativa en los procesos de harina de pescado	0.12	3	0.36
5 Cumplimiento de estándares microbiológicos en lotes	0.09	3	0.27
Subtotal (fortalezas)	0.53		1.91
DEBILIDADES			
1 Deficiente pesaje del producto final	0.12	2	0.24
2 Obstrucciones en el sistema de secado	0.13	2	0.26
3 Mala gestión de aguas residuales	0.1	1	0.1
4 Inconsistencia en los tiempos de cocción	0.08	1	0.08
5 Incorrecta clasificación del pescado por tamaño	0.04	1	0.04
Subtotal (debilidades)	0.47		0.72
TOTAL			2.63

Fuente. Elaborado por autor

En la Tabla 46, se evalúan los factores internos y externos de la empresa Dimolfin S.A. donde se obtiene que, se determina que las fortalezas tienen una mayor relevancia en comparación a las debilidades con un total de 2.63, no obstante, es necesario establecer medidas que aumenten esta ponderación

Tabla 47.
Matriz de factores externos

	Factor crítico de éxito	Valor	Calificación	Calificación Ponderada
OPORTUNIDADES				
1	Métodos de mejora en la rotación del inventario	0.15	4	0.6
2	Implementación de sistemas de monitoreo continuo	0.12	4	0.48
3	Aprovechamiento de nuevas tecnologías	0.1	4	0.4
4	Alianzas estratégicas con nuevos proveedores	0.08	4	0.32
5	Expansión del mercado hacia nuevos sectores	0.08	3	0.24
	Subtotal (fortalezas)	0.53		2.04
AMENAZAS				
1	Variabilidad en la cantidad de pesca disponible.	0.1	2	0.2
2	Fallas frecuentes en los equipos de separación y centrifugación	0.09	2	0.18
3	Riesgo de contaminación cruzada	0.09	1	0.09
4	Regulaciones ambientales más severos	0.1	1	0.1
5	Competencia creciente en el mercado	0.09	1	0.09
	Subtotal (debilidades)	0.47		0.66
	TOTAL			2.7

Fuente. Elaborado por autor

Por otro lado, en la matriz de factores internos, en la Tabla 47, se consigue que las oportunidades tienen una mayor ponderación por la obtención de 2.7 en relación a las amenazas que está presentes en las actividades de la planta harinera de pescado.

Con el peso de los factores determinados se lleva a cabo un análisis FODA, que es un instrumento empleado para valorar la organización, distinguir un nicho dentro del extenso mercado implicado, basándose en los factores que son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, tal como se muestra en la Tabla 48 (Mardiyana et al., 2022).

Tabla 48.
Análisis FODA

FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	
F.01	Alta capacidad de producción	O.01	Métodos de mejora en la rotación del inventario
F.02	Proceso productivo diversificado	O.02	Implementación de sistemas de monitoreo continuo
F.03	Alto Control de calidad de producto terminado	O.03	Aprovechamiento de nuevas tecnologías
F.04	Flexibilidad operativa en los procesos de harina de pescado	O.04	Alianzas estratégicas con nuevos proveedores
F.05	Cumplimiento de estándares microbiológicos en lotes	O.05	Expansión del mercado hacia nuevos sectores
DEBILIDADES		AMENAZAS	
D.01	Deficiente pesaje del producto final	A.01	Variabilidad en la cantidad de pesca disponible.
D.02	Obstrucciones en el sistema de secado	A.02	Fallas frecuentes en los equipos de separación y centrifugación
D.03	Mala gestión de aguas residuales	A.03	Riesgo de contaminación cruzada
D.04	Inconsistencia en los tiempos de cocción	A.04	Regulaciones ambientales más severos
D.05	Incorrecta clasificación del pescado por tamaño	A.05	Competencia creciente en el mercado

Fuente. Elaborado por autor

A través de una matriz de correlación, se vinculan elementos del análisis FODA para la creación de estrategias concretas, que faciliten el uso adecuado de las fortalezas, la utilización de oportunidades, el aprovechamiento de las debilidades y la reducción de las amenazas existentes. En las estrategias de supervivencia (FO), incrementar la capacidad productiva (F1.O3) posibilita potenciar las colaboraciones estratégicas con los proveedores de materia prima, optimizando la eficacia operacional al capturar un mayor número de pescado durante periodos de alta producción. Además, se implica en la mejora de los sistemas de monitoreo como indica (F4.O3) que busca que los estándares no se vean afectados.

Mientras que, para las estrategias de reorden se busca que se resuelvan las deficiencias internas, esto mediante el uso de tecnologías actuales con respecto a los controles de peso (D1.O3) por el hecho de la reducción de los errores que esta actividad provoca y afecte al producto final distribuido a los clientes y que no se cumplan con los requisitos, además que esto provoca un aumento de los costos. La implementación de programas de mejora continua durante los procesos de cocción, mediante el uso de innovaciones tecnológicas, contribuiría a garantizar la uniformidad de los lotes.

Con el fin de la protección de la empresa Dimolfin S.A. de posibles amenazas externas, se han desarrollado estrategias de protección. En particular, la introducción de flexibilidad en las operaciones F5.A5. La empresa puede ajustar rápidamente su producción según la cantidad de pesca disponible. No obstante, puede mantener altos niveles de eficiencia “aunque la cantidad de materia prima cambie”. Así, cumplir rigurosamente con las normas microbiológicas F3.A3 se convierte en una sólida protección ante las regulaciones ambientales más estrictas que podrían afectar a la industria.

En el fondo, las tácticas de avance (DA) tienen como objetivo superar las áreas de mejora internas y disminuir las posibles amenazas del entorno. El mejoramiento de la clasificación del pescado (D5.A5) busca impulsar la competitividad de la empresa en un mercado en crecimiento, asegurando una distinción del producto más impactante y aumentando su importancia en la cadena de suministro. Igualmente, es vital mejorar la administración de aguas residuales (D3.A3) para prevenir la contaminación cruzada en el almacenamiento, pues aseguraría el acatamiento de regulaciones ambientales cada vez más rigurosas, tal como se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49.

Matriz de correlación DAFO

		FORTALEZAS (F)		DEBILIDADES (D)	
		F.01	Alta capacidad de producción	D.01	Deficiente pesaje del producto final
MATRIZ DE CORRELACIÓN DAFO		F.02	Proceso productivo diversificado	D.02	Obstrucciones en el sistema de secado
		F.03	Alto Control de calidad de producto terminado	D.03	Mala gestión de aguas residuales
		F.04	Flexibilidad operativa en los procesos de harina de pescado	D.04	Inconsistencia en los tiempos de cocción
		F.05	Cumplimiento de estándares microbiológicos en lotes	D.05	Incorrecta clasificación del pescado por tamaño
		OPORTUNIDADES		ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA (FO)	
O.01	Métodos de mejora en la rotación del inventario		Expandir la capacidad de producción para aprovechar las alianzas estratégicas		Optimizar el control del peso de los productos finales mediante la adopción de tecnología avanzada
O.02	Implementación de sistemas de monitoreo continuo				
O.03	Aprovechamiento de nuevas tecnologías	F1.O4	Mejorar los sistemas de monitoreo continuo para asegurar el cumplimiento de estándares de calidad.	D1.O3	Establecer programas de mejora continua en los tiempos de cocción aprovechando nuevas tecnologías
O.04	Alianzas estratégicas con nuevos proveedores				
O.05	Expansión del mercado hacia nuevos sectores	F3.O2		D4.O3	
AMENAZAS		ESTRATEGIAS DE DEFENSA (FA)		ESTRATEGIAS DE AVANCE (DA)	
A.01	Variabilidad en la cantidad de pesca disponible.		Utilizar la flexibilidad operativa para ajustar la producción en función de la cantidad de pesca.		Mejorar la clasificación del pescado para poder competir efectivamente en un mercado creciente
A.02	Fallas frecuentes en los equipos de separación y centrifugación				
A.03	Riesgo de contaminación cruzada	F4.A1	Mantener el cumplimiento de los estándares microbiológicos para responder a regulaciones ambientales más estrictas	D5.A5	Optimizar la gestión de aguas residuales para evitar a contaminación cruzada en almacenamiento
A.04	Regulaciones ambientales más severos				
A.05	Competencia creciente en el mercado	F5.A4		D3.A3	

Fuente. Elaborado por autor

3.3.2. Etapa 2: Medir

En el desarrollo de esta fase, se busca la cuantificación correcta de la magnitud del problema existente en la empresa de estudio, por lo tanto, se selecciona una serie de métricas para permitan la medición garantice su consistencia.

Mapa de proceso de harina y aceite de pescado

Como se identificó en la Tabla 50, el proceso de producción de la planta Dimolfin, se divide para la harina y aceite de pescado como se clasifica a continuación:

Tabla 50.

Áreas de proceso

Proceso	Área
Harina de pescado	1. Recepción
	2. Proceso de cocción
	3. Proceso de secado
	4. Proceso de ensaque
	5. Almacenamiento de producto terminado
Aceite de pescado	6. Proceso de separación
	7. Centrífugas
	8. Almacenamiento de Aceite de pescado
	9. Proceso de agua de cola

Fuente. Elaborado por autor

Esta etapa del seis sigma tiene como objetivo fundamental

1. Medir el problema o la oportunidad, mediante la recolección información para el desarrollo del plan de mejora.
2. Facilitar la detección de las causas verdaderas del problema.

Cálculo del nivel de calidad Seis Sigma

En la Tabla 50, se presentan las distintas áreas de proceso de la empresa de estudio con los números de defectos totales de cada una, además se establece con número de 5600 unidades producidas en un tiempo de producción de 125.7 minutos en un periodo de un 1 día como se indicó en la ficha de observación (**Tabla 43**).

Tabla 51.
Cuantificación de defectos

Ítem de ficha de observación	Área	Número de defecto	Unidades producidas
2 (Anexo C)	Recepción	120	5600
5 (Anexo C)	Proceso de cocción	84	5600
6	Proceso de secado	24	5600
1 (Anexo C)	Proceso de ensaque	250	5600
3	Almacenamiento de producto terminado	48	5600
9	Proceso de separación	10	5600
9	Centrífugas	10	5600
9	Almacenamiento de Aceite de pescado	15	5600
9	Proceso de agua de cola	10	5600

Fuente. Elaborado por autor

Mediante el uso de la Tabla 51, se identifica el número de defectos y las unidades de producto para cada una de las áreas en las que se detectan fallos para el respectivo cálculo de las métricas de DPMO (Defectos por Millón de Oportunidades) y el Y_{ield} . Las áreas evaluadas incluyen: recepción, proceso de cocción, proceso de secado, proceso de ensaque, almacenamiento de producto terminado, proceso de separación, centrífugas, almacenamiento de aceite de pescado y proceso de agua de cola. Además, se detalla el número de defectos encontrados en cada área y la cantidad de unidades producidas, estableciendo el número de oportunidades de defectos por unidad. A partir de estos datos recolectados, se calcula el DPMO, que permite medir la calidad del proceso en relación a los defectos por millón de oportunidades, y el Y_{ield} , que determina el porcentaje de productos libres de defectos.

$$DPMO = \frac{\text{número de defectos}}{\text{unidades producidas} * \text{oportunidades}} * 1'000'000 \quad \text{ec. 1}$$

$$Y_{ield} = \left(1 - \frac{\text{número de defectos}}{\text{unidades producidas} * \text{oportunidades}} \right) * 100 \quad \text{ec. 2}$$

Los indicadores indicados son importantes para la identificación de las áreas críticas que requieren mejoras en los procesos productivos.

Recepción

$$DPMO = \frac{120}{5600 * 2} * 1000000 \gg 10714$$

$$Yield = \left(1 - \frac{120}{5600 * 2}\right) \gg 95.71\%$$

Proceso de cocción

$$DPMO = \frac{84}{5600 * 2} * 1000000 \gg 7500$$

$$Yield = \left(1 - \frac{84}{5600 * 2}\right) \gg 97\%$$

Proceso de secado

$$DPMO = \frac{24}{5600 * 1} * 1000000 \gg 4286$$

$$Yield = \left(1 - \frac{24}{5600 * 1}\right) \gg 99.57\%$$

Proceso de ensaque

$$DPMO = \frac{250}{5600 * 2} * 1000000 \gg 22321$$

$$Yield = \left(1 - \frac{250}{5600 * 2}\right) \gg 91.07\%$$

Almacenamiento de producto terminado

$$DPMO = \frac{48}{5600 * 1} * 1000000 \gg 22321$$

$$Yield = \left(1 - \frac{48}{5600 * 1}\right) \gg 99.14\%$$

Proceso de separación

$$DPMO = \frac{10}{5600 * 1} * 1000000 \gg 1786$$

$$Yield = \left(1 - \frac{10}{5600 * 1}\right) \gg 99.82\%$$

Proceso de centrífugas

$$DPMO = \frac{10}{5600 * 1} * 1000000 \gg 1786$$

$$Y_{ield} = \left(1 - \frac{10}{5600 * 1}\right) \gg 99.82\%$$

Almacenamiento de Aceite de pescado

$$DPMO = \frac{15}{5600 * 2} * 1000000 \gg 1339$$

$$Y_{ield} = \left(1 - \frac{15}{5600 * 2}\right) \gg 99.46\%$$

Proceso de agua de cola

$$DPMO = \frac{10}{5600 * 1} * 1000000 \gg 1786$$

$$Y_{ield} = \left(1 - \frac{10}{5600 * 1}\right) \gg 99.82\%$$

Como resultado, los procedimientos recibidos y los observados difieren en los valores de DPMO, Rendimiento y nivel sigma. De forma específica para la recepción de materia prima, se consigue un DPMO de 10,714 y de una eficiencia de 95.71%, que esto otorga un nivel sigma de 3.3 que resulta poco aceptable y es necesario de mejoras, por otro lado, para la cocción, consigue que el DPMO sea de 7,500 con una tasa del 97% lo que deduce de un nivel sigma de 3.4, que igualmente, necesita de ajustes. Para el secado se obtiene un valor de 4286 con la tasa de eficacia del 99,57% señalando como un área eficiente. Pero de forma específica al ensaque se muestra su nivel sigma es de 2.8 esto es motivo de una amplia cantidad de defectos existente lo que se sugiere un cambio en el desarrollo de las actividades, en las demás actividades se consigue que los procesos tengan un nivel sigma superior a 4, es decir, tiene una calificación alta y la necesidad de acciones de mejorar no es relevante.

Se elabora un documento (DF-SGC-CS-01) para el registro de las mediciones de niveles seis sigma como se presenta en la Tabla 52.

Tabla 52.

Mediciones de niveles seis sigma

	CONTROL DE CALIDAD	
	Registro de mediciones de niveles de calidad sigma	Código: DF-SGC-CS-01
		Versión: 00
		Páginas: 01

Área	Número de defecto	Unidades producidas	Número de oportunidades	DPMO	YFT	Nivel sigma
Proceso de ensaque	250	5600	2	22321	91.07%	2.8
Recepción	120	5600	2	10714	95.71%	3.3
Proceso de cocción	84	5600	2	7500	97.00%	3.4
Almacenamiento de producto terminado	48	5600	1	8571	99.14%	3.8
Almacenamiento de Aceite de pescado	15	5600	2	1339	99.46%	4.05
Proceso de secado	24	5600	1	4286	99.57%	4.2
Proceso de separación	10	5600	1	1786	99.82%	4.4
Centrífugas	10	5600	1	1786	99.82%	4.4
Proceso de agua de cola	10	5600	1	1786	99.82%	4.4

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Fuente. Elaborado por autor

Con el estudio de estos niveles sigma que involucran tanto al proceso de harina como el de aceite de pescado en donde se evidencia que se evidencia que hay áreas con

ineficiencias, aunque también con nivel aceptable que involucra las áreas de aceite de pescado en un su nivel sigma de 4.4 y con un desempeño del 99,82%, es decir, la existencia de defectos es muy baja. También sobresale el proceso de secado con un nivel sigma de 4.2. No obstante, sectores como la recepción (3.3) y el ensaque (2.8) ofrecen más posibilidades de mejora, con niveles sigma inferiores y un desempeño inferior al promedio. El promedio general es 3.86 sigma, lo que indica un desempeño aceptable, aunque existen áreas críticas como el ensaque que requieren intervenciones para mejorar su calidad, como se observa en la Tabla 53.

Tabla 53.

Resumen de los niveles de calidad sigma

Área	YFT	Nivel sigma
Proceso de ensaque	91.07%	2.8
Recepción	95.71%	3.3
Proceso de cocción	97.00%	3.4
Almacenamiento de producto terminado	99.14%	3.8
Almacenamiento de Aceite de pescado	99.46%	4.05
Proceso de secado	99.57%	4.2
Proceso de separación	99.82%	4.4
Centrífugas	99.82%	4.4
Proceso de agua de cola	99.82%	4.4
Promedio	97.94%	3.86

Fuente. Elaborado por autor

3.3.3. Etapa 3: Analizar

esta fase del ciclo DMAIC, se realiza el análisis de los datos que han sido obtenidos en la medición (etapa 2), esto con el objetivo de obtener las causas raíz de los problemas que afectan al desempeño de la empresa harinera de pescado.

- *Análisis de factores de los defectos*

En la Figura 42, se identifican las causas que provocan problemas en el proceso de harina de pescado, se obtiene factores como la frecuencia de las fallas mecánicas, la falta de capacitación de los trabajadores, el mantenimiento tardío, la falta de precisión de las herramientas, entre otras.

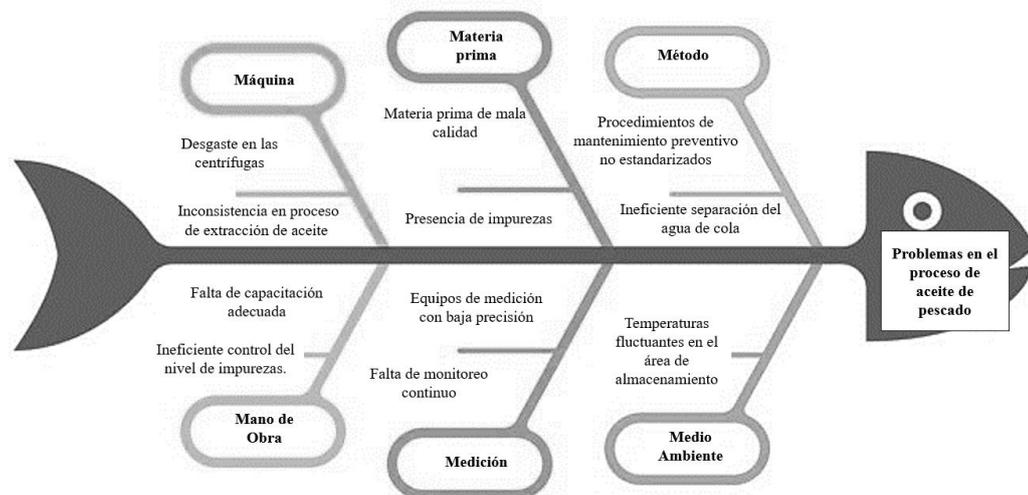
Figura 42.
Diagrama 6M (Harina de pescado)



Fuente. Elaborado por autor

Por otro lado, en la Figura 43, los causas que se han obtenidos de los problemas de proceso de aceite de pescado como efecto, se presenta por la inconsistencia en el proceso de separación, la falta de estandarización de los procedimientos, la falta de monitoreo continuo para esta sección del proceso productivo o del control de niveles de impureza, entre otros.

Figura 43.
Diagrama 6M (Aceite de pescado)



Fuente. Elaborado por autor

Matriz causa – efecto

El desarrollo de una matriz causa – efecto, se establecen los críticos de calidad (CTQ) con las causas principales de los problemas del proceso de ensaque, recepción y cocción de harina de pescado que se determinó como niveles seis sigma, se realiza la ponderación sobre la importancia del cliente y se califica del 10 (importante) hasta el 1 (nada importante) como se observa en la Tabla 54.

Tabla 54.

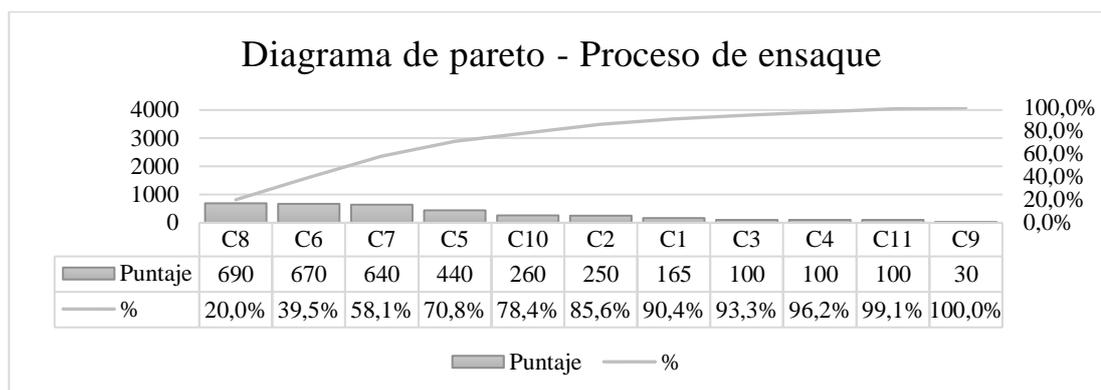
Matriz causa - efecto (Proceso de ensaque de harina de pescado)

Proceso		1	2	3	4	
Ensaque	Causas relacionadas	Precisión en el	Integridad del	Trazabilidad del	Velocidad de	TOTAL
		peso	empaque	producto	ensacado	
Importancia del cliente		25	30	15	30	
Máquina	C1 Mantenimiento correctivo tardío	0	1	3	3	165
	C2 Fallas mecánicas frecuentes	1	3	3	3	250
Materia prima	C3 Clasificación incorrecta del pescado por tamaño	1	1	1	1	100
	C4 Variabilidad en la calidad de pesca	1	1	1	1	100
Método	C5 Inconsistencias en la tiempo de cocción entre lotes	5	3	5	5	440
	C6 Falta de estandarización	7	7	9	5	670
Mano de obra	C7 Capacitación insuficiente de personal	7	5	7	7	640
	C8 Ineficiente control del peso de sacos	9	3	7	9	690
Medición	C9 Fallos en los sistemas de monitoreo de temperatura	0	0	0	1	30
	C10 Falta de precisión en los equipos de medición	5	3	1	1	260
Medio ambiente	C11 Humedad elevada en el área de secado	1	1	1	1	100

Fuente. Elaborado por autor

Se indica que la causa C8 (Ineficiente control del peso de sacos) predomina como causa potencial del proceso en ensaque con una ponderación de 690, por lo tanto, se considera que las propuestas de mejoran deben tener consideración a este elementos, se realiza un diagrama de Pareto para graficar su frecuencia en la Figura 44.

Figura 44.
Diagrama de Pareto (Ensaque)



Fuente. Elaborado por autor

Para el proceso de recepción, su causa potencial en relación a los CTQ,s, es C6 (Falta de estandarización) con una ponderación de 790, esto indica la necesidad del desarrollo de nuevas medidas del control en la recepción de materia prima, como indica la Tabla 55.

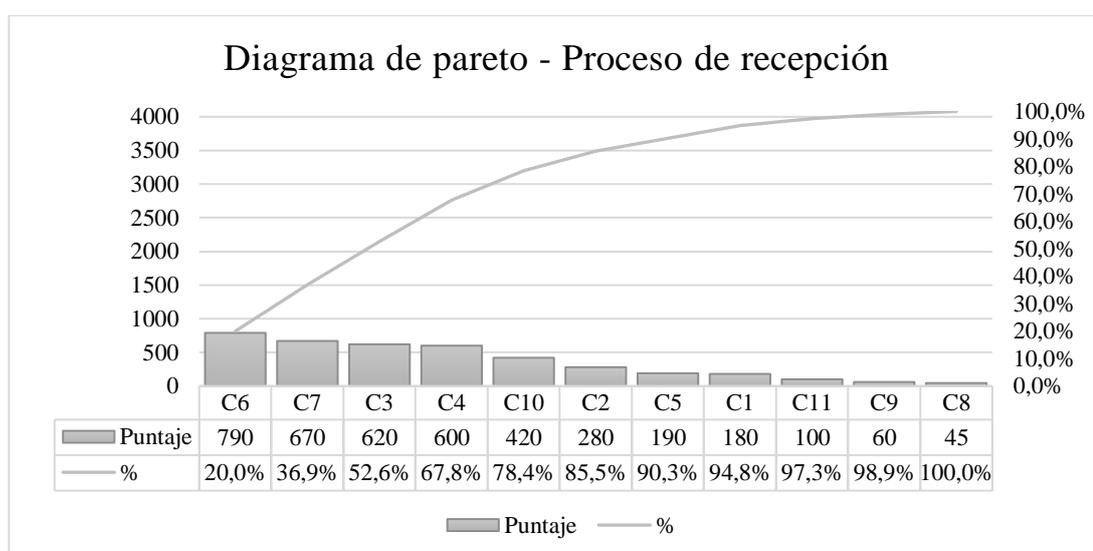
Tabla 55.
Matriz causa - efecto (Proceso de Recepción)

Proceso		1	2	3	4	
Recepción	Causas relacionadas	Calidad de la materia prima	Clasificación precisa	Tiempos de descarga	Condiciones de almacenamiento	TOTAL
		Importancia del cliente	10	15	45	30
Máquina	C1 Mantenimiento correctivo tardío	0	1	3	1	180
	C2 Fallas mecánicas frecuentes	1	3	3	3	280
Materia prima	C3 Clasificación incorrecta del pescado por tamaño	5	7	7	5	620
	C4 Variabilidad en la calidad de pesca	9	5	5	7	600
Método	C5 Inconsistencias en la tiempo de cocción entre lotes	1	1	3	1	190
Mano de obra	C6 Falta de estandarización	7	7	9	7	790
	C7 Capacitación insuficiente de personal	7	9	7	5	670
Medición	C8 Ineficiente control del peso de sacos	0	0	1	0	45
	C9 Fallos en los sistemas de monitoreo de temperatura	3	0	0	1	60
Medio ambiente	C10 Falta de precisión en los equipos de medición	3	7	3	5	420
	C11 Humedad elevada en el área de secado	1	1	1	1	100

Fuente. Elaborado por autor

Las razones analizadas durante el proceso de recepción evidencian que la ausencia de estandarización (C6) posee la mayor relevancia, con un valor de 790, lo que señala su influencia considerable en el procedimiento. Continúa la falta de capacitación del personal (C7) con 670 y la clasificación errónea del pescado por su tamaño (C3) con 620, demostrando problemas en la formación y supervisión. Otra causa es la variabilidad del pescado (C4) que tiene un peso de 600 en la matriz, mientras que la ineficiencia para el control del ensaque (C8) y de las carencias de metodologías (C9) no tienen un efecto contrario que afecte a los procesos, como se refleja en la Figura 45.

Figura 45.
Diagrama de Pareto (Recepción)



Fuente. *Elaborado por autor*

Para la sección de proceso de cocción, se refleja que la falta de estandarización (C6), alcanzó un peso de 770, demostrando ser una causa que necesita de acciones de mejora, por otro lado, para las fallas constante de los equipos (C2) y la ausencia de mantenimiento (C1) ronda un peso entre 680 a 700 que sugiere aportar soluciones que mantengan a los equipos, además, que la varianza de los periodos de cocción (C5) conduce a un peso de prioridad media con un total de 650 y que la inadecuada formación laboral (C7) y del seguimiento de temperatura (C9) también ocupan una relevancia media y que solo la alta humedad (C11) no tiene un efecto preocupante, tal como indica la Tabla 56.

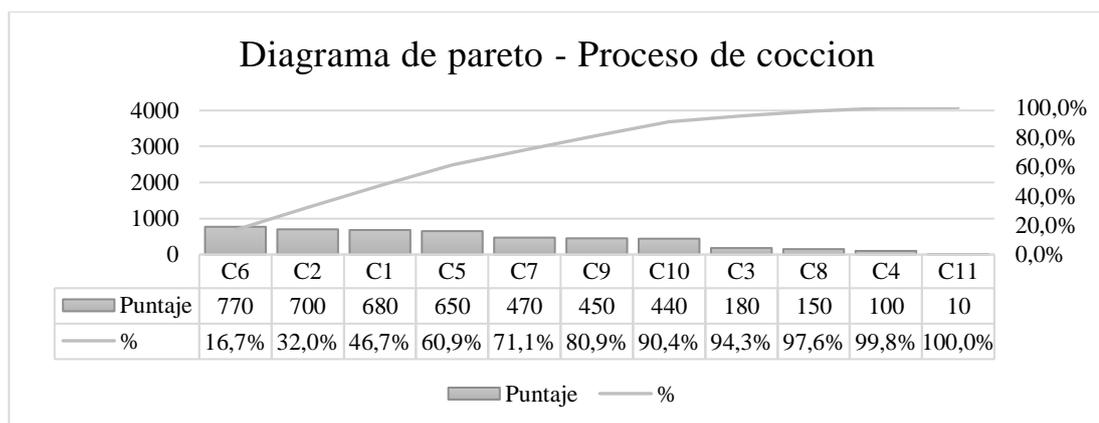
Tabla 56.
Matriz causa - efecto (Cocción)

Proceso		1	2	3	4	
Cocción	Causas relacionadas	Temperatura	Uniformidad en los tiempos	Control de humedad	Calidad del vapor	TOTAL
	Importancia del cliente	35	25	30	10	
Máquina	C1 Mantenimiento correctivo tardío	9	5	7	3	680
	C2 Fallas mecánicas frecuentes	7	7	7	7	700
Materia prima	C3 Clasificación incorrecta del pescado por tamaño	1	1	3	3	180
	C4 Variabilidad en la calidad de pesca	1	1	1	1	100
Método	C5 Inconsistencias en la tiempo de cocción entre lotes	7	5	7	7	650
	C6 Falta de estandarización	7	9	9	3	770
Mano de obra	C7 Capacitación insuficiente de personal	3	9	3	5	470
	C8 Ineficiente control del peso de sacos	0	0	5	0	150
Medición	C9 Fallos en los sistemas de monitoreo de temperatura	7	5	1	5	450
	C10 Falta de precisión en los equipos de medición	7	3	3	3	440
Medio ambiente	C11 Humedad elevada en el área de secado	0	0	0	1	10

Fuente. Elaborado por autor

Para la Figura 46, se muestra que las principales causas del proceso de cocción son C6, C2, C1, C5 y C7, es decir, para la reducción de los defectos o fallas existentes en el proceso productivo, es necesario la mitigación de estos elementos, mientras que las demás causas no presentan un factor de importancia alto.

Figura 46.
Diagrama de Pareto (Cocción)



Fuente. Elaborado por autor

Análisis de modo y efecto de las fallas AMEF

Tabla 57.

Análisis de modo y efecto de fallas AMEF

Proceso	CTQ (Modo de Falla Potencial)	Causa de Falla Potencial	Efecto de la Falla	S	O	D	RPN	Acciones recomendadas
Ensaque	Precisión en el peso	Ineficiente control del peso de sacos (C8)	Producto no cumple con el peso adecuado	8	7	6	336	Implementar calibraciones periódicas y controles en línea.
	Integridad del empaque	Falta de estandarización (C6)	Sacos dañados o deteriorados	9	6	5	270	Estandarizar procedimientos y mejorar la inspección visual.
	Trazabilidad del producto	Capacitación insuficiente de personal (C7)	Información incompleta o inexacta en registros	7	6	4	168	Realizar capacitaciones regulares sobre trazabilidad.
	Velocidad de ensacado	Fallas mecánicas frecuentes (C2)	Retrasos en el proceso de ensacado	6	5	6	180	Implementar mantenimiento preventivo en equipos.
Recepción	Calidad de la materia prima	Variabilidad en la calidad de pesca (C4)	Materia prima de baja calidad afecta el producto final	9	8	5	360	Mejora en la selección de proveedores y controles previos.
	Clasificación precisa	Clasificación incorrecta del pescado por tamaño (C3)	Pérdida de eficiencia en la recepción y clasificación	8	7	5	280	Establecer mejores criterios de clasificación en la recepción.

	Tiempos de descarga	Fallas mecánicas frecuentes (C2)	Incremento en los tiempos de descarga	6	6	4	144	Mejorar la gestión de mantenimiento de equipos de descarga.
	Condiciones de almacenamiento	Humedad elevada en el área de secado (C11)	Deterioro en la materia prima antes de procesarse	9	6	6	324	Controlar niveles de humedad y mejorar condiciones de almacenamiento.
Cocción	Temperatura	Fallos en los sistemas de monitoreo de temperatura (C9)	Cocción ineficiente que afecta la calidad del producto	9	7	6	378	Monitoreo continuo y mejora en los sensores de temperatura.
	Uniformidad en los tiempos	Inconsistencias en el tiempo de cocción entre lotes (C5)	Variaciones en la calidad final entre lotes	8	7	5	280	Implementar estandarización y control de tiempos de cocción.
	Control de humedad	Falta de precisión en los equipos de medición (C10)	Humedad no controlada afecta la textura del producto	7	6	5	210	Calibrar los equipos de medición periódicamente.
	Calidad del vapor	Mantenimiento correctivo tardío (C1)	Cocción incompleta o con baja calidad	8	5	5	200	Mejorar los programas de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaborador por autor

Interpretación de AMEF

Los datos recogidos en la Tabla 57, dentro de la matriz AMEF para el proceso de harina de pescado, indican que los modos de falla asociados a los CTQs de cada fase (ensaque, recepción y cocción) presentan distintos grados de riesgo que demandan medidas específicas. Además, se obtiene que el proceso de ensaque, implica actividades específica como es mantener la precisión del peso y de su firmeza, esta provocó que el RPN se mayor, además que se busca el cumplimiento de las calibraciones se realicen de forma constante, así mismo con sus verificaciones para el cumplimiento de estándares, que esto también tiene una ausencia que ha resultado en un causa por lo que se consigue que los errores en el producto sean mayores, por lo tanto, se evidencia la necesidad de la mejora de estos procesos.

Con relación a la fase de recepción, se busca que la materia prima mantenga sus niveles de calidad y que su almacenamiento sea correcto, por lo que provoca un alto RPN, que resulta como la necesidad de la preservación del producto, además, que los proveedores resultan de confianza. Mientras que, para el proceso de cocción, implica factores como la regulación de la temperatura, además que se mantenga la uniformidad de los periodos de cocción, esto refleja un alto RPN, es decir, que existe una prioridad en la estabilización del proceso. Las variaciones en la temperatura y la duración del proceso de cocción influyen directamente en la calidad y consistencia del producto final. Por ello, se sugiere reforzar el monitoreo de temperatura y la estandarización de tiempos para reducir la variabilidad entre lotes.

Recolección de datos

En esta parte se define un método para la evaluación de los niveles de calidad, eligiendo una muestra representativa de los lotes fabricados para valorar la uniformidad del producto mediante la matriz AMEF. De esta manera, se simplifica la detección y disminución de potenciales defectos de calidad a lo largo del procedimiento. El seguimiento semanal asegura que se mantenga una atención constante en el producto terminado y que se logre la felicidad de los colaboradores internos. En cambio, se mide la satisfacción de los empleados mediante cuestionarios mensuales, lo que posibilita al departamento de recursos humanos analizar el ambiente

de trabajo y satisfacer necesidades específicas que impactan en la eficiencia del equipo, como indica la Tabla 58.

Tabla 58.
Parámetros de recolección de datos

CTQ	Población y muestra	Actividades	Etapas	Frecuencia de medición	Responsable
Niveles de calidad (CTQ 1): Uniformidad en la calidad del producto	Población: total de lotes de producción Muestra: 50% de lotes seleccionados aleatoriamente	Análisis de uniformidad mediante matriz AMEF	Durante la producción	Semanal	Encargado de Control de Calidad
Satisfacción de clientes internos (CTQ 2): Satisfacción de operarios	Población: 23 operarios	Encuesta a los operarios para evaluar satisfacción y condiciones de trabajo	Post – producción	Mensual	Departamento de RRHH

Fuente. Elaborado por autor

Con el desarrollo de este protocolo se apoya una supervisión continua, enfocándose tanto en la calidad del producto como en el bienestar de quienes participan en el proceso productivo.

Capacidad de proceso

Para la identificación de la capacidad de proceso, se realiza el cálculo DPO (defectos por oportunidades) que permita un eficiente control en la calidad de los procesos productivos de la harina y aceite de pescado, en donde es necesario el detalle de los defectos mediante la observación mediante el (*Anexo C*).

$$DPO = \frac{\text{Número de defecto por CTQs}}{\text{Total de lotes inspeccionados * oportunidades por lote}} \quad (ec. 3)$$

Tabla 59.
Cálculo DPO de procesos de análisis

N°	Proceso Ensaque		Proceso Recepción		Proceso Cocción	
	Operación	DPO	Operación	DPO	Operación	DPO
1	Pesaje	0.0800	Desembarque	0.0100	Ingreso	0.0180
2	Empaque	0.0300	Evaluación	0.0500	Preparación	0.0110
3	Etiquetado	0.0400	Descarga	0.0600	Inspección	0.0300
4	Sellado	0.0750	Transporte	0.0150	Cocción	0.0300
5	Despacho	0.0450	Almacenamiento	0.0150	Transporte	0.0090
Promedio		0.0540		0.0300		0.0196

Fuente: Elaborado por autor

Para la Tabla 59, se consigue las fluctuaciones donde los datos del DPO de las áreas de zona de ensaque, de la recepción y de su cocción. En donde los procesos de envasado que se obtuvo una media de la 0.054 lo que sugiere de una oportunidad de mejora para estos procesos en donde se consigue dentro de un valor de 0.08 y de 0.075 que implica de la existencia de defectos. Mientras que el área de recepción, se consigue un DPO con un total de 0.03 que agrupan desde la descarga y de su evaluación que está entre 0.05 a 0.06, en donde se refleja que las dichas áreas necesitan de una mayor precisión. Como último, está el proceso cocción en donde se involucra un DPO que un valor de 0.0196 en la cual este implica una mejor exactitud en comparación a los demás procesos, esto resalta la necesidad de una mejor inspección por parte de la cocción y de forma general, es necesario que se reduzcan las pequeñas inconsistencias para conseguir una mejor calidad del producto final.

3.4. Propuesta

3.4.1. Etapa 4: Mejorar

Con el inicio de esta etapa, se proponen soluciones para las principales causas – raíz para la reducción o corrección del problema identificado, con el análisis estadístico de las variables en relación a la baja gestión de la calidad, con la finalidad de la entrega de soluciones a los procesos determinados con los puntos críticos de

control (CTQs) que deben tener una aprobación para una mejora con una alta viabilidad (Wang et al., 2024).

Alternativas de mejora

En la Tabla 60. Se considera que cada alternativa está diseñada para su ejecución sea a corto plazo, esto con el fin de priorizar la implementación rápida que permita la optimización de la calidad y del control en los procesos de ensaque, recepción y cocción en la producción de harina de pescado de la empresa Dimolfín S.A.

Tabla 60.
Elaboración de alternativas de mejora

Causa Raíz	Alternativa de Mejora	Responsable	Herramientas	Periodo
Capacitación insuficiente de personal	Programa de capacitación específico sobre control de peso y técnicas de recepción y ensaque.	Jefe de Recursos Humanos	Programa de capacitación, evaluaciones de desempeño	Corto plazo
	Instructivo de talleres enfocados en estándares de calidad y procedimientos de clasificación.	Supervisor de Calidad	Talleres, manuales de procedimientos, registros de evaluación	Corto plazo
Ineficiente control del peso de sacos	Elaborar controles de calidad en cada punto de pesaje para verificar la precisión.	Jefe de Producción	Formatos de control, checklist de pesaje, cartas de control	Corto plazo
Clasificación incorrecta del pescado por tamaño	Elaboración de controles para clasificación y etapas de inspección de materia prima	Supervisor de Recepción	Procedimiento documentado, checklist de clasificación	Corto plazo
Fallas mecánicas frecuentes	Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para asegurar la operatividad de los equipos.	Encargado de Mantenimiento	Plan de mantenimiento, registros de mantenimiento,	Corto plazo
Falta de precisión en los equipos de medición	Controles de calibración de equipos de medición.	Responsable de Calidad	Registros de calibración, checklist de precisión, hojas de inspección	Corto plazo

Fuente: Elaborado por autor

Curso específico de formación en control de peso y métodos de recepción y ensaque: Esta opción enfrenta la carencia de formación del personal en labores fundamentales, como el pesaje y el ensaque. La formación facilitará que los trabajadores entiendan con mayor profundidad los estándares de control de peso y las técnicas correctas, minimizando fallos humanos y potenciando la exactitud en cada fase del procedimiento.

Proponer talleres enfocados en estándares de calidad y procedimientos de clasificación: Los seminarios frecuentes garantizan que el equipo esté al día con las prácticas de calidad y los criterios de clasificación. Esto promueve un mejor entendimiento de los procesos de clasificación, favoreciendo la uniformidad en la recepción y categorización de la materia prima, reduciendo los errores y la variabilidad en la calidad final del producto.

Establecer controles de calidad en cada lugar de pesaje para confirmar la exactitud: Para esta sección, se busca que las verificaciones se realicen de forma constante para el proceso de pesaje, que se detectado una alta fluctuación sobre la cantidad de producto.

Desarrollo de controles para la categorización y fases de revisión de materia prima: Esto implica en la elaboración de procedimientos con su respectiva documentación para que se verifica que la materia prima tenga una correcta inspección, sobre todo en factores como es el tamaño y el nivel de frescura de la pesca para que la cocción se realiza sin alteraciones.

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento de los dispositivos: Se resalta, la propuesta de un plan eficiente para el mantenimiento de los equipos y para equipos de calibración, que permiten una reducción de forma eficiente sobre los defectos o fallas provocadas por los equipos, que puedan provocar intermitencia que afecte a la producción de la empresa de estudio.

Sistemas de calibración para instrumentos de medición: La calibración periódica asegura la precisión de los instrumentos de medición, reduciendo los posibles errores en el pesaje y control a lo largo de todo el proceso. La calidad final del producto se ve directamente afectada por este factor, lo cual garantiza la precisión y consistencia esperadas en el envasado y almacenamiento.

Programa de capacitación de personal

Tabla 61.

Programa de capacitación a trabajadores de empresa

	CONTROL DE CALIDAD	
	Programa de capacitación al personal	Código: DF-SGC-PC-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

Programa de Capacitación	Duración	Horario Disponible	Tipo	Dirigido a
Control de Peso y Técnicas de Ensacado	2 semanas	Lunes, miércoles y viernes - 8:00 a.m. - 10:00 a.m.	Interna	Personal de almacenamiento
Procedimientos de Clasificación de Materia Prima	1 semana	Martes y jueves - 2:00 p.m. - 4:00 p.m.	Interna	Equipo de control de calidad
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos	3 semanas	Lunes a sábado - 10:00 a.m. - 12:00 p.m.	Interna	Personal de mantenimiento / Equipo de control de calidad
Control de Calidad en Procesos de Recepción	1 semana	Lunes, miércoles y viernes - 1:00 p.m. - 3:00 p.m.	Interna	Todos los trabajadores
Capacitación en Seguridad e Higiene Industrial	2 semanas	Martes y jueves - 8:00 a.m. - 10:00 a.m.	Interna	Todos los trabajadores
Técnicas de Inspección y Monitoreo de Temperatura	1 semana	Sábado - 9:00 a.m. - 1:00 p.m.	Interna	Supervisores
Manejo y Mantenimiento de Equipos de Pesaje	1 semana	Lunes a viernes - 2:00 p.m. - 3:00 p.m.	Interna	Personal de almacenamiento
Buenas Prácticas en el Control de Humedad y Almacenamiento	2 semanas	Martes, jueves y sábado - 10:00 a.m. - 12:00 p.m.	Interna	Todos los trabajadores

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Fuente: Elaborado por autor

La Tabla 61 presenta los programas de formación requeridos para disminuir la causa-raíz detectada en las fases previas, especificando su duración y el horario sugerido. Además, es imprescindible especificar que el momento de llevar a cabo una formación sea durante las temporadas de vedas, donde los procesos de producción de la empresa estudiada no se vean interrumpidos, de manera que esto no genere problemas con días de trabajo de gran intensidad.

Cada programa se orienta al conjunto particular de empleados de acuerdo a sus obligaciones en el proceso productivo, garantizando que cada grupo obtenga las competencias requeridas para incrementar la calidad y eficacia del proceso en Dimolfin S.A.

Los programas de formación implementados en esta fase (Mejorar) vinculados a la herramienta de mejora continua DMAIC, estos elementos se enfocan en potenciar las competencias fundamentales en el manejo del peso, en la categorización de materias primas, mantenimiento de equipos, seguridad, y la supervisión de calidad en los procedimientos de recepción, envasado y almacenaje de harina de pescado. Cada uno de estos programas cuenta con criterios de evaluación particulares que evalúan el efecto directo en la eficacia y exactitud en las operaciones, evidenciando una estructura de aprendizaje práctica e inmediata. Al llevar a cabo estas formaciones con evaluaciones regulares, el objetivo que se busca es disminuir la variabilidad en los subprocesos y de promover una cultura de calidad y una capacitación constante para los empleados, esto provoca una mejora en la fiabilidad de los procedimientos, con esto se reducen los errores y se resalta una observancia de normas, lo que resulta ser garantizado en los productos finales de Dimolfin S.A.

La Tabla 62 incluye la documentación de la evaluación de desempeño para cada uno de los programas establecidos, en donde se proporciona un esquema claro para la medición de la efectividad de cada sección, apreciando tanto el conocimiento adquirido como su aplicación práctica en el entorno laboral. El documento de número (DF-SGC-EDPC-01) garantiza que los empleados utilicen los conocimientos obtenidos de forma eficaz, mejorando la eficiencia en las operaciones y favoreciendo la consecución de altos estándares de calidad en los procesos de producción de harina de pescado.

Tabla 62.

Registro de evaluación de desempeño de programas

	CONTROL DE CALIDAD	
	Evaluación de desempeño de programa de capacitación	Código: DF-SGC-EDPC-01
		Versión: 00
		Páginas: 01

Programa de Capacitación	Criterio de Evaluación	Indicadores de Desempeño	Método de Evaluación
Control de Peso y Técnicas de Ensacado	Precisión en el control de peso	Reducción de errores de peso en un 90%	Observación directa, prueba práctica
Procedimientos de Clasificación de Materia Prima	Cumplimiento de estándares	Clasificación correcta en un 95% de los casos	Auditoría interna, prueba teórica
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos	Frecuencia de fallas en equipos	Disminución de fallas en un 80%	Registro de fallas, Checklist de mantenimiento
Control de Calidad en Procesos de Recepción	Aplicación de técnicas de control	Reducción de defectos en recepción en un 85%	Inspección de procesos, registro de defectos
Capacitación en Seguridad e Higiene Industrial	Cumplimiento de normas de seguridad	Disminución de incidentes laborales	Observación directa, encuesta
Técnicas de Inspección y Monitoreo de Temperatura	Precisión en monitoreo de temperatura	Reducción de variabilidad en un 80%	Registro de monitoreo, Checklist de precisión
Manejo y Mantenimiento de Equipos de Pesaje	Eficiencia en el uso de equipos	Incremento en la precisión del pesaje en un 90%	Observación práctica, Checklist
Buenas Prácticas en el Control de Humedad y Almacenamiento	Condiciones adecuadas de almacenamiento	Mejora en la conservación de producto en un 85%	Auditoría, Registro de condiciones

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Fuente: Elaborado por autor

Se elabora un instructivo para la elaboración de talleres dirigidos a los trabajadores de la empresa, con el propósito que adquieran una comprensión sólida de los estándares de calidad y las prácticas adecuadas de clasificación, minimizando errores y mejorando la eficiencia y la calidad del proceso de harina de pescado en Dimolfín S.A.

Talleres enfocados en estándares de calidad

	CONTROL DE CALIDAD	
	Procedimiento de talleres en estándares de calidad	Código: DF-SGC-PT-01
		Versión: 00
		Páginas: 01

Objetivo

Garantizar que los trabajadores comprendan y apliquen los estándares de calidad y los procedimientos correctos en los distintos procesos de harina de pescado.

Alcance

La aplicación de estos procedimientos a los operarios y supervisores de la planta de Dimolfín S.A. que intervienen en las áreas de recepción y ensaque.

Responsables

Supervisor de Calidad: Coordina la logística de los talleres, además de la definición de los temas y la verificación de la asistencia por parte de los trabajadores de la empresa.

Jefe de Producción: Otorga su apoyo en la identificación de temas técnicos y garantiza la disponibilidad de los trabajadores.

Recursos Humanos: Gestiona la disponibilidad de salas donde se desarrollan los talleres y del material didáctico necesario para una mejor comprensión de los temas de estudio.

Herramientas

Manuales de procedimientos

Checklists para evaluación de conocimientos

Material didáctico (presentaciones, casos prácticos)

Registros de asistencia y evaluación

	CONTROL DE CALIDAD	
	Procedimiento de talleres en estándares de calidad	Código: DF-SGC-PT-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

1. Procedimientos

Planificación del Taller

Definición de contenido: Mediante la colaboración con el área de calidad, se obtiene los principales temas con relación a los estándares de calidad que es necesario su refuerzo para su entendimiento a los trabajadores.

Recursos necesarios: Se planifica el uso de salas o lugar abierto para dar el taller, además es necesario la preparación de materiales, y asegurar equipos de apoyo (proyector, marcadores, pizarra).

Estructuración de taller: Se determinan los horarios en función de la disponibilidad de los operarios, para que se evite la interferencia con las horas o días con pico de producción.

Ejecución del Taller

Explicar los objetivos y la importancia de aplicar los estándares de calidad y la clasificación precisa para minimizar errores.

Desarrollo de Contenidos:

Etapa 1	Presentación de conceptos teóricos y estándar de calidad exigidos.
Etapa 2	Explicación detallada de los procedimientos de clasificación de pescado.
Etapa 3	Prácticas guiadas donde los trabajadores realizan simulaciones y ejercicios de clasificación.

Evaluación Inicial: Aplicar una breve evaluación al finalizar para medir comprensión.

	CONTROL DE CALIDAD	
	Procedimiento de talleres en estándares de calidad	Código: DF-SGC-PT-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

Seguimiento y Refuerzo

Evaluación: Durante las dos semanas siguientes al taller, el responsable de control de calidad llevará a cabo un checklist de evaluación con el fin de verificar la implementación de los conocimientos adquiridos.

Retroalimentación: A partir de esto, se busca la proporción de correcciones y en el aporte de recomendaciones.

2. Evaluación y Registro

Registros de Asistencia: Los registros de participación y desempeño son guardados en su respectiva área (*Anexo E*)

Documentación de Mejoras: Registrar el impacto del taller en la calidad de clasificación y los estándares aplicados, para análisis en el proceso de mejora continua

3. Anexos

Ítem de Evaluación	Criterio Evaluado	Cumple (✓)	No Cumple (X)	Observaciones
Aplica el procedimiento de ensaque de forma adecuada	Correcto proceso de ensacado por operarios			
Utiliza herramientas adecuadas para el proceso	Uso de bandejas, guantes, etc.			
Realiza la clasificación con precisión y consistencia	Sin errores en separación de tipo de sacos de harina			
Aplica los criterios de calidad establecidos	Ausencia de pescado en mal estado			

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Controles de calidad (recepción de materia prima y proceso de ensaque)

Con respecto a la Tabla 63, para el cumplimiento del control de calidad en la recepción de materia prima, se elabora un procedimiento operativo que permita un mejor flujo y calidad del producto a los distintos procesos involucrados, con lo mencionado, se elabora una serie de controles para las etapas del proceso que es desde la verificación del producto, además de su medición, su separación por tamaño junto a una inspección organoléptica para que reduzca el riesgo obtenido por la adquisición de una materia prima no apta para su proceso como harina de pescado.

Tabla 63.

Procedimiento productivo de recepción de materia prima

Acción (Qué)	Persona Responsable (Quién)	Procedimiento a Seguir (Cómo)
Recepción y verificación inicial	Supervisor de Recepción	Verificar que el lote cumpla con las especificaciones de calidad (frescura, apariencia, y olor). Registrar el lote en el sistema.
Control de peso y registro	Operador de Balanza	Pesar cada lote de materia prima al ingreso. Registrar el peso en el sistema y reportar cualquier discrepancia al supervisor.
Clasificación por tamaño y tipo	Operario de Clasificación	Clasificación de la pesca dependiendo del tamaño y tipo, con el uso de listas de verificación para su clasificación y de su registro de datos necesarios.
Inspección visual de calidad	Técnico de Control de Calidad	Ejecución de inspección de lotes para la detección de daños, contaminantes o defectos. Esto son registrado con el uso de un formato específico.
Almacenamiento en condiciones adecuadas	Supervisor de Almacén	Catalogar materia prima para su almacenamiento mientras no inicie su proceso de producción, es necesario la verificación de su temperatura para evitar el deterioro.

Fuente: Elaborado por autor

A partir de este proceso se permite el cumplimiento de los estándares de calidad, además, de la optimización del manejo de inventario, en donde se reduce los tiempos de respuesta ante posibles no conformidades y se fomenta la trazabilidad de cada lote.

Según la Tabla 64, se desarrolla un proceso productivo de envasado de harina de pescado. Esta fase es crucial en el proceso de producción, tal como se estableció en la etapa (medir), pues requiere el manejo y almacenaje adecuado del producto final. Todo esto se inicia con un correcto pesaje del producto final destinado a su almacenamiento en sacos, por lo tanto, se necesita que este empaque se realiza de manera precisa, por lo que resulta una mayor precisión para que se mantenga de forma garantizada que los clientes se entrega la cantidad exacta indicada, esto permite que

las quejas y reclamaciones se disminuyan que al mismo tiempo otorga una mejor imagen a la empresa. El ensaque provoca que la preservación de producto se mantenga con su calidad inicial, evitando que la contaminación externa afecte a la harina durante su almacenamiento. Los sacos se guardan en zonas asignadas, donde es necesario supervisar la humedad y temperatura para mantener las características de la harina.

Tabla 64.

Procedimiento productivo de ensaque de harina de pescado

Acción	Responsable	Procedimiento a seguir
1. Preparación del área	Supervisor de Producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar que el área de ensaque esté limpia y despejada. 2. Verificar el correcto funcionamiento de las básculas y que los sacos estén disponibles y en buen estado.
2. Llenado del saco	Operador de Ensaque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el saco en el área designada bajo el sistema de llenado. 2. Regular la cantidad de producto a dispensar de acuerdo con el peso preestablecido para el ensaque.
3. Pesaje de los sacos	Operador de Control de Peso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar cada saco en la báscula para confirmar el peso exacto. 2. Registrar el peso en el sistema de control de calidad. 3. Asegurarse de que el peso esté dentro de los límites tolerables.
4. Sellado de sacos	Operador de Ensaque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar equipo de sellado para cerrar herméticamente cada saco. 2. Revisar que el sellado sea uniforme y firme para evitar fugas.
5. Almacenamiento	Responsable de Almacén	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transportar los sacos al área de almacenamiento siguiendo los procedimientos de manejo seguro. 2. Organizar los sacos de manera que permitan fácil acceso y rotación del inventario.

Fuente: Elaborado por autor

Se considera que, al proponer controles de calidad en cada etapa del ensaque permite reducir errores y mejorar la eficiencia operativa. Al establecer estándares claros y realizar verificaciones sistemáticas, se pueden identificar y corregir desviaciones en tiempo real.

Documentos y registros

Para la aplicación de las alternativas de mejora, se elabora una lista de documentos y registros necesarios para el cumplimiento de la mejora continua, además del correcto control de la información necesaria en relación a procesos de capacitación, control de calidad y mantenimiento en la empresa Dimolfin S.A. como se observa en la Tabla 65.

Tabla 65.

Lista maestra de información documentada

	CONTROL DE CALIDAD	
	Lista maestra de información documentada	Código: DF-SGC-LMI-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

N°	Código	Nombre de Documento	Responsable	Fecha de Emisión	Versión
1	DF-SGC-PC-01	Programa de Capacitación al Personal	Jefe de Recursos Humanos	2/1/2025	0
2	DF-SGC-EDPC-01	Evaluación de Desempeño de Programa de Capacitación	Supervisor de Calidad	2/1/2025	0
3	DF-SGC-PT-01	Procedimiento de Talleres en Estándares de Calidad	Supervisor de Calidad	2/1/2025	0
4	DF-SGC-FO-01	Ficha de Observación de Defectos	Jefe de Producción	2/1/2025	0
5	DF-SGC-CACT-01	Control de Asistencia a Capacitaciones y Talleres	Jefe de Recursos Humanos	2/1/2025	0
6	DF-SGC-RC-01	Registro de Control de Materias Primas	Supervisor de Recepción	2/1/2025	0
7	DF-SGC-RC-02	Registro de Control de Proceso de Ensaque	Jefe de Producción	2/1/2025	0
8	DF-SGC-PMP-01	Plan de Mantenimiento Preventivo	Encargado de Mantenimiento	2/1/2025	0

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Fuente: Elaborado por autor

Plan de mantenimiento preventivo de los equipos.

	CONTROL DE CALIDAD	
	Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos	Código: DF-SGC-PMP-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

1. Objetivo

Aplicar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos empleados en la producción de harina de pescado, con el objetivo de asegurar su funcionamiento óptimo, disminuir la frecuencia de fallos y reducir los periodos de parada, garantizando la calidad y la continuidad de la producción.

2. Alcance

La aplicación de este plan de mantenimiento está dirigido a las máquinas y equipos de la empresa que involucran al proceso de harina de pescado y que solo tiene aspectos de prevención como son las inspecciones frecuentes, la higiene o limpieza de los equipos, los posibles ajustes por deterioro, la correcta lubricación y la evaluación de las piezas o componentes que integran a la maquinaria, además de un plan de trabajo para los operarios responsables.

3. Definiciones

Mantenimiento Preventivo (MP): Abarca la inspección de cada equipo con sus componentes para evitar defectos que provoque un mal funcionamiento.

Cocinadores Continuos: Diseñados para llevar a cabo de forma continua la cocción de los materiales pesquero durante la producción de harina de pescado.

Lubricación: Aplicar sustancias lubricantes en componentes móviles de los equipos para disminuir el desgaste y la fricción.

Checklist de Mantenimiento: En cada intervención, es necesario llevar a cabo una lista de verificación que incluya actividades de inspección y tareas de mantenimiento.

Tiempos de Inactividad: Periodo en que el equipo no está en funcionamiento debido a mantenimiento o averías.

	CONTROL DE CALIDAD
--	---------------------------

	Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos	Código: DF-SGC-PMP-01
		Versión: 00
		Páginas: 01

4. Responsables

Encargado de Mantenimiento: Responsable de la planificación, ejecución y supervisión del plan de mantenimiento preventivo

Operador del Equipo: Responsable de la ejecución de las actividades de limpieza y lubricación diaria de equipo.

Supervisor de Producción: Encargado de coordinar con el área de mantenimiento la programación de los paros de equipo y asegurar la disponibilidad del equipo para el cumplimiento del plan preventivo sin afectar la producción.

Jefe de Producción: Supervisión general del cumplimiento del plan de mantenimiento en la planta.

5. Recursos

Recursos humanos: Operarios especializados, profesionales de mantenimiento y personal de supervisión

Equipos especializados: Clavos, destornilladores, herramientas de medición, aceite y limpiador, bombas de aire para limpieza y herramientas de verificación

Artículos para uso o consumo: Aceites, lubricantes, grasa especial para industria, líquido limpiador y piezas de repuesto

Documentación: Para el mantenimiento de equipos, los archivos necesarios consisten en una lista de seguimiento, documentos de registro y guías de usuario

Los **EPP**, como botas de seguridad, guantes protectores, gafas de seguridad transparentes, mascarillas y cascos, son vitales para mantener a los trabajadores seguros en el trabajo

	CONTROL DE CALIDAD	
	Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos	Código: DF-SGC-PMP-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

6. Indicadores

Para evaluar la eficacia del mantenimiento preventivo y la fiabilidad del equipo, se emplean los siguientes indicadores:

Tasa de Disponibilidad de Equipos (TDE)

$$TDE = \left(\frac{\text{Tiempo de operación real}}{\text{Tiempo de operación programada}} \right) \times 100$$

Índice de Fallos por Equipo (IFE)

$$IFE = \left(\frac{\text{Número total de fallos en periodo}}{\text{Número total de equipos}} \right)$$

7. Plan de Trabajo

Tabla 66.

Plan de trabajo y seguimiento

Mantenimiento preventivo de máquinas / equipos			
Equipos de protección		Equipos e herramientas	
Cascos, guantes, gafas de seguridad	Mascarillas y botas de seguridad	Llaves, destornilladores, calibradores, equipo de lubricación.	Bombas de vacío para limpieza y herramientas de diagnóstico.
Riesgos / Prevenciones			
Atrapamiento en partes móviles: Asegurar el apagado y bloqueo de energía			
Quemaduras por superficies: Utilizar equipo de protección adecuado			
Exposición a polvo: Utilizar mascarillas o respiradores			
Riesgo eléctrico: Realizar inspecciones periódicas de los cables			
Caídas: Mantener las áreas de trabajo limpias			

	CONTROL DE CALIDAD	
	Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos	Código: DF-SGC-PMP-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

Equipo	Verificación Semana	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cocinadores Continuos	Verificar temperatura de operación	■															
	Revisar el sistema de lubricación	■															
	Inspeccionar el estado de los sellos	■															
	Limpiar residuos internos		■				■				■				■		
Secador de Rotadisco y Rotatubo	Verificar el funcionamiento de los controladores de presión			■				■				■				■	
	Comprobar el nivel de desgaste	■				■				■				■			
	Lubricar las partes móviles		■				■				■				■		
	Limpiar los filtros y conductos			■				■				■				■	
Molino	Revisar los sensores de temperatura		■				■				■				■		
	Inspeccionar conexiones			■				■				■				■	
	Revisar el sistema de cuchillas				■				■				■				■
	Lubricar los cojinetes y piezas móviles		■				■				■				■		
Prensadores	Limpiar residuos de material procesado	■				■				■				■			
	Ajustar y verificar la calibración		■				■				■				■		
	Verificar la presión de los cilindros hidráulicos			■				■				■				■	
	Comprobar la alineación de las piezas	■				■				■				■			
Tolvas	Revisar y lubricar las juntas		■				■				■				■		
	Inspeccionar y limpiar los residuos			■				■				■				■	
	Evaluar el funcionamiento de los sensores				■				■				■				■
	Inspeccionar la integridad de las soldaduras	■				■				■				■			
Tolvas	Verificar el sistema de pesaje		■				■				■				■		
	Revisar el estado de las compuertas			■				■				■				■	
	Limpiar el interior de la tolva				■				■				■				■

8. Registro de documento

DF-SGC-RCMP-02 (Registro de control de mantenimiento preventivo y calibración)

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Evaluación de las mejoras propuestas

Con respecto a las mejoras que se han propuesto en el trabajo de investigación con relación a la harina de pescado en la empresa Dimolfin S.A., ha resultado que con la herramienta de mejora continua DMAIC se consigue a partir de la detección de los defectos en las distintas áreas involucradas, que afecta en la eficiencia del proceso de producción a partir de la etapa planteada como Definir. Para la etapa de Medición, se recolectaron datos numéricos que establecieron un fundamento para el estudio de defectos y fluctuaciones en los subprocesos esenciales, tales como el envasado y la recepción de materia prima. En la etapa de Analizar, se utilizaron herramientas como diagramas causa-efecto para identificar problemas específicos, tales como deficiencias en la capacitación del personal y variaciones en la calidad de la materia prima.

Se han establecido etapas de mejora concretas, tales como la elaboración de un plan de formación para potenciar la habilidad técnica del personal en el manejo de peso y la categorización de materia prima, además de la puesta en marcha de un programa de mantenimiento preventivo para garantizar la confiabilidad de los equipos esenciales en las tres áreas principales (ensaque, recepción y cocción).

Área de ensaque

El proceso de ensaque, se obtiene una mejora estimada a partir de las propuestas como programas de capacitación, talleres, el procedimiento producto para el área de ensaque junto al plan de mantenimiento de equipos se busca la reducción de los defectos como se indica en la Tabla 67.

Tabla 67.
Mejora en el área de ensaque

	Actual	Propuesto	Reducción
Tiempo de proceso	de 5 minutos	4 minutos	20% del tiempo de ensaque reducido
Defectos	250 defectos	25 defectos	90% de defectos reducidos

Fuente: Elaborado por autor

Los procesos de ensaque que tiene un tiempo de producción actual de 5 minutos, al reducir las causas raíz que es la falta de estandarización, la capacitación insuficiente del personal y la ineficiencia en el control del peso de los sacos, permite

que se reduzca a 4 minutos, además que en base el programa de capacitación se tiene una reducción de errores de peso en un 90% (*Tabla 62*).

$$\text{Reducción}_{\text{ tiempo de ensaque}} = \frac{\text{Tiempo actual} - \text{tiempo propuesto}}{\text{tiempo actual}} * 100 \text{ (ec. 4)}$$

$$\text{Tiempo de tiempo de ensaque} = \frac{5 \text{ min} - 4 \text{ min}}{5 \text{ min}} * 100 \gg 20\%$$

Reducción defectos (ensaque)

$$= \frac{\text{Defectos actual} - \text{Defectos propuesto}}{\text{Defectos actual}} * 100 \text{ (ec. 5)}$$

$$\text{Reducción}_{\text{ defectos (ensaque)}} = \frac{250 - 25}{250} * 100 \gg 90\%$$

$$\text{DPMO} = \frac{25}{5600 * 2} * 1000000 \gg 2232$$

$$Yield = \left(1 - \frac{25}{5600 * 2}\right) \gg 99.77\%$$

Tabla 68.

Cálculo de nivel sigma propuesto (ensaque)

Área	Número de defecto	Unidades producidas	Número de oportunidades	de DPMO	YFT	Nivel sigma
Proceso de ensaque	25	5600	2	2232	99.77%	4.3

Fuente: Elaborado por autor

La Tabla 68 muestra que, basándose en las propuestas formuladas en el estudio de investigación, se disminuyen a 25 fallos detectados en 5,600 unidades fabricadas. Tomando en cuenta 2 oportunidades de error por unidad, se alcanza un DPMO (Defectos por Millón de Oportunidades) de 2,232. Esto evidencia un Índice de Rendimiento de Primera Pasada (YFT) del 99.77% y un nivel sigma de 4. Este aumento en la consistencia es el motivo de la elaboración de las propuestas, proporcionando un estándar de excelencia en las operaciones de Seis Sigma mediante medidas como la mejora de la supervisión, la formación del personal y la

normalización de procedimientos, las cuales contribuyeron a la reducción de la variabilidad y la eliminación de fallas críticas en el área de ensaque.

Recepción

A partir de las sugerencias de mejora como la creación de controles para la clasificación y las fases de inspección de materia prima a través de métodos de control como el registro (DF-SGC-RC-01) del (Anexo F) vinculado al proceso de producción de materia prima definido en la etapa 4 (Mejorar), junto con los programas de formación, los talleres correspondientes y los controles de calibración de equipos de medición, se puede inferir una disminución del 85% en los defectos registrados en esta área, esto se observa en la Tabla 69.

Tabla 69.

Mejora en el área de recepción

	Actual	Propuesto	Reducción
Defectos	120 defectos	18 defectos	85% de defectos reducidos

Fuente: Elaborado por autor

Esto se obtiene mediante el indicador de reducción que se especifica con la fórmula (ec.6), que involucra al número de defectos obtenidos en la etapa de medir con la el nuevo total estimado a partir de la propuesta indicada, esto permite una reducción del 85% de los defectos.

Reducción defectos (recepción)

$$= \frac{\text{Defectos actual} - \text{Defectos propuesto}}{\text{Defectos actual}} * 100 \text{ (ec. 6)}$$

$$\text{Reducción defectos (recepción)} = \frac{120 - 85}{120} * 100 \gg 85\%$$

$$DPMO = \frac{15}{5600 * 2} * 1000000 \gg 1340$$

$$Yield = \left(1 - \frac{15}{5600 * 2}\right) \gg 99.86\%$$

Tabla 70.

Cálculo de nivel sigma propuesto (recepción)

Área	Número de defecto	Unidades producidas	Número de oportunidades	DPMO	YFT	Nivel sigma
Recepción	18	5600	2	1607	99.83%	4.4

Fuente: Elaborado por autor

La Tabla 70 presenta el nuevo nivel sigma para el área de recepción, mostrando un notable avance en la administración de la calidad después de las sugerencias formuladas en el ciclo DMAIC. Con 18 errores detectados en 5,600 unidades fabricadas, tomando en cuenta 2 ocasiones de error por unidad, se logró un DPMO de 1,607, lo que equivale a una Tasa de Rendimiento de Primera Pasada (YFT) del 99.83% y un nivel sigma de 4.4. Estas cifras muestran una disminución del 85% en los defectos detectados, que se debe principalmente al proceso de producción de materia prima aplicado en la fase de "Mejorar". Además, la ejecución de programas de capacitación y talleres específicos, junto con la mejora en los controles de calibración de equipos de medición, ha permitido optimizar el proceso de recepción, asegurando una mayor precisión, además, se refleja un desempeño casi óptimo en la recepción de materia prima a partir de un mejor control en la calidad del producto pesquero ingresado.

Proceso de cocción

Para el proceso de cocción, las principales razones de los fallos son las variaciones en el tiempo de cocción entre lotes, la ausencia de estandarización y la formación deficiente de los empleados mencionados en la etapa 3 (Analizar), a través de la implementación de los controles establecidos en relación al plan de mantenimiento de máquinas y equipos (DF-SGC-PMP-01), que facilita un plan de trabajo con un calendario de mantenimiento para los equipos y máquinas existentes en Dimolfin S.A., además, con los programas de capacitación en “técnicas de inspección y monitoreo de temperatura” y talleres se estima una reducción del 85% de los defectos por la reducción de las frecuencia de averías y minimización de los tiempos de inactividad, asegurando la calidad y la continuidad de la producción, como se muestra en la Tabla 71.

Tabla 71.

Mejora en el proceso de cocción

	Actual	Propuesto	Reducción
Defectos	84 defectos	17 defectos	85% de defectos reducidos

Fuente: Elaborado por autor

Mediante el indicador de reducción de defectos para el proceso de cocción (ec.7) para la harina de pescado, implica además de una menor tasa de rendimiento de primera pasada como se detalla a continuación:

Reducción defectos (cocción)

$$= \frac{\text{Defectos actual} - \text{Defectos propuesto}}{\text{Defectos actual}} * 100 \text{ (ec. 7)}$$

$$\text{Reducción defectos (cocción)} = \frac{84 - 17}{84} * 100 \gg 85\%$$

$$\text{DPMO} = \frac{17}{5600 * 2} * 1000000 \gg 1517$$

$$\text{Yield} = \left(1 - \frac{17}{5600 * 2}\right) \gg 99.84\%$$

Tabla 72.

Cálculo de nivel sigma propuesto (proceso de cocción)

Área	Número de defecto	Unidades producidas	Número de oportunidades	DPMO	YFT	Nivel sigma
Proceso de cocción	17	5600	2	1517	99.84%	4.4

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 71, los números de defectos al ser un estimado de 17 para el proceso de cocción de un total de 5600 unidades producidas, a un número de oportunidad de 2, se obtiene una reducción del DPMO de 1517 con una tasa de rendimiento (YFT) del 99.84% que esto implica que su nivel sigma aumentó a 4.4 en comparación a nivel actual que indicó en la Tabla 53 con un valor de 3.4, esto permite que los tiempos de producción por motivo de reproceso se reduzcan

Según el diagrama analítico de proceso en la Figura 39, se establece que el tiempo de cocción de la harina de pescado es de 15 minutos, sin embargo, el tiempo

mínimo en base al Anexo I, es de 10 minutos, otorgado una reducción del 33.3% como se establece en la ecuación (ec.8).

$$Reducción_{\text{tiempo (cocción)}} = \frac{\text{Tiempo actual} - \text{Tiempo propuesto}}{\text{Tiempo actual}} * 100 \text{ (ec. 8)}$$

$$Reducción_{\text{tiempo (cocción)}} = \frac{15 - 10}{15} * 100 \gg 33.3\%$$

Comparación de resultados obtenidos (defectos)

Tabla 73.

Resultados obtenidos Nivel Sigma

Área	Actual		Propuesto	
	YFT	Nivel sigma	YFT	Nivel sigma
Proceso de ensaque	91.07%	2.8	99.77%	4.3
Recepción	95.71%	3.3	99.83%	4.4
Proceso de cocción	97.00%	3.4	99.84%	4.4
Promedio		3.17		4.37

Fuente: Elaborado por autor

El análisis de la Tabla 73, se obtiene que los resultados a través de las propuestas establecidas mediante el ciclo DMAIC refleja una mejora en los indicadores de calidad en las áreas críticas del proceso productivo. En el proceso de ensaque, la Tasa de Rendimiento de Primera Pasada (YFT) incrementó del 91.07% al 99.77%, lo que representa un avance en el nivel sigma de 2.8 a 4.3, evidenciando una reducción considerable de defectos. De manera similar, en el área de recepción, el YFT pasó de 95.71% a 99.83%, aumentando el nivel sigma de 3.3 a 4.4. En el proceso de cocción, el YFT mejoró del 97.00% al 99.84%, con un nivel sigma que subió de 3.4 a 4.4.

El nivel sigma promedio en las tres áreas de estudio aumentó de 3.17 a 4.37, lo que evidencia que existe un progreso en la coherencia y eficacia de los procesos, en donde se señalan que las estrategias de optimización, como es el establecimiento de procesos estandarizados, programas de formación y mejoras en la calibración de equipos, el plan de conservación de equipos y máquinas, junto con sus tablas de registro, resultaron efectivas para disminuir la inestabilidad y optimizar la gestión de la calidad. Este progreso no solo reduce los defectos otorgando una mejora en la calidad, sino que también fortalece la capacidad competitiva de la empresa,

asegurando una mayor satisfacción del cliente y cumplimiento de estándares de calidad más estrictos.

Comparación de resultados obtenidos (tiempo)

Figura 47.

Diagrama analítico de proceso – propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO											
Hoja N°: _1_ De: _1_ Diagrama N°: _1_			Analizado por: Carlos Tomalá		Operador:			Producto: Harina de Pescado			
Proceso estudiado: Elaboración de harina de pescado			Estudio Elaborado por: Carlos Tomalá Gallo								
Resumen por lote	ACTIVIDAD	Actual			Propuesto			Diferencia			
		C	T	D	C	T	D	C	T	D	
○	Operario	12	88.5		12	83		0	6	0	
⇒	Transporte	6	8.2	61	6	8.2	61	0	0	0	
□	Inspección	3	5		3	5		0	0	0	
D	Espera	0	0		0	0		0	0	0	
▽	Almacenamiento	4	24		4	24		0	0	0	
Total de actividades realizadas		25			25			0			
Distancia total en metros		61			61			0			
Tiempo total en segundos		125.7			119.700			6			
Número	Descripción del Proceso	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (minutos)	SIMBOLOS DE PROCESOS					Observaciones	
					○	⇒	□	D	▽		
1	Recepción de materia prima			18.0							
2	Utilización de tolvas de recepción			2.0	●						
3	Transporte a cocinadores continuos		15	2.0		●					
4	Preparación de cocinador continuo			1.0			●				
5	Proceso de coccion de materia prima			10.0				●			
6	Inspección de producto cocinado			2.0				●			
7	Proceso de pre - filtrado			2.0				●			
8	Proceso de prensado de producto			5.0				●			
9	Transporte de licor de prensa a separadora		8	1.0				●			
10	Proceso de sepación de sólidos			1.5				●			
11	Transporte de sólidos a secadoras		5	2.0				●			
12	Almacenamiento temporal de líquidos			2.0					●		
13	Transporte de líquidos a centrifugas		10	1.0					●		
14	Proceso en centrifugas			10.0					●		
15	Almacenamiento de aceite de pescado			2.0					●		
16	Proceso de secado (rotadisco)			20.0					●		
17	Proceso de secado (rotatubo)			20.0					●		
18	Inspección de proceso de secado			2.0					●		
19	Transporte a molino		8	1.2					●		
20	Proceso de molienda de producto			5.0					●		
21	Adicción de antioxidantes			2.0					●		
22	Transporte a tolvas de ensaque		15	1.0					●		
23	Proceso de ensacado de harina de pescado			4.0					●		
24	Control de calidad de producto terminado			1.0					●		
25	Almacenamiento de producto terminado			2.0					●		
TOTAL		0	61	119.700	12	6	3	0	4		

Fuente: Elaborado por autor

En la Figura 47, en base a las propuestas de mejora señalan una reducción de los tiempos de producción para el proceso de cocción de materia prima a 10 minutos y el proceso de ensacado de la harina de pescado a una duración de 4 minutos, esto indica un total de 119.70 minutos para la producción de 1100 toneladas de producto.

Tabla 74.

Resumen de actividades (tiempo)

Resumen por lote	ACTIVIDAD	Actual			Propuesto			Diferencia		
		C	T	D	C	T	D	C	T	D
○	Operario	12	88.5		12	83		0	6	0
⇒	Transporte	6	8.2	61	6	8.2	61	0	0	0
□	Inspección	3	5		3	5		0	0	0
D	Espera	0	0		0	0		0	0	0
▽	Almacenamiento	4	24		4	24		0	0	0
Total de actividades realizadas		25			25			0		
Distancia total en metros		61			61			0		
Tiempo total en segundos		125.7			119.700			6		

Fuente: Elaborado por autor

Reducción tiempo de producción

$$= \frac{\text{Tiempo actual} - \text{Tiempo propuesto}}{\text{Tiempo actual}} * 100 \text{ (ec. 9)}$$

$$\text{Reducción tiempo de producción} = \frac{125.7 - 119.7}{125.7} * 100 \gg 4.77\%$$

En la Tabla 74, se obtiene que la reducción del tiempo de producción se redujo de un tiempo anterior de 125.7 minutos por la producción de 1100 toneladas de pescado a un tiempo con las mejoras propuestas de 119.70 minutos por la misma cantidad de materia prima procesada, es refleja una reducción del 4.77%, esto permite la eficiencia del sistema productivo mediante la reducción de defectos mediante la estandarización de los procesos de estudio que provocaban que la gestión de la calidad no se realice de la mejor manera.

3.4.2. Etapa 5: Controlar

Para esta etapa, es necesario la elaboración de procedimientos para que se mantengan las etapas anteriores (definir, medir, analizas y mejorar) para la mejora obtenido de la seis sigma que permita la reducción de los defectos del proceso productivo que afecta a la gestión de la calidad mediante cambios en el sistema o en los hábitos de trabajo por parte de los empleados del área operativa. Esta etapa se divide en la estandarización, la documentación y el monitoreo de los procesos de la empresa Dimolfín.

Estandarización del proceso

Para que se garantice esta etapa (Controlar), es necesario que se estandaricen los procesos para la harina de pescado, con el motivo de una elevada disminución de la varianza de defectos, como adicional, se busca que los trabajadores puedan utilizar métodos determinados y analizados, para que se mantenga la calidad del producto terminado, además que los resultados indicadas en la etapa de Mejorar sean alcanzados de forma inmediata y que los niveles de defectos sean reducidos para que afecten a la productividad y que se obtenga una mejorar en el rendimiento.

Documentación del proceso

Con respecto a los documentos necesarios, estos deben de aclarar de forma específica las actividades a realizar para cada uno de los procesos evaluados con un margen alto de defectos, por lo que se aplica una cantidad de tareas y de controles que mantenga estos niveles bajo por las propuestas, en donde se registren mediante los formatos elaborados dentro de la investigación para un mejor monitoreo que implica las áreas de ensaque, rección de materia prima y cocción. Por esto, se considera que documentación tiene una alta importancia en aspectos como la trazabilidad y de un cumplimiento respecto a los estándares de calidad.

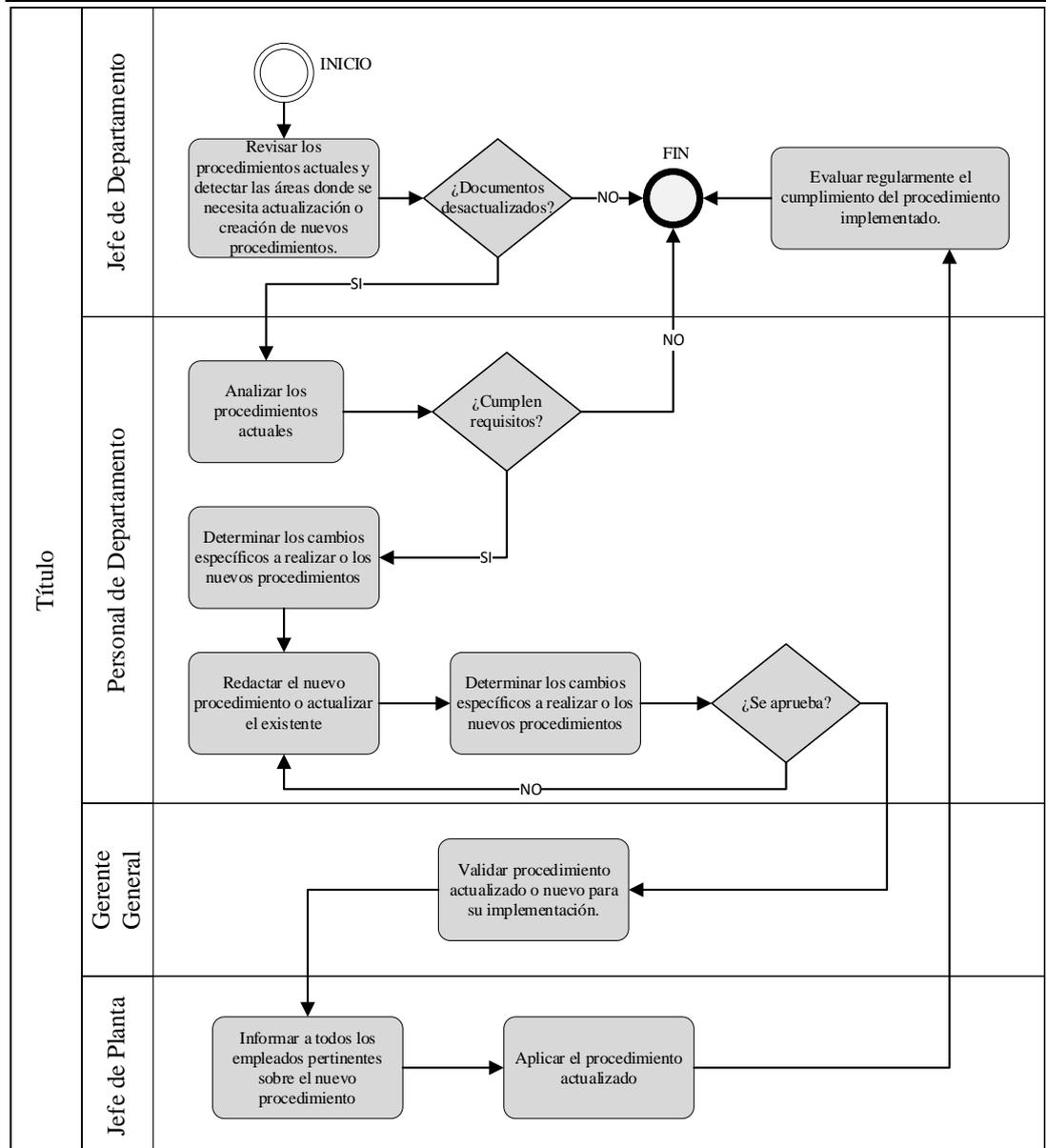
La actualización de procesos asegura que cada procedimiento esté alineado con las mejores prácticas y estándares de calidad implementados tras el análisis de mejora. Utilizando el Diagrama de Flujo de Actualización de Procedimientos, código DF-SGC-DFP-01, se detalla paso a paso el flujo y los responsables en la revisión, modificación y validación de cada documento del proceso. Este esquema permite la revisión y la actualización de los procesos, asegurando la efectiva de los cambios en la maquinaria, los procedimientos de control de calidad y las normas de seguridad.

Se elabora un diagrama de flujo que brinda un respaldo a través de un proceso de revisión, por lo que se garantiza que todos los trabajadores del equipo estén completamente alineados y capacitados para que se puedan aplicar mejoras dentro de sus actividades laborales, lo que permite la reducción de que se produzcan errores. Este diagrama establece un estándar formalizado de actualización, fomentando un enfoque estructurado y continuo hacia la mejora y consistencia en el proceso productivo, como se observa en la Tabla 75.

Tabla 75.

Diagrama de flujo de actualización de procedimientos

	CONTROL DE CALIDAD	
	Diagrama de flujo de actualización de procedimientos	Código: DF-SGC-DFP-01
		Versión: 00
		Páginas: 01



Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Fuente: Elaborado por autor

Monitoreo del proceso

Para llevar a cabo el monitoreo de los procesos críticos que se han identificado, se utiliza la herramienta de cartas de control que son divididos en dos categorías: cartas de control de variables y de atributos, que son utilizadas para el continuo seguimiento de los datos (Adeoti & Rao, 2022).

Los procesos utilizados para el desarrollo de las cartas de control son: recepción, ensaque y cocción con los defectos estimados en el Anexo C.

Cartas de Control

Las cartas de control son herramientas esenciales en el control estadístico de procesos (SPC) que se utilizan para mejorar la calidad de los procesos. Estas cartas se han empleado ampliamente en entornos de fabricación y no fabricación para reducir la variabilidad, indicando la presencia de causas especiales de variación y ayudando a las organizaciones a mejorar sus productos y servicios, aumentando así sus márgenes de beneficio (Adeoti & Rao, 2022).

Se utiliza un tipo de cartas de control por atributos, que son utilizadas para monitorear procesos en los que los datos se clasifican como conformes o no conformes, como el número de productos defectuosos en un proceso de producción.

Fórmulas:

Proporción promedio de defectos (\bar{p})

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{n}$$

Límites superior de control (LSC)

$$LSC = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Límites inferior de control (LIC)

$$LIC = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Procesos selección de elaboración de harina de pescado

Tabla 76.
Defectos de procesos estudiados

Inspección de lote	Defectos		
	Proceso de Ensaque	Proceso de recepción	Proceso de cocción
1	23	13	9
2	23	14	8
3	25	14	8
4	20	10	8
5	26	17	6
6	26	15	8
7	31	11	8
8	22	11	8
9	29	8	12
10	25	7	8
Total	250	120	83

Fuente: Elaborado por autor

En la tabla 76, se registran los datos obtenidos de la observación de defectos en los tres principales procesos de estudio (Anexo C), donde se obtiene un total de 250 defectos para el proceso de ensaque, un total de 120 defectos para recepción y en el proceso de cocción con un valor de 83 defectos en la inspección de 12 lotes productivos en la empresa Dimolfin S.A.

Tabla 77.
Carta de control por atributo (Proceso de ensaque)

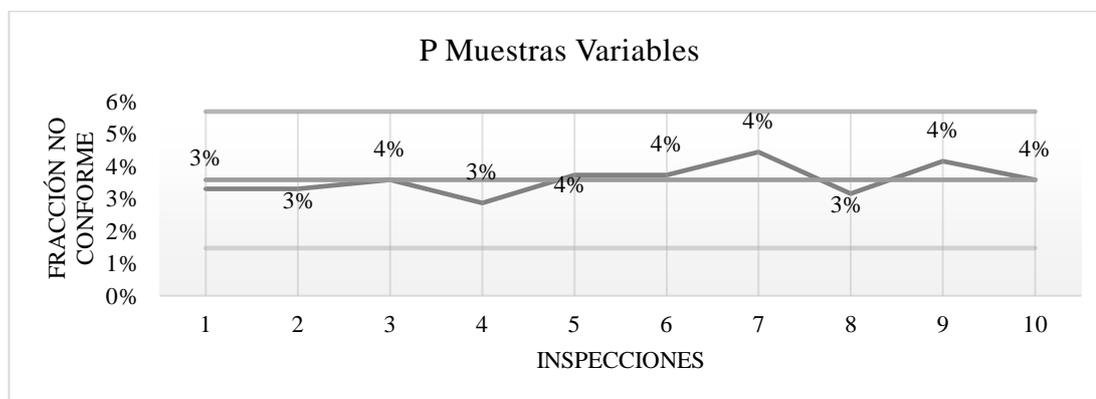
Inspección	Defectos	Tamaño de la muestra	Fracción no conforme	P	S	LCS	LCI	LCI Ajustado
1	23	700	3%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
2	23	700	3%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
3	25	700	4%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
4	20	700	3%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
5	26	700	4%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
6	26	700	4%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
7	31	700	4%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
8	22	700	3%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
9	29	700	4%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147
10	25	700	4%	0.0	0.0070	0.057	0.015	0.0147

Fuente: Elaborado por autor

En base a los datos obtenidos en la carta de control del proceso de ensaque como se refleja en la Tabla 77, en donde se resalta que hay una tasa de defectos dentro de la fracción no conforme que se sitúa entre el 3% al 4%, además que el límite

superior es de 5.7% mientras que el inferior es del 1.47%. Aunque los valores medidos se sitúan dentro de los parámetros establecidos, esto no garantiza que se mantenga el cumplimiento. Se comprende que ciertos valores al límite máximo indican la existencia de posibles incongruencias, entonces, se evidencia la necesidad de la mejora continua y el monitoreo de cada operación destinada a las propuestas indicadas.

Figura 48.
Carta de control - Ensaque



Fuente: Elaborado por autor

La carta de control elaborada, basada en la Figura 48, ilustra las variaciones en la fracción no conforme del proceso de ensacado. A pesar de que los datos se encuentran dentro de los límites de control, la proximidad de algunos puntos al límite de control superior indica una posible aceptación, lo cual podría resultar en la aparición de defectos de manera repetitiva si no se implementan medidas preventivas, ya que estar dentro de los límites no asegura un desempeño adecuado ni uniforme en el proceso.

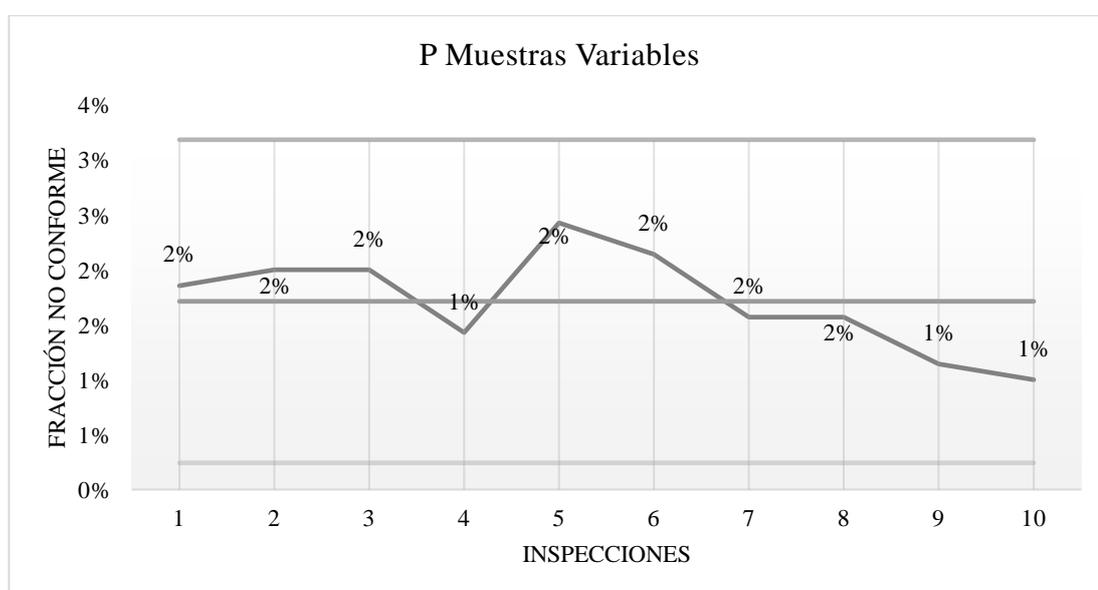
Tabla 78.
Carta de control por atributo (Proceso de recepción)

Inspección	Defectos	Tamaño de la muestra	Fracción no conforme	P	S	LCS	LCI	LCI Ajustado
1	13	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
2	14	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
3	14	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
4	10	700	1%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
5	17	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
6	15	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
7	11	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
8	11	700	2%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
9	8	700	1%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024
10	7	700	1%	0.0	0.0049	0.032	0.002	0.0024

Fuente: Elaborado por autor

Con respecto a la Tabla 78, se identifica que las inspección estimadas dentro de la recepción de la materia prima se considera que hay una fracción no conforme en un rango de 1% al 2%, además que su control tiene su límite superior del 3.2%, mientras que para el inferior se consigue en el punto 0.24%, lo que implica que los valores dentro de este rango se consideran como aceptables, pero necesario la aplicación de las mejoras para la reducción de la variabilidad. En este estudio se resalta la importancia de establecer medidas de control adicionales y proporcionar formación especializada en el área de recepción, con el fin de garantizar la constancia en el cumplimiento de los estándares de calidad.

Figura 49.
Carta de control - Recepción



Fuente: *Elaborado por autor*

En la Figura 49 se observa la gráfica de la carta de control que indica la estabilidad de la fracción no conforme durante las inspecciones de recepción de materia prima. Se visualiza que los puntos se encuentran en el centro del control, lo que resulta que los valores sobre los defectos obtenidos son aceptables y que su intervención llega a ser necesario por el hecho que no obtener un incremento de los datos, por esto, una evaluación para los procesos de recepción permite que no se obtengan desviaciones en otro periodo de tiempo, lo que resulta negativo para la harina de pescado.

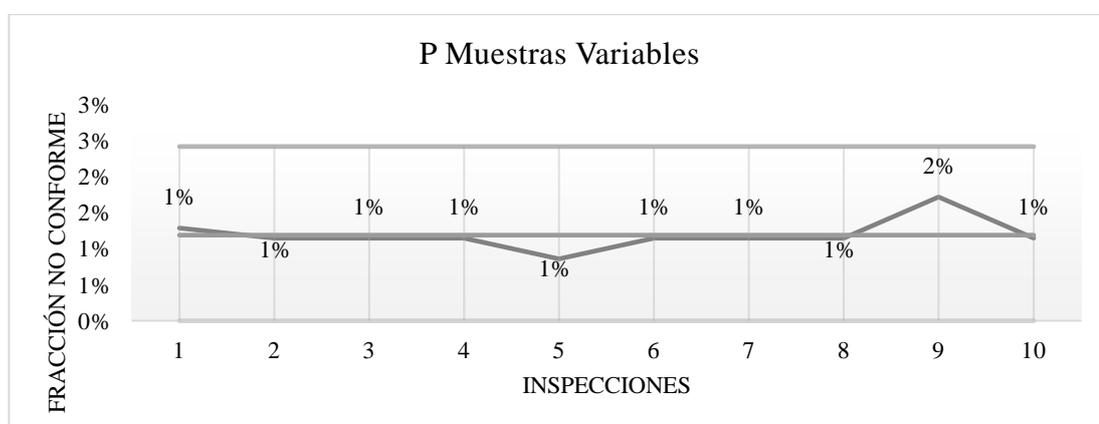
Tabla 79.
Carta de control por atributo (Proceso de cocción)

Inspección	Defectos	Tamaño de la muestra	Fracción no conforme	P	S	LCS	LCI	LCI Ajustado
1	9	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
2	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
3	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
4	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
5	6	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
6	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
7	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
8	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
9	12	700	2%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000
10	8	700	1%	0.0	0.0041	0.024	0.000	0.0000

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla 71, en el proceso de cocción, los resultados de las inspecciones muestran una fracción no conforme que en su mayoría se mantiene en 1%, con un único punto alcanzando el 2%, lo que indica un control razonable en los estándares de calidad, sin desviaciones significativas. Se resalta que, el LCI está en 0, con el fin que se tener un promedio de los defectos y que permite que los controles permitan que la calidad del producto final mantenga su aceptación dentro del mercado involucrado o participe.

Figura 50.
Carta de control - Cocción



Fuente: Elaborado por autor

En relación a la carta de control de la Figura 49, esta muestra que los defectos se mantienen en el rango aceptable por el momento, indicando que una mejor consistencia, pero de forma igual, se busca controlar estos datos y que se mantengan

en el rango establecido para mantener el impacto positivo del producto, obtenido por un correcto proceso de cocción sin desviaciones en su temperatura que involucra afectar a la integridad del producto. Por lo tanto, el monitoreo continuo y los ajustes preventivos son esenciales para evitar problemas futuros y asegurar la calidad uniforme del producto.

Plan de reacción

Con respecto, a que las cartas de control tengan una alta relevancia en su aplicación de forma periódica para el seguimiento de los procesos optimizados dentro de la harina de pescado, para que se detecten y realicen las correcciones necesarias para mantener las mejoras establecidas.

Tabla 80.

Plan de reacción para cartas de control

Acción	Responsable	Frecuencia	Descripción
Revisión de cartas de control	Responsable de calidad	Semanal	Analizar los datos para detectar posibles patrones que se encuentren fuera de los límites.
Análisis de desviaciones	Equipo de producción	Mensual	Identificar causas de cualquier desviación y analizar posibles correcciones en el proceso de producción.
Ajuste de procesos	Ingeniero de producción	Cada vez que sea necesario	Ajustes basados en los datos de las cartas de control y en el análisis de causas.
Verificación de confiabilidad	Responsable de calidad	Trimestral	Evaluar si las cartas de control reflejan con precisión el desempeño del proceso y son confiables.

Fuente: Elaborado por autor

En base a la Tabla 72, el plan de reacción, dentro de la propuesta Seis Sigma, fortalecerá la implementación del control de calidad, permitiendo la identificación y respuesta temprana a problemas de variación, manteniendo la calidad del producto en los estándares óptimos y reforzando la confiabilidad de las cartas de control como una herramienta eficaz de supervisión y un indicador de evaluación.

$$\text{Variación corregida} = \frac{\text{Desviación corregida}}{\text{Total de desviación detectada}} \times 100$$

3.5. Presupuesto

Tabla 81.

Rubros de presupuesto de investigación

Ítem	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
a. Personal				
Investigador principal	persona	1	\$ 600.00	\$ 600.00
Contratación de capacitadores	persona	2	\$ 900.00	\$ 1,800.00
Capacitación de personal	Sesiones	3	\$ 300.00	\$ 900.00
b. Equipos y herramientas necesarias				
Computadoras y software especializado		1	\$ 652.00	\$ 652.00
Equipos de medición y calibración		2	\$ 300.00	\$ 600.00
Sensores de monitoreo en línea		2	\$ 350.00	\$ 700.00
Herramientas de laboratorio		1	\$ 100.00	\$ 100.00
c. Gastos de transporte				
Traslado a planta industrial		10	\$ 15.00	\$ 150.00
Visitas de campo	viajes	5	\$ 25.00	\$ 125.00
Gastos de viáticos	días	20	\$ 30.00	\$ 600.00
d. Materiales e Insumos				
Materiales para recolección de muestras	kits	10	\$ 25.00	\$ 250.00
Materiales para estandarización de procesos	kits	15	\$ 25.00	\$ 375.00
Insumos de laboratorio		2	\$ 142.00	\$ 284.00
Material de papelería y oficina	lote	1	\$ 120.00	\$ 120.00
Insumos para calibración		3	\$ 175.00	\$ 525.00
Documentación e impresión de informes	informes	10	\$ 50.00	\$ 500.00
Registro de datos y reportes digitales	sistema	1	\$ 380.00	\$ 380.00
Plan de mantenimiento preventivo	plan	1	\$ 480.00	\$ 480.00
e. Servicio Técnico				
Mantenimiento de Sistema Eléctrico		1	\$ 680.00	\$ 680.00
Instalación de programa de análisis de emisiones		1	\$ 150.00	\$ 150.00
Implementación de procedimientos documentados	paquete	1	\$ 368.00	\$ 368.00
Evaluación y actualización de equipos de producción	revisión	1	\$ 350.00	\$ 350.00

Tabla 72.*Rubros de presupuesto de investigación (continúa)*

f. Otras Actividades				
Mantenimiento de equipos de medición	servicios	3	\$ 300.00	\$ 900.00
Capacitación de manejo de equipos	sesiones	3	\$ 300.00	\$ 900.00
Calibración de instrumentos de medición	servicios	2	\$ 200.00	\$ 400.00
Servicios de análisis externos	pruebas	3	\$ 300.00	\$ 900.00
Auditorías técnicas	servicios	2	\$ 500.00	\$ 1,000.00
			Subtotal	\$ 14,789.00
			Imprevistos 5%	\$ 739.45
			Total	\$ 15,528.45

Fuente: Elaborado por autor

De acuerdo al análisis de la Tabla 73, el presupuesto propuesto para la investigación refleja una asignación estructurada de los recursos destinados al desarrollo, organizados en categorías destinadas a cubrir todos los aspectos que no deben dejarse de lado en este proyecto. Con respecto al Personal se plantea la contratación de un investigador principal y capacitadores especializados, con un sustento de preparación técnica a partir de capacitaciones. En el caso de Equipos y Herramientas Necesarias, se establece la compra de computadoras con softwares específicos y medidores precisos, además de sensores para monitoreo, fundamental para asegurar la calidad a través de pruebas y análisis. Gastos de Transporte se definen a partir del traslado hacia el sector industrial, como también las visitas de campos, necesarias para la recolección de datos y verificación en planta, con viáticos para extenderse en duración. En materiales e insumos se incluyen desde kits hasta impresiones y un sistema digital para su almacenamiento registral, garantizando un camino de documentación claro y preciso. Además, el Servicio Técnico resuelve desde mantenimiento eléctrico a programas instalados, con procedimientos documentados y verificación de equipos, que fortalece lo operativo. Finalmente, en otras actividades se propone calibrar, auditar técnicamente y analizar en lo externo trae al proceso, calificando y validando. Finalmente, considerando un 5 % en impuestos, el resultado totaliza \$15,528.45, lo cual representa una estructura de carácter preventiva e integral, orientada a la optimización de la calidad.

3.5.1. Flujo de caja neto

Se presenta la siguiente caja de flujo de la empresa Dimolfín S.A. mediante la Superintendencia de Compañías, (2024), se estima un 0.1% dirigido para el departamento de gestión del control de la calidad, esto permite el cálculo de los indicadores a una inversión de \$15,528.45 como se define en la Tabla 73.

Tabla 82.
Flujo de caja de empresa Dimolfín S.A.

	Flujo Neto de Caja					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión del proyecto	\$-15,528.45					
Flujo neto de caja	\$-15,528.45	\$5,024.70	\$5,560.35	\$6,274.85	\$6,571.31	\$6,721.31
Flujo acumulado		\$-10,503.75	\$-4,943.40	\$1,331.45	\$7,902.76	\$14,624.07

Nota. Elaborado por autor en base a Superintendencia de Compañías, (2024)

Como resultado, la proyección del flujo de caja demuestra la inversión en el año cero en términos negativos en \$15,528.45, seguido de años subsiguientes con flujos positivos a partir de \$5,024.70 en el primer año y subiendo a 6,721.31 en el quinto año. Si bien el flujo acumulado se mantiene en términos negativos en el año inicial, el monto en el tercer año muestra la estabilidad y la recuperación del monto invertido en a \$1,331.45 y más de 14,624.07 en el último año, es decir en 2.79 años se recupera la inversión

$$\text{Periodo de recuperación (PB)} = 2 + \frac{-\$4943.40}{\$6274.85} \gg 2.79 \text{ años}$$

3.5.2. Indicadores de Inversión

Tabla 83.
Indicador VAN y TIR

Indicadores	
Tasa ó coste Ke	15.00%
TIR (TIR ≥ Ke)	25.46%
VAN (>=0)	\$4,270

Nota. Elaborado por autor

En la Tabla 74, los indicadores financieros, con una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 25.46% y un Valor Actual Neto (VAN) de \$4,270, evidencian una rentabilidad favorable, pues la TIR excede el costo de capital de 15.00%, y el VAN positivo indica un incremento de valor en el proyecto. Estos resultados subrayan el atractivo financiero del proyecto, demostrando su viabilidad y potencial de retorno sobre la inversión inicial en un plazo adecuado.

Tabla 84.
Flujo efectivo

Año	Ingresos	Egresos	Flujo de efectivo
0			\$-15,528.45
1	\$ 5,397.42	\$ 372.72	\$ 5,024.70
2	\$ 5,892.33	\$ 331.98	\$ 5,560.35
3	\$ 6,593.50	\$ 318.65	\$ 6,274.85
4	\$ 6,884.42	\$ 313.11	\$ 6,571.31
5	\$ 7,907.76	\$ 1,186.45	\$ 6,721.31

Nota. Elaborado por autor

Se obtiene a partir del análisis del flujo efectivo con relación a los ingresos y egresos aportados al departamento de control de calidad, donde el año 0 con la inversión inicial \$ 15,528.45, además que los ingresos son mayores que lo egresos, esto implica que hay un crecimiento continuo por la empresa de forma general.

Tabla 85.
Relación costo - beneficio

Suma Ingresos	\$21,351.93
Suma Egresos	\$1,553.53
Costos + Inversión	\$17,081.98
B/C	1.2500

Nota. Elaborado por autor

El análisis de la relación costo-beneficio (B/C) muestra un valor de 1.25, lo que indica que, por cada dólar invertido en el proyecto, se espera recuperar \$1.25 en ingresos. Este resultado es positivo, ya que implica una ganancia neta sobre los costos y la inversión inicial.

3.6.Marco de discusión

Con el inicio de la capítulo I, en donde se determinan antecedentes que implican una detección para las mejoras en relación a la calidad de los procesos productivos de la harina de pescado y sobre todo, para conocer los vacíos del conocimiento, por lo cual, un estado del arte mediante una revisión bibliométrica, permite el análisis de las tendencias sobre el campo científico con relación a las variables de estudio, como son las interrelaciones entre países, además de la frecuencia de citados de los documentos seleccionados y de la coocurrencia evidentes en el conjunto de artículos.

Con la obtención de las técnicas e instrumentos que han sido utilizados por los autores, se lleva a cabo una clasificación de los resultados y de su evaluación con el método ANP Dematel que se complementa con una serie de criterios dirigida a cada uno de los elementos, para conocer las relaciones que se han detectado. Este modelo resaltó la importancia de cada método en el marco del análisis y facilitó un entendimiento detallado de las conexiones entre las distintas dimensiones de la investigación. La metodología contempló el estudio de tres categorías fundamentales: diseño del estudio, recopilación y evaluación de datos, y resultados, consiguiendo de esta manera una valoración organizada y integral de las técnicas utilizadas en investigaciones anteriores.

Con la evaluación de las técnicas, el uso de ANP permitió una clasificación en base de calificaciones ponderadas teniendo en cuenta criterios como la pertinencia del tema, su sencillez durante su uso y su magnitud para la recolección de datos con información de alta relevancia. Entre las técnicas evaluadas, se consigue a los Método de trabajo", "DMAIC" y las encuestas se consideran de un uso relevante en la aplicación de propuestas junto a herramientas de calidad que permitan un mejor resultado de causas o defectos.

Se aplica un enfoque cuantitativo para el desarrollo de la investigación como lo indica Gómez-Gonzales et al. (2017). Este método se distingue por su enfoque en la cuantificación de sucesos y en el estudio de las relaciones entre variables, lo que permite la formulación de hipótesis que se confirman o se descartan durante el desarrollo de la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Este método

no experimental de naturaleza transeccional o transversal, posibilita la evaluación de los procesos en un único instante temporal sin alterar deliberadamente las variables, lo que resulta en un estudio minucioso de los elementos involucrados en los procesos de producción de la compañía Dimolfín S.A.

Por lo tanto, se escoge al ciclo DMAIC como una herramienta que permita la definición de los problemas, se midan los defectos, se analicen sus causas, para el otorgar mejorar para la reducción de los defectos en las áreas detectadas y que se mantenga un control de forma estandarizada (Carrillo-Landazabal et al., 2022). Para la recopilación de datos, se utilizaron dos herramientas verificadas bajo el criterio de especialistas: un cuestionario y un formulario de observación, creados en consonancia con los objetivos y variables del análisis. La encuesta recolectó datos acerca de la visión, vivencias y comportamientos de los empleados en relación a los procesos productivos, mientras que el formulario de observación registró información técnica directamente desde el ambiente de trabajo. Los dos instrumentos, examinados a través de técnicas estadísticas como el alfa de Cronbach y ANOVA, ofrecieron información fiable que respalda la validez de los descubrimientos. Donde la validación del instrumento a través del criterio de especialistas garantizó la coherencia y pertinencia de los elementos en relación a los propósitos del estudio.

Tras realizar las modificaciones sugeridas, el instrumento fue evaluado como apto para la recolección de datos en la población de estudio en Dimolfín S.A, que por las respuestas que se adquieran, son registrados con el uso del programa IBM SPSS 25 para la obtención de su fiabilidad con respecto a los 23 interrogantes existentes, con el alfa de Cronbach en donde se obtuvo una consistencia de 0.84 que resulta como buena por estar del intervalo ($0.9 > \alpha \geq 0.8$) como se observó en la Tabla 39.

Para la verificación de la hipótesis "La relación entre la evaluación de los procesos productivos, utilizando herramientas metodológicas de mejora continua, y la optimización de la gestión de la calidad no es aplicable en la empresa Dimolfín S.A", se consideró el uso de una prueba no paramétrica de varianza con la prueba de Friedman chi – cuadrado, en donde se obtiene que el valor de significación es menos que 0.05 con un total de 57,873 que es equivalente a una alta correlación de forma estadística sobre las variables de estudio, además, por sus elementos inter- sujetos se consigue que la suma de cuadrados sea de 37.82 con una media de 2.63, que esto

permita la comprobación de una correlación de manera significativa que permite verificar que la optimización de los procesos permite la gestión de la calidad.

Se consigue a partir del levantamiento de información por parte de la observación directa que el proceso de harina de pescado tiene un tiempo de producción de 125.7 minutos en la obtención de un lote y que se ha detectado una proporción del 20% de defectos involucrados en el sistema productivo tanto de la harina como el aceite de pescado, por otro lado, en la Tabla 44, se detectó que el proceso con mayor defectos en el ensaque que involucra a un 43.8%, luego está el proceso de recepción de la materia prima con un 21% y como último se involucra a los tiempos de cocción con un porcentaje de defectos del 14.7%. Además, existen problemas menores como la rotación de inventario (4.7%) y obstáculos en el sistema de secado (4.2%). En la etapa de evaluación, se determinó el volumen de estos problemas mediante indicadores como el DPMO, la Yield y el nivel sigma. Los descubrimientos señalan áreas fundamentales, tales como la recepción, con un DPMO de 10,714 y una tasa de rendimiento del 95.71% (sigma 3.3), y la ensaque, con un DPMO de 22,321, una tasa de rendimiento del 91.07% y un sigma 2.8, además que el proceso de secado provoca que con la aplicación de las propuestas, esta se reduzca su DPMO que tenía un nivel de 4.2 y este se eleva a 4.4, ofreciendo una efectividad.

Resaltando la fase de Mejorar, es donde se proponen las medidas que tiene como finalidad la reducción de los defectos en el proceso de harina de pescado en Dimolfin S.A. que implica soluciones que consideres los críticos de control obtenidos en las fases anteriores, donde se indicó que las áreas con una necesidad de mejora son en el pesaje, en la recepción de la materia prima y en la cocción, por lo tanto, se establecen la capacitación del personal operativo, del control en los procesos de medición, en el plan de mantenimiento para los equipos y máquinas. Como último, se resalta la fase de Controlar que señala la necesidad que los procesos tengan un constante seguimiento y monitoreo para que se mantengan los niveles de calidad como es en el caso del ensaque que pasó de 2,8 a 4,3, para recepción alcanzó de 3,3 a 4,4 y para la cocción se elevó de 3,4 a 4,4.

Para la medición de la viabilidad del proyecto, se calcula una serie de indicadores como es la tasa de retorno interno (TIR) que se obtiene un porcentaje de 25,46 para un valor actual neto (VAN) de \$4,270.00 a una tasa de interés del 15% lo

que resulta como evidencia que la propuesta es aceptable y que su periodo de recuperación de 2,79 años desde el inicio de su aplicación, por otro lado, se consigue que su relación costo – beneficio sea de 1,25 que respalda a las inversión que resulta en un aumento del valor del proyecto de forma específica a la empresa Dimolfin S.A.

3.7.Limitaciones del estudio

La investigación se topó con una serie restricciones que llegaron a tener un impacto en un desarrollo sin intermitencias. Como forma principal, existió una escasez con relación a los datos que tenían que ser suministrados por la misma empresa de estudio por lo que resultó en una inconformidad, donde se debió adquirir dicha información de fuentes externas, dado que existió una restricción del acceso a información que era requerida para la evaluación del proceso de producción, junto a su influencia de la gestión de la calidad. Además, durante el periodo de investigación, la falta y la disposición irregular de energía obstaculizaron el ritmo y progreso del trabajo, provocando demoras y reajustes constantes. Además, el proceso de recopilación de datos no se llevó a cabo de manera eficiente debido a la escasa cooperación de los empleados en el horario de trabajo, lo que impactó en la tardanza en la exactitud de los datos obtenidos.

CONCLUSIONES

A partir del desarrollo del estado del arte mediante un mapeo sistemático de la literatura que permite obtener la información de 29 artículos relevantes sobre el tema de estudio, esto facilitó la identificación de vacíos investigativos y el reconocimiento de técnicas con ANP donde se obtiene como métodos de trabajo (MT) y de herramientas como DMAIC con una ponderación de 10.12%, además, el uso de Dematel indica que (MT), (HC) y (EN) son factores importantes e influyentes.

Con el diseño del marco metodológico que permitió la recolección de datos, con un enfoque cuantitativo no experimental transversal del tipo descriptivo y correlacional para el análisis de las interrelaciones en los procesos productivos. Esto mediante una muestra probabilística de 23 trabajadores, que es seleccionada bajo criterios específicos de participación para una encuesta de 24 interrogantes y la observación directa con sus respectivos instrumentos validados mediante el criterio de juicios de expertos para un aumento de la información con relevancia sobre los procesos productivos y de su gestión de calidad existente.

Se evaluó el sistema productivo de la empresa mediante la aplicación del ciclo DMAIC como principal procedimiento, lo cual permitió identificar y analizar las deficiencias en los procesos de producción de harina de pescado. En la fase Definir, se establecieron las principales áreas problemáticas en las etapas de recepción, cocción, secado, ensacado y almacenamiento. En la fase Medir, se recolectaron datos mediante un análisis de defectos con un nivel sigma promedio de 3.17, el cuestionario de la encuesta obtuvo una fiabilidad aceptable de 0.84 con el coeficiente de alfa de Cronbach. Para Analizar, se realizó la evaluación causa raíz con la ayuda de diagrama de Ishikawa, en donde se detectan los críticos como es la falta de estandarización en el mantenimiento de equipos. Para la fase Mejorar se establecen propuesta como capacitación del personal y de la mejor gestión de equipos de medición por lo que permite un aumento de 4.37 en su nivel sigma y de un tiempo de un tiempo de producción reducido en un 4.77%. Como último, en Controlar, se recomendo un constante seguimiento de la propuesta para mantener su aplicación para la mejora de la gestión de la calidad

RECOMENDACIONES

Se recomienda que un mapeo sistemático se realice de forma periódica para que permita la detección de futuras investigaciones, en donde se mantenga los distintos puntos de inclusión y exclusión para actualizar el contenido para la aplicación de nuevos métodos de evaluación de los sistemas productivos que tengan relevancia en la gestión de la calidad

Se implica al marco metodológica, la recomendación para áreas que tenga relación a un gestión de la calidad de mayor amplitud, con el uso de una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, mediante un enfoque mixto, que incluya el uso de entrevistas dirigido a personal especializado en la empresa de estudio y comprender de una forma más detallada sobre la situación actual del lugar, para así conseguir una mejor precisión en los campos de mejora necesarios mediante datos con mayor amplitud de sus detalles en relación a los procesos de la harina de pescado.

Como recomendación dirigida a la empresa Dimolfín S.A., indicando la aplicación de un monitoreo sobre la documentación existente y que esta sea actualizada en donde se relaciona a los nuevos controles, programas y planes establecidos por el ciclo DMAIC, por lo que se sugiere que las revisiones sean aplicadas de forma periódica, esto permite que la gestión de la calidad no se vea afectada por una desactualización de información y mantener un proceso eficiente para la harina de pescado.

BIBLIOGRAFÍA

- Adeoti, O. A., & Rao, G. S. (2022). Attribute Control Chart for Rayleigh Distribution Using Repetitive Sampling under Truncated Life Test. *Journal of Probability and Statistics*, 2022(1), 8763091. <https://doi.org/10.1155/2022/8763091>
- Alexander, C., Luzon, R., Cecilia, E., Carpio, P., Augusto, C., Macías, V., Ramiro, H., & Romero, C. (2024). Análisis de la Producción y Exportación del Sector Camaronero en Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6682–6695. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I1.10028
- Álvarez Acosta, R., Núñez Gual, L., & Calderón Pineda, F. (2020). *Producción y comercialización de productos de curtiembre de piel de pescado, Santa Elena – Ecuador*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Alvarez, P. P., Espinoza, A., Maturana, S., & Vera, J. (2020). Improving consistency in hierarchical tactical and operational planning using Robust Optimization. *Computers and Industrial Engineering*, 139. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2019.106112>
- Anastacio-Jimmy. (2020). La producción de harina de pescado demanda seguridad jurídica y sostenibilidad. *Revista Industrias*. <https://camaradepesqueria.ec/la-produccion-de-harina-de-pescado-demanda-seguridad-juridica-y-sostenibilidad/>
- Andrade, C. (2021). A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 43(2), 177. <https://doi.org/10.1177/0253717621994334>
- Arteaga, M., Merchán, D., Mendoza, S., & Ochoa, M. (2022). Residuos de pescado: Impacto ambiental y utilización. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(42), 1–18. <https://doi.org/doi.org/10.29018/>
- Baptista, A., Abreu, L., & Brito, E. (2021). Application of lean tools case study in a textile. *PESjournal*, 03(1), 93–102. <https://doi.org/10.24874/PES03.01.009>
- Barry, E. S., Merkebu, J., & Varpio, L. (2022). State-of-the-art literature review methodology: A six-step approach for knowledge synthesis. *Perspectives on*

Medical Education, 11(5), 281–288. <https://doi.org/10.1007/S40037-022-00725-9/TABLES/1>

Cámara Nacional de Pesquería. (2023). *Análisis de Exportaciones Pesqueras: enero a noviembre 2023 | CNP - Ecuador*. <https://camaradepesqueria.ec/analisis-de-exportaciones-pesqueras-enero-a-noviembre-2023/>

Carrillo-Landazabal, M. S., Vargas-Ortiz, L. E., Severiche-Sierra, C. A., Peralta-Ordosgoitia, J. T., & Ortega Vélez, V. P. (2022). Metodología DMAIC de Lean Seis Sigma: Una revisión en el contexto del ruido industrial - sector metalmecánico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 3148–3163. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2081

Castaldo, G., Cerati, D., & Vitola, F. (2024). Project quality verification tool efficacy. *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, 27, 110–118. <https://doi.org/10.36253/TECHNE-15128>

Chen, Q., Qian, J., Yang, H., & Wu, W. (2022). Sustainable food cold chain logistics: From microenvironmental monitoring to global impact. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(5), 4189–4209. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13014>

Christou, E., Parmaxi, A., & Zaphiris, P. (2024). A systematic exploration of scoping and mapping literature reviews. *Universal Access in the Information Society*, 1–11. <https://doi.org/10.1007/S10209-024-01120-3/FIGURES/2>

Cogollo-Florez, J., & Valencia-Mena, O. (2022). Analyzing Process Quality Control Variables Using Fuzzy Cognitive Maps. *Management and Production Engineering Review*, 13(3), 94–101. <https://doi.org/10.24425/MPER.2022.142386>

Contreras Castañeda, E. D., Gordillo Galeano, J. J., & Olaya Rodríguez, K. J. (2024). Lean-Kaizen startup in panela production processes: the case of a trapiche. *Cogent Engineering*, 11(1). https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2322834/ASSET/65B51843-A650-4ABC-9309-A589BAC36206/ASSETS/GRAPHIC/OAEN_A_2322834_F0012_C.JPG

- Czerwińska, K., & Piwowarczyk, A. (2022). The use of combined quality management instruments to analyze the causes of non-conformities in the castings of the cover of the rail vehicle bearing housing. *Production Engineering Archives*, 28(3), 289–294. <https://doi.org/10.30657/PEA.2022.28.36>
- Del Cid-Pérez, A., Méndez, R., & Sandoval-Recintos, F. (2011). *Investigación: Fundamentos y metodología* (O. Hugo Rivera, Ed.; Segunda Edición). PEARSON EDUCACIÓN. <https://mitrabajodegrado.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/cid-investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf>
- Duan, G. J., & Yan, X. (2020). A Real-Time Quality Control System Based on Manufacturing Process Data. *IEEE Access*, 8, 208506–208517. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3038394>
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. In FAO (Ed.), *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CA9229ES>
- Febriani, R. A., Park, H. S., & Lee, C. M. (2020). A Rule-Based System for Quality Control in Brake Disc Production Lines. *Applied Sciences 2020, Vol. 10, Page 6565*, 10(18), 6565. <https://doi.org/10.3390/APP10186565>
- Feedpro. (2022). *Productos de FeedPro Trading*. <https://feed-pro.com/>
- Fix, G. M., Kim, B., Ruben, M. A., & McCullough, M. B. (2022). Direct observation methods: A practical guide for health researchers. *PEC Innovation*, 1. <https://doi.org/10.1016/J.PECINN.2022.100036>
- Gao, F., Tan, S., Shi, H., Tao, Y., & Song, B. (2021). Improved Ensemble Feature Selection Based on DT for KPI Prediction. *IEEE Access*, 9, 136861–136871. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3116201>
- García-García, J., Gil, M. Á., & Lubiano, M. A. (2024). On some properties of Cronbach's α coefficient for interval-valued data in questionnaires. *Advances in Data Analysis and Classification*, 1–24. <https://doi.org/10.1007/S11634-024-00601-W/FIGURES/3>

- Gejo-García, J., Reschke, J., Gallego-García, S., & García-García, M. (2022). Development of a System Dynamics Simulation for Assessing Manufacturing Systems Based on the Digital Twin Concept. *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 2095, 12(4), 2095. <https://doi.org/10.3390/APP12042095>
- Gómez-Gonzales, W., Paz, G. B., María, L., Dulzaides, E., Ana, L., Molina, M., Rosillón, N., Alejandra, M., Gutierrez, C., Silva, C., Angelica, E., Jesus, R., Ferreiro, G. L., & Espinosa, M. R. (2017). Metodología de la investigación. In S. de C. Grupo Editorial Patria (Ed.), *ConfinHabana* (Tercera Edición, Vol. 8, Issue 48). <https://hdl.handle.net/20.500.12970/96>
- Guallar, J., López-Robles, J. R., Abadal, E., Gamboa-Rosales, N. K., & Cobo, M. J. (2020). Spanish information science journals in web of science: bibliometric analysis and thematic evolution from 2015 to 2019. *Profesional de La Informacion*, 29(6), 1–27. <https://doi.org/10.3145/EPI.2020.NOV.06>
- Gudjónsdóttir, M., Hilmarisdóttir, G. S., Ögmundarson, Ó., & Arason, S. (2024). Near-Infrared Spectroscopy and Chemometrics for Effective Online Quality Monitoring and Process Control during Pelagic Fishmeal and Oil Processing. *Foods* 2024, Vol. 13, Page 1186, 13(8), 1186. <https://doi.org/10.3390/FOODS13081186>
- Habib, M. A., Rizvan, R., & Ahmed, S. (2023). Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh. *Results in Engineering*, 17, 100818. <https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2022.100818>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Research methodology: quantitative, qualitative and mixed routes.* 752. https://books.google.com/books/about/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N.html?id=5A2QDwAAQBAJ
- Hilmarisdóttir, G. S., Ögmundarson, Ó., Arason, S., & Gudjónsdóttir, M. (2020). The Effects of Varying Heat Treatments on Lipid Composition during Pelagic Fishmeal Production. *Processes* 2020, Vol. 8, Page 1142, 8(9), 1142. <https://doi.org/10.3390/PR8091142>

- Hilmarsdóttir, G. S., Ögmundarson, Ó., Arason, S., & Guðjónsdóttir, M. (2021). Efficiency of fishmeal and fish oil processing of different pelagic fish species: Identification of processing steps for potential optimization toward protein production for human consumption. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(4), e15294. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15294>
- Hilmarsdóttir, G. S., Ögmundarson, Ó., Arason, S., & Guðjónsdóttir, M. (2022). Identification of environmental hotspots in fishmeal and fish oil production towards the optimization of energy-related processes. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130880. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.130880>
- Hossain, K. Z. (2022). Oil quality of by-products of marine fish during processing methods. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*, Volume 11(Issue 3), 135–137. <https://doi.org/10.15406/JAMB.2022.11.00347>
- Hossan, D., Mansor, Z. D., & Jaharuddin, N. S. (2023). Research Population and Sampling in Quantitative Study. *International Journal of Business and Technopreneurship (IJBT)*, 13(3), 209–222. <https://doi.org/10.58915/IJBT.V13I3.263>
- Kłósowski, G., Rymarczyk, T., Cieplak, T., Niderla, K., & Skowron, Ł. (2020). Quality Assessment of the Neural Algorithms on the Example of EIT-UST Hybrid Tomography. *Sensors* 2020, Vol. 20, Page 3324, 20(11), 3324. <https://doi.org/10.3390/S20113324>
- Knop, K., & Gejdos, P. (2024). Analysis of the Impact of Modernization of Machinery on the Quality of Castings Using Quality Management Tools. <Http://Journalmt.Com/Doi/10.21062/Mft.2024.036.Html>, 24(2), 207–218. <https://doi.org/10.21062/MFT.2024.036>
- Kochańska, J., & Burduk, A. (2023a). A Method of Assessing the Effectiveness of the Use of Available Resources When Implementing Production Processes. *Applied Sciences* 2023, Vol. 13, Page 7764, 13(13), 7764. <https://doi.org/10.3390/APP13137764>
- Kochańska, J., & Burduk, A. (2023b). A Method of Assessing the Effectiveness of the Use of Available Resources When Implementing Production Processes. *Applied*

Sciences 2023, Vol. 13, Page 7764, 13(13), 7764.
<https://doi.org/10.3390/APP13137764>

Kong, D., Sun, D., Qiu, R., Zhang, W., Liu, Y., & He, Y. (2022). Rapid and nondestructive detection of marine fishmeal adulteration by hyperspectral imaging and machine learning. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 273, 120990.
<https://doi.org/10.1016/J.SAA.2022.120990>

Kurihara, C., Kerpel-Fronius, S., Becker, S., Chan, A., Nagaty, Y., Naseem, S., Schenk, J., Matsuyama, K., & Baroutsou, V. (2024). Declaration of Helsinki: ethical norm in pursuit of common global goals. *Frontiers in Medicine*, 11, 1360653. <https://doi.org/10.3389/FMED.2024.1360653>

Li, Z., Yu, Y., Zeng, J., Xiang, L., Liu, J., & Zeng, H. (2022). Optimization and Design of General Machinery Production Line Management Process Based on Intelligent Computing Model. *Journal of Sensors*, 2022.
<https://doi.org/10.1155/2022/6869150>

Lindström, V., Persson, F., Viswanathan, A. P. C., & Rajendran, M. (2023). Data quality issues in production planning and control – Linkages to smart PPC. *Computers in Industry*, 147, 103871.
<https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2023.103871>

López-Belmonte, J., Pozo-Sánchez, S., Lampropoulos, G., & Moreno-Guerrero, A. J. (2022). Design and validation of a questionnaire for the evaluation of educational experiences in the metaverse in Spanish students (METAEDU). *Heliyon*, 8(11), e11364. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2022.E11364>

Macusi, E. D., Cayacay, M. A., Borazon, E. Q., Sales, A. C., Habib, A., Fadli, N., & Santos, M. D. (2023). Protein Fishmeal Replacement in Aquaculture: A Systematic Review and Implications on Growth and Adoption Viability. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16), 12500.
<https://doi.org/10.3390/SU151612500/S1>

Mardiyana, M., Ihsan, M., Adrial, A., Parida, H., Sidiq, S., & Hidayat, T. (2022). A SWOT (Strength Weakness Opportunity and Threat) Analysis as a Strategy to

Enhance Competitiveness. *International Journal of Management Science and Application*, 1(1), 18–27. <https://doi.org/10.58291/ijmsa.v1i1.8>

Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3), e14625. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E14625>

Monserrath Bonilla-Novillo, S. I., Margoth Villamarín-Padilla, J. I., Fernando Pérez-Chávez III, L., & Fabrizio Arévalo-Caicho, H. I. (2022). Modelo matemático para la optimización de la línea de producción de bebidas naturales a base de penca de tuna. *Polo de Conocimiento*, 7(7), 1896–1916. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i7>

Monteleone, B., Baldereschi, E., Fabbri, N., De Bernardi, C., & Frey, M. (2024). A sustainability assessment of the foundry production process in Italy. *Sustainable Production and Consumption*, 46, 491–501. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2024.03.005>

Múzquiz-Flores, M., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Mapeo sistemático de la formación de las personas investigadoras como elemento de análisis reflexivo en ambientes formativos educativos (2017-2021). *Revista Educación*, 46(2). <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.49695>

Navarrete-Forero, G., Del-Solar-Escardó, A., Alfaro-Cordova, E., Rodríguez-Escalante, L., Andrade-Vera, S., & Willette, D. A. (2023). Ecuador Case Study. *Challenges in Tropical Coastal Zone Management: Experiences and Lessons Learned*, 247–276. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17879-5_15

Nguyen, H. T., Hilmarsdóttir, G. S., Tómasson, T., Arason, S., & Gudjónsdóttir, M. (2022). Changes in Protein and Non-Protein Nitrogen Compounds during Fishmeal Processing—Identification of Unoptimized Processing Steps. *Processes* 2022, Vol. 10, Page 621, 10(4), 621. <https://doi.org/10.3390/PR10040621>

Nunes, A. J. P., Dalen, L. L., Leonardi, G., & Burri, L. (2022). Developing sustainable, cost-effective and high-performance shrimp feed formulations containing low

fish meal levels. *Aquaculture Reports*, 27, 101422.
<https://doi.org/10.1016/J.AQREP.2022.101422>

Oleff, A., Küster, B., & Overmeyer, L. (2024). Determination of quality classes for material extrusion additive manufacturing using image processing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 132(3–4), 1585–1598.
<https://doi.org/10.1007/S00170-024-13269-5/TABLES/3>

Ostasz, G., Czerwińska, K., & Pacana, A. (2020). Quality Management of Aluminum Pistons with the Use of Quality Control Points. *Management Systems in Production Engineering*, 28(1), 29–33. <https://doi.org/10.2478/MSPE-2020-0005>

Pace, D. S. (2021). PROBABILITY AND NON-PROBABILITY SAMPLING-AN ENTRY POINT FOR UNDERGRADUATE RESEARCHERS. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 9(2), 1–15.

Penchev, P., Vitliemov, P., & Georgiev, I. (2023a). Optimization model for production scheduling taking into account preventive maintenance in an uncertainty-based production system. *Heliyon*, 9(7), e17485.
<https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E17485>

Penchev, P., Vitliemov, P., & Georgiev, I. (2023b). Optimization model for production scheduling taking into account preventive maintenance in an uncertainty-based production system. *Heliyon*, 9(7), e17485.
<https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E17485>

Piaia, M. L., Portela, J. C., Pereira Júnior, E. H., & Witcel Fidelis, N. V. (2020). Proposal process management at the plant operation applied to the generating unit shutdown process of Itaipu Binacional. *Gestão & Produção*, 27(1), e3630.
<https://doi.org/10.1590/0104-530X3630-20>

Rahardjo, B. ;, Wang, F.-K. ;, Lo, S.-C. ;, Chou, J.-H. A., Ansari, A., Fathi, B. M., Rahardjo, B., Wang, F.-K., Lo, S.-C., & Chou, J.-H. (2023). A Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Model Combining DANP with VIKOR for Sustainable Supplier Selection in Electronics Industry. *Sustainability 2023, Vol. 15, Page 4588*, 15(5), 4588. <https://doi.org/10.3390/SU15054588>

- Rodriguez-Alza, M. A., & Anticona-Gonzales, G. P. (2023). Costing of losses due to quality problems and improvement in the management of productive processes of a baking company. *Innovation and Regional Development*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.374>
- Saleh, N. E., Wassef, E. A., & Abdel-Mohsen, H. H. (2022). Sustainable Fish and Seafood Production and Processing. *Sustainable Fish Production and Processing*, 259–291. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824296-4.00002-5>
- Santos, G., Cristina, M., Costa, M., Victoria, M., Aguilera, C., Da, M., Diniz De Almeida, G., Bastos Da Fonseca, B., Salvador Da Motta, J., Luís, R., Ferreira, C., Barbosa, M., Santos, G., Antonio, N., & Sampaio, S. (2021). Improved vehicle painting process using statistical process control tools in an automobile industry. *International Journal for Quality Research*, 15(4), 1245–1262. <https://doi.org/10.24874/IJQR15.04-14>
- Shi, L., Lv, X., He, Y., & He, Z. (2024). Optimising production, maintenance, and quality control for imperfect manufacturing systems considering timely replenishment. *International Journal of Production Research*, 62(10), 3504–3525. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2241563>
- Shreffler, J., & Huecker, M. R. (2023). Hypothesis Testing, P Values, Confidence Intervals, and Significance. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557421/>
- Soriano-Montero, J. N. (2020). *Gestión del turismo: caso comuna San Pablo, Provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Stapelbroek, M., Kilic, O. A., Yang, Y., & Van Donk, D. P. (2024). Eliminating production losses in changeover operations: a case study on a major European food manufacturer. *Production Planning and Control*, 35(8), 794–807. https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2136041/ASSET/254E03A1-BC7D-4631-88BE-795CE6214136/ASSETS/GRAPHIC/TPPC_A_2136041_F0004_B.JPG

- Sujová, A., & Simanová, L. (2021). Improvement of production process capability- A case study of two furniture companies. *Engineering Management in Production and Services*, 13(3), 37–49. <https://doi.org/10.2478/EMJ-2021-0020>
- Superintendencia de Compañías. (2024). *Prospecto de oferta pública - Dimolfin S.A.* Bolsa de Valores de Guayaquil.
- Venslauskas, K., Navickas, K., Nappa, M., Kangas, P., Mozūraitytė, R., Šližytė, R., & Župerka, V. (2021). Energetic and Economic Evaluation of Zero-Waste Fish Co-Stream Processing. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 2358, 18(5), 2358. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18052358>
- Villarreal, H. (2023). Shrimp farming advances, challenges, and opportunities. *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(5), 1092–1095. <https://doi.org/10.1111/JWAS.13027>
- Visalli, M., Béno, N., Nicolle, L., & Schlich, P. (2023). Assessment of the validity and reliability of temporal sensory evaluation methods used with consumers on controlled stimuli delivered by a gustometer. *Food Quality and Preference*, 110, 104942. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2023.104942>
- Wang, C. N., Nguyen, T. D., Thi Nguyen, T. T., & Do, N. H. (2024). The performance analysis using Six Sigma DMAIC and integrated MCDM approach: A case study for microlens process in Vietnam. *Journal of Engineering Research*. <https://doi.org/10.1016/J.JER.2024.04.013>
- Wu, J. Y., & Hsiao, H. I. (2021). Food quality and safety risk diagnosis in the food cold chain through failure mode and effect analysis. *Food Control*, 120, 107501. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2020.107501>
- Yadav, G., Luthra, S., Huisinigh, D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., & Liu, Y. (2020). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118726. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.118726>

ANEXOS

Anexo A. Validez del instrumento de recolección de datos

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR CRITERIO DE JUICIO DE EXPERTOS																							
INSTRUMENTO DE VARIABLE DEPENDIENTE: MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD																							
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	N°	ÍTEM	ESCALA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN															
					1. SI	2. NO	3. A veces	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		Observación y/o recomendación							
								SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO								
GESTIÓN DE LA CALIDAD: La producción de harina de pescado de alta calidad es esencial para mantener la satisfacción de los clientes. Nunes et al., (2022)	Liderazgo y compromiso	Compromiso de la Alta Dirección	1	¿La alta dirección asegura que los objetivos de calidad son coherentes con la estrategia organizacional?																			
			2	¿Se evidencian responsabilidades claras respecto al liderazgo en calidad?																			
		Enfoque en el Cliente	3	¿Se gestionan adecuadamente las quejas y retroalimentación de los clientes?																			
			4	¿La empresa mide y monitorea la satisfacción del cliente regularmente?																			
		Comunicación y Responsabilidad	5	¿La comunicación interna sobre la calidad es clara y eficaz?																			
			6	¿El personal comprende su rol y responsabilidad en el sistema de gestión de calidad?																			
	Planificación de la Calidad	Evaluación de Riesgos y Oportunidades	7	¿La organización identifica riesgos y oportunidades en los procesos que afectan la calidad?																			
			8	¿Las acciones preventivas se documentan y gestionan de manera sistemática?																			
		Planificación de Cambios	9	¿Los cambios se implementan sin afectar negativamente la calidad del producto?																			
			10	¿Existen planes de contingencia para gestionar cambios imprevistos?																			
	Establecimiento de Objetivos de Calidad	11	¿Los objetivos de calidad están alineados con las estrategias de la organización?																				
	Operación y Control de Procesos	Control de Procesos de Producción	12	¿Existen procedimientos documentados y estandarizados para cada proceso clave?																			
			13	¿Se aplican acciones correctivas cuando los resultados del proceso no cumplen con los estándares?																			
		Control de Compras y Proveedores	14	¿Se seleccionan proveedores en base a criterios de calidad definidos?																			
			15	¿Se realiza un control adecuado de los materiales comprados para asegurar su calidad?																			
		Control de Productos No Conformes	16	¿Existe un procedimiento documentado para identificar y gestionar productos no conformes?																			
			17	¿Los productos no conformes se separan y gestionan antes de llegar al cliente?																			
	Trazabilidad de los Productos	18	¿Los productos son trazables desde la recepción de la materia prima hasta la entrega final?																				
	Mejora Continua	Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas	19	¿Se investiga la causa raíz de las no conformidades de manera sistemática?																			
			20	¿Las acciones correctivas y preventivas se documentan y se verifica su eficacia?																			
		Revisión por la Dirección	21	¿Se realizan revisiones periódicas del sistema de gestión de calidad?																			
			22	¿La revisión por la dirección se utiliza para tomar decisiones estratégicas sobre la mejora continua?																			
		Auditorías Internas	23	¿Se realizan auditorías internas regulares del sistema de gestión de calidad?																			
			24	¿Se analizan los hallazgos de las auditorías para identificar oportunidades de mejora?																			

Validación de instrumento por Experto N° 1

Nombre de instrumento: Evaluación de los procesos productivos para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfín S.A. Santa Elena, Ecuador, 2024

Objetivo: Evaluar el proceso productivo de la harina de pescado mediante el uso de herramientas metodológicas de mejora continua para la mejora de la gestión de la calidad del producto para la empresa Dimolfín S.A., Santa Elena, Ecuador, 2024

Dirigido a: Trabajadores de cada área de trabajo de la empresa Dimolfín S.A.

Apellidos y nombres del evaluador: MALENA GABRIELA MIRANDA QUINDE

Grado académico del experto evaluador: CUARTO NIVEL

Áreas de experiencia profesional: Profesional (X) Educativa ()

Institución dónde labora: AGRICOLA FRUTHOEXPORT CIA.LTDA.

Tiempo de experiencia profesional en el área: 15 Años de experiencia

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 18 Octubre del 2024



Nombre y Apellidos: Malena Gabriela Miranda Quinde

C.I: 0924021470

Experto 1

Validación de instrumento por Experto N° 2

Nombre de instrumento: Evaluación de los procesos productivos para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfín S.A. Santa Elena, Ecuador, 2024

Objetivo: Evaluar el proceso productivo de la harina de pescado mediante el uso de herramientas metodológicas de mejora continua para la mejora de la gestión de la calidad del producto para la empresa Dimolfín S.A., Santa Elena, Ecuador, 2024

Dirigido a: Trabajadores de cada área de trabajo de la empresa Dimolfín S.A.

Apellidos y nombres del evaluador: CONSUELO ISABEL ROBLEZ UREÑA

Grado académico del experto evaluador: CUARTO NIVEL

Áreas de experiencia profesional: Profesional (X) Educativa ()

Institución dónde labora: SUNMAR INNOVATIONS

Tiempo de experiencia profesional en el área: 17 Años de experiencia

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 18 Octubre del 2024



Nombre y Apellidos: Consuelo Isabel Roblez Ureña
C.I: 1104659816

Experto 2

Validación de instrumento por Experto N° 3

Nombre de instrumento: Evaluación de los procesos productivos para la mejora de la gestión de la calidad en la empresa Dimolfin S.A. Santa Elena, Ecuador, 2024

Objetivo: Evaluar el proceso productivo de la harina de pescado mediante el uso de herramientas metodológicas de mejora continua para la mejora de la gestión de la calidad del producto para la empresa Dimolfin S.A., Santa Elena, Ecuador, 2024

Dirigido a: Trabajadores de cada área de trabajo de la empresa Dimolfin S.A.

Apellidos y nombres del evaluador: Rosas Mora Juan Francisco

Grado académico del experto evaluador:

Áreas de experiencia profesional: Profesional (X) Educativa ()

Institución dónde labora: Laboratorio Fujisansurvey S.A.

Tiempo de experiencia profesional en el área: 4 años

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

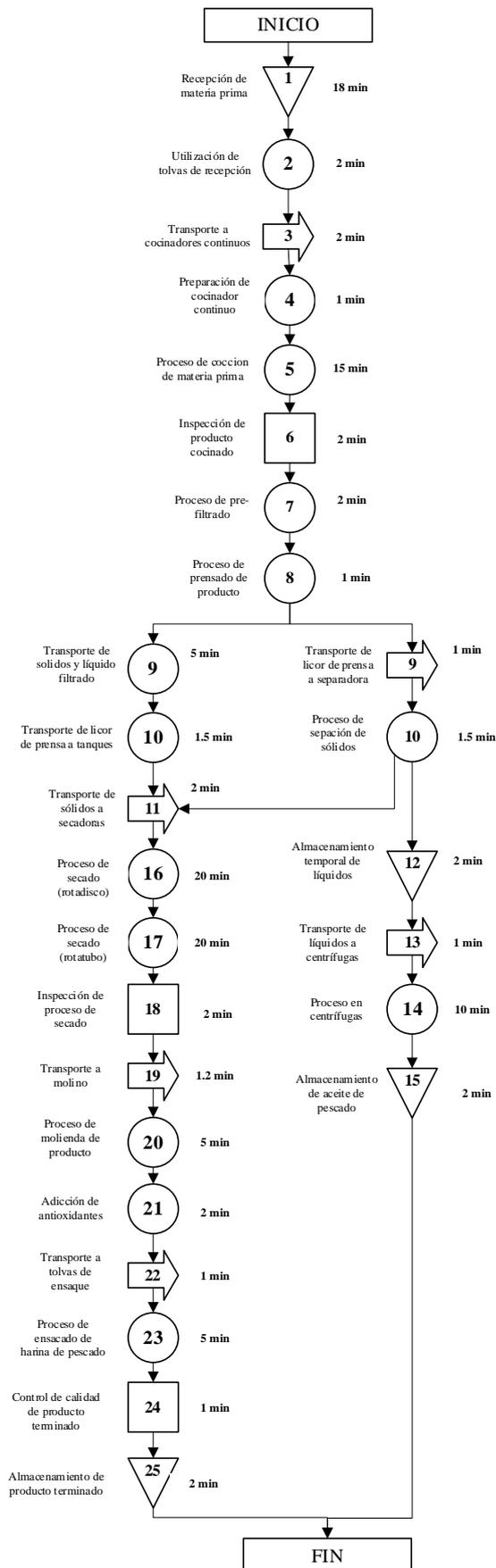
La Libertad, 16 de Octubre del
2024



Nombre y Apellidos: Juan Francisco Rosas Mora
C.I: 0503598740

Experto 3

Anexo B. Diagrama Sinóptico (ASME - BSI 3138)



Nota. Obtenido de BSI 3138: Glosario de términos utilizados en el estudio del trabajo y O&M

Anexo C. Observación de defectos

PLANTA INDUSTRIAL DIMOLFÍN S.A.										
CÓDIGO: DF-SGC-FO-01	Producto: Harina de pescado				Fecha de revisión: 03/01/2025			Cantidad: 10 lotes (5600 unidades)		
	Muestreo realizado en el área de ensaque									
	Defectos (Observaciones)									
Cantidad	Pesaje		Empaque		Etiquetado	Sellado		Despacho		Total defectos
	Precisión en el peso	Trazabilidad del producto	Integridad del empaque	Trazabilidad del producto	Trazabilidad del producto	Integridad del empaque	Velocidad de ensacado	Trazabilidad del producto	Velocidad de ensacado	
Lote 1	6		2		3		8	1	3	23
Lote 2	5	1	3	1	3		7		3	23
Lote 3	9		2		2		8	2	2	25
Lote 4	7	1	1	1	1		5		4	20
Lote 5	10		2		2		6	1	5	26
Lote 6	3	1	3	1	3		9		6	26
Lote 7	8	1	3	1	2		8	1	7	31
Lote 8	8		2		1		9		2	22
Lote 9	10	1	4	1	1		8	2	2	29
Lote 10	9		3		2		7	1	3	25
Total de defectos	80		30		20	75		45		250

PLANTA INDUSTRIAL DIMOLFÍN S.A.										
CÓDIGO: DF-SGC-FO-01	Producto: Harina de pescado				Fecha de revisión: 03/01/2025			Cantidad: 10 lotes (5600 unidades)		
	Muestreo realizado en el área de recepción									
	Defectos (Observaciones)									
Cantidad	Desembarque		Evaluación		Descarga	Transporte		Almacenamiento		Total defectos
	Calidad de la materia prima	Tiempos de descarga	Calidad de la materia prima	Clasificación precisa	Tiempos de descarga	Tiempos de descarga	Condiciones de almacenamiento	Clasificación precisa	Condiciones de almacenamiento	
Lote 1	1		1	5	4	1		1		13
Lote 2	1		1	7	2	1		1	1	14
Lote 3		1		6	3	2	1		1	14
Lote 4	1		1	4	1	1		2		10
Lote 5	1		1	8	4	1	1		1	17
Lote 6	1		1	5	5		1	2		15
Lote 7	1		1		6	2		1		11
Lote 8		1		4	2	1	1		2	11
Lote 9	1		1	2	1	1		1	1	8
Lote 10	1		1	1	2		1	1		7
Total de defectos	10		50		30	15		15		120

CÓDIGO: DF-SGC-FO-01	PLANTA INDUSTRIAL DIMOLFIN S.A.									
	Producto: Harina de pescado			Fecha de revisión: 03/01/2025			Cantidad: 10 lotes (5600 unidades)			
	Muestreo realizado en el área de cocción									
	Defectos (Observaciones)									
Cantidad	Ingreso		Preparación		Inspección	Cocción		Transporte		Total defectos
	Uniformidad en los tiempos	Calidad del vapor	Temperatura	Control de humedad	Calidad del vapor	Uniformidad en los tiempos	Temperatura	Uniformidad en los tiempos	Control de humedad	
Lote 1	1	1	1		2	2	1	1		9
Lote 2		1	1	1	1	3	1			8
Lote 3	1	1	1		2		2		1	8
Lote 4		2		1	1	2	1		1	8
Lote 5	1				2	2		1		6
Lote 6	1	1	1		2		2	1		8
Lote 7		1	1	1	1	2	1	1		8
Lote 8	1	1			1	3	1		1	8
Lote 9	2	1	1	1	2	3	1	1		12
Lote 10	1	1	1		1	1	2	1		8
Total de defectos	18		11		15	30		9		83

Fuente: Elaborado por autor

Anexo D. Niveles de seis sigma

Nivel Seis Sigma con cambio de 1.5 Sigma

Nivel Sigma	Sigma + 1.5	1.5 - Sigma	Probabilidad Buenos	Probabilidad Defectos	DPMO	Cpk
0	0,933192799	0,933192799	0	1	1.000.000,00	0,000
0,5	0,977249868	0,841344746	0,135905122	0,864094878	864.094,88	0,167
0,75	0,987775527	0,773372648	0,21440288	0,78559712	785.597,12	0,250
1	0,993790335	0,691462461	0,302327873	0,697672127	697.672,13	0,333
1,25	0,997020237	0,598706326	0,398313911	0,601686089	601.686,09	0,417
1,5	0,998650102	0,5	0,498650102	0,501349898	501.349,90	0,500
1,75	0,999422975	0,401293674	0,598129301	0,401870699	401.870,70	0,583
2	0,999767371	0,308537539	0,691229832	0,308770168	308.770,17	0,667
2,25	0,999911583	0,226627352	0,77328423	0,22671577	226.715,77	0,750
2,5	0,999968329	0,158655254	0,841313075	0,158686925	158.686,93	0,833
2,75	0,999989311	0,105649774	0,894339538	0,105660462	105.660,46	0,917
3	0,999996602	0,066807201	0,933189401	0,066810599	66.810,60	1,000
3,25	0,999998983	0,040059157	0,959939826	0,040060174	40.060,17	1,083
3,5	0,999999713	0,022750132	0,977249581	0,022750419	22.750,42	1,167
3,75	0,999999924	0,012224473	0,987775451	0,012224549	12.224,55	1,250
4	0,999999981	0,006209665	0,993790316	0,006209684	6.209,68	1,333
4,25	0,999999996	0,002979763	0,997020232	0,002979768	2.979,77	1,417
4,5	0,999999999	0,001349898	0,998650101	0,001349899	1.349,90	1,500
4,75	1	0,000577025	0,999422975	0,000577025	577,03	1,583
5	1	0,000232629	0,999767371	0,000232629	232,63	1,667
5,25	1	8,84173E-05	0,999911583	8,84173E-05	88,42	1,750
5,5	1	3,16712E-05	0,999968329	3,16712E-05	31,67	1,833
5,75	1	1,06885E-05	0,999989311	1,06885E-05	10,69	1,917
6	1	3,39767E-06	0,999996602	3,39767E-06	3,40	2,000
6,25	1	1,01708E-06	0,999998983	1,01708E-06	1,02	2,083
6,5	1	2,86652E-07	0,999999713	2,86652E-07	0,29	2,167
6,75	1	7,60496E-08	0,999999924	7,60496E-08	0,08	2,250
7	1	1,89896E-08	0,999999981	1,89896E-08	0,02	2,333
7,25	1	4,46217E-09	0,999999996	4,46217E-09	0,00	2,417
7,5	1	9,86588E-10	0,999999999	9,86588E-10	0,00	2,500
7,75	1	2,05226E-10	1	2,05226E-10	0,00	2,583
8	1	4,016E-11	1	4,016E-11	0,00	2,667

elaborada por Blackberry&Cross www.blackberrycross.com

elaborada por
Blackberry&Cross
 www.blackberrycross.com
 (506) 2234-5720
 (antes de utilizar esta tabla asegúrese de comprender los supuestos bajo los cuales fue confeccionada. Para más información escriba a soporte@blackberrycross.com)

Anexo E. Formato de registro de asistencia

	CONTROL DE CALIDAD	
	Control de asistencia a capacitaciones y talleres	Código: DF-SGC-CACT-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

Fecha	Nombre del Programa/Taller	Nombre del Participante	Puesto de Trabajo	Firma del Participante	Firma del Instructor	Observaciones

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Anexo F. Formato de control de materias primas

	CONTROL DE CALIDAD	
	Registro de control de materias primas	Código: DF-SGC-RC-01
		Versión: 00
	Páginas: 01	

Acción	Fecha	Responsable	Cumplimiento (S/N)	Observaciones	Firma Responsable
Inspección visual					
Registro de peso inicial					
Verificación de calidad					

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Anexo G. Formato de control de proceso de ensaque

	CONTROL DE CALIDAD	
	Registro de control de proceso de ensaque	Código: DF-SGC-RC-02
		Versión: 00
		Páginas: 01

Acción	Fecha	Responsable	Cumplimiento (S/N)	Observaciones	Firma Responsable
Inspección visual					
Registro de peso inicial					
Verificación de calidad					

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

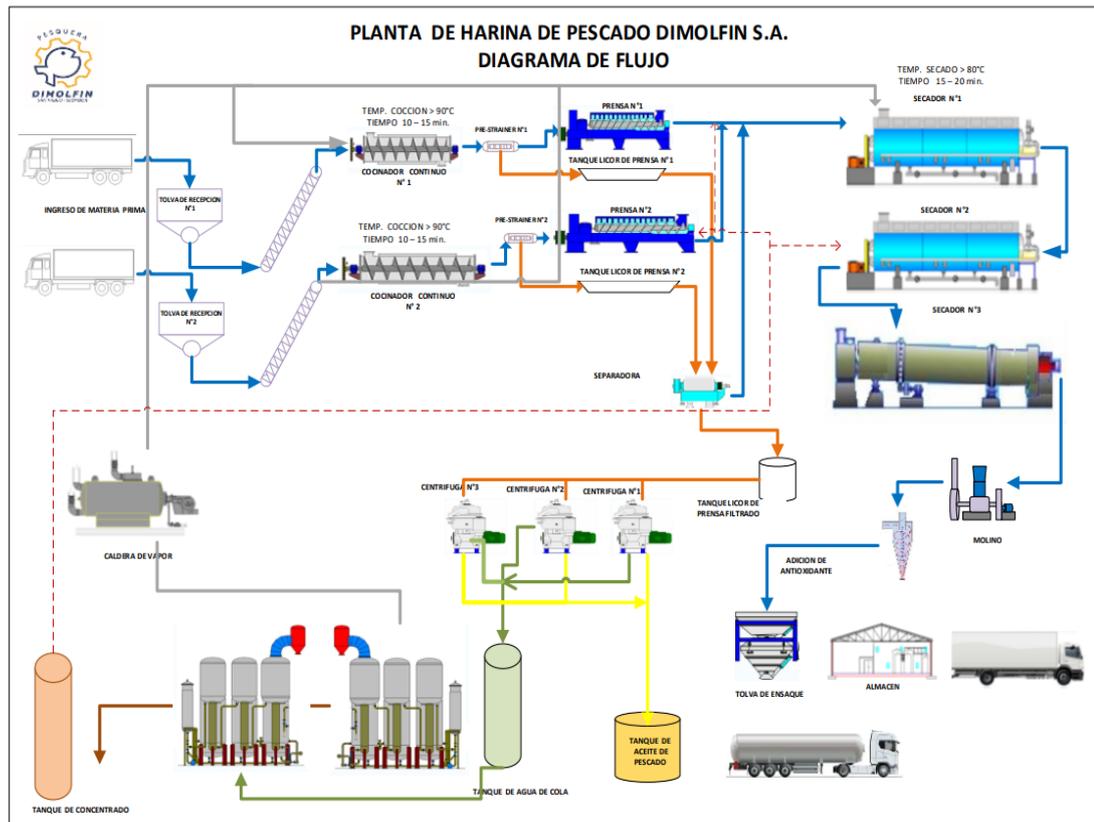
Anexo H. Registro de control de mantenimiento preventivo

	CONTROL DE CALIDAD	
	Registro de control de mantenimiento preventivo	Código: DF-SGC-RCMP-02
		Versión: 00
		Páginas: 01

Nº	Equipo	Código del Equipo	Fecha de Mantenimiento	Tipo de Mantenimiento (Preventivo/Correctivo)	Actividad Realizada	Responsable	Frecuencia de Calibración	Fecha de Calibración	Observaciones
1	Cocinator Continuo	CC-001	//__	Preventivo	Limpieza de cámaras y lubricación	Técnico de Mantenimiento	Mensual	//__	Funcionamiento óptimo
2	Secador de Rotadisco	SR-002	//__	Correctivo	Reemplazo de sellos y ajuste de pernos	Técnico de Mantenimiento	Bimestral	//__	Nota: Partes reemplazadas
3	Molino	M-003	//__	Preventivo	Cambio de cuchillas y limpieza general	Supervisor de Producción	Trimestral	//__	Sin anomalías
4	Prensador	P-004	//__	Preventivo	Ajuste de presión y engrase de componentes	Encargado de Mantenimiento	Semestral	//__	Requiere revisión en 3 meses
5	Tolva de Materia Prima	TMP-005	//__	Preventivo	Limpieza de tolva y verificación de sensores	Operario de Tolva	Anual	//__	Funcionamiento normal
6	Tolva de Ensacado	TE-006	//__	Preventivo	Revisión de válvulas y limpieza de filtros	Técnico de Producción	Anual	//__	Ajuste de válvula necesario

Elaborado por: Carlos Tomalá	Revisado por: Ing. Richard Muñoz	Aprobado por:
Investigador	Tutor	Gerente de empresa

Anexo I. Diagrama de Flujo de Harina de Pescado



Fuente: Obtenido de Dimolfin S.A.

Anexo J. Estado de Resultados y Caja de Flujo

DIMOLFIN S.A.
PROYECTADO TRIMESTRAL
EN US\$

	2024					2025				
	Ene-Mzo	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Total	Ene-Mzo	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Total
ESTADO DE RESULTADOS INTEGRAL										
Ventas Netas	1.399.602,89	1.949.305,93	2.321.187,59	1.369.519,57	7.039.615,98	1.469.583,03	2.046.771,23	2.437.246,97	1.437.995,55	7.391.596,78
Otros Ingresos	83.416,33	116.178,63	138.342,78	81.623,37	419.561,11	87.587,15	121.987,57	145.259,92	85.704,53	440.539,17
Costo de Ventas	465.088,04	647.754,36	771.330,64	455.091,35	2.339.264,39	488.342,44	680.142,08	809.897,17	477.845,92	2.456.227,61
Total de Ingresos por Actividades Ordinarias	1.017.931,18	1.417.730,21	1.688.199,73	996.051,58	5.119.912,71	1.068.827,74	1.488.616,72	1.772.609,72	1.045.854,16	5.375.908,34
Gastos Operacionales:										
Gastos de Administración y Ventas	206.021,55	286.937,83	341.678,81	201.593,28	1.036.231,47	216.322,62	301.284,73	358.762,75	211.672,94	1.088.043,05
Gastos Barcos Pesqueros	135.201,64	188.302,95	224.226,72	132.295,59	680.026,90	141.961,72	197.718,10	235.438,06	138.910,37	714.028,25
Gastos Financieros	38.908,96	54.190,70	64.529,01	38.072,64	195.701,32	40.854,41	56.900,24	67.755,47	39.976,28	205.486,39
Total de Gastos	380.132,14	529.431,49	630.434,55	371.961,52	1.911.959,70	399.138,75	555.903,07	661.956,28	390.559,59	2.007.557,69
Utilidad Antes de Impuestos	637.799,04	888.298,71	1.057.765,18	624.090,07	3.207.953,00	669.688,99	932.713,65	1.110.653,44	655.294,57	3.368.350,65
Gastos de Depreciación	111.408,39	155.164,75	184.766,53	109.013,76	560.353,43	116.978,81	162.922,99	194.004,86	114.464,45	588.371,10
Participación Trabajadores	95.669,86	133.244,81	158.664,78	93.613,51	481.192,95	100.453,35	139.907,05	166.598,02	98.294,19	505.252,60
Impuesto a la Renta	135.532,30	188.763,48	224.775,10	132.619,14	681.690,01	142.308,91	198.201,65	236.013,86	139.250,10	715.774,51
Resultado del Ejercicio	295.188,50	411.125,68	489.558,77	288.843,66	1.484.716,61	309.947,92	431.681,96	514.036,71	303.285,84	1.558.952,44
FLUJO DE CAJA										
Saldo Inicial de Caja	81.451	3.446.236	3.855.479	4.440.229	81.451	4.774.459	5.024.701	5.560.352	6.274.856	4.774.459
Ingresos Operacionales										
Cobros de las Ventas	1.399.603	1.949.306	2.321.188	1.369.520	7.039.616	1.469.583	2.046.771	2.437.247	1.437.996	7.391.597
Egresos Operacionales										
Pago a Proveedores	465.088	647.754	771.331	455.091	2.339.264	488.342	680.142	809.897	477.846	2.456.228
Otros Pagos Operativos	135.202	188.303	224.227	132.296	680.027	141.962	197.718	235.438	138.910	714.028
Gastos Administrativos y Ventas	206.022	286.938	341.679	201.593	1.036.231	216.323	301.285	358.763	211.673	1.088.043
Flujo Operacional, Neto	674.743	4.272.547	4.839.430	5.020.768	3.065.544	5.397.415	5.892.327	6.593.501	6.884.422	7.907.757
Otros no Operacionales										
Ingresos 1era. Emisión de Obligaciones	3.000.000	-	-	-	3.000.000	-	-	-	-	-
Pago Emisión (k+)	-	196.050	193.158	190.265	579.473	187.373	184.481	181.588	178.696	732.137
Pago Obligaciones Financieras y Otros	178.506	171.019	156.044	156.044	661.612	135.342	97.494	87.057	84.416	404.309
Total No Operacionales	2.821.494	(367.069)	(349.201)	(346.309)	1.758.915	(322.715)	(281.975)	(268.645)	(263.112)	(1.136.447)
Inversiones										
Activo Fijo (Total)	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Saldo Final de Caja	3.446.236	3.855.479	4.440.229	4.624.459	4.774.459	5.024.701	5.560.352	6.274.856	6.571.310	6.721.310

-32-

Fuente: Obtenido de Superintendencia de Compañías, (2024)

Anexo K. Instrumento de recolección de datos

Instrumentos: Cuestionario de gestión de la calidad						
Dimensiones/Indicadores/ Ítems				S	N	A
				I	O	veces
Dimensión 1: Liderazgo y compromiso						
Indicador 1: Compromiso de alta dirección						
1	¿La alta dirección asegura que los objetivos de calidad son coherentes con la estrategia organizacional?					
2	¿Se evidencian responsabilidades claras respecto al liderazgo en calidad?					
Indicador 2: Enfoque en el Cliente						
3	¿Se gestionan adecuadamente las quejas y retroalimentación de los clientes?					
4	¿La empresa mide y monitorea la satisfacción del cliente regularmente?					
Indicador 3: Enfoque en el Cliente						
5	¿La comunicación interna sobre la calidad es clara y eficaz?					
6	¿El personal comprende su rol y responsabilidad en el sistema de gestión de calidad?					
Dimensión 2: Planificación de la Calidad						
Indicador 4: Evaluación de Riesgos y Oportunidades						
7	¿La organización identifica riesgos y oportunidades en los procesos que afectan la calidad?					
8	¿Las acciones preventivas se documentan y gestionan de manera sistemática?					
Indicador 5: Planificación de Cambios						
9	¿Los cambios se implementan sin afectar negativamente la calidad del producto?					
10	¿Existen planes de contingencia para gestionar cambios imprevistos?					
Indicador 6: Establecimiento de Objetivos de Calidad						
11	¿Los objetivos de calidad están alineados con las estrategias de la organización?					
Dimensión 3: Operación y Control de Procesos						
Indicador 7: Control de Procesos de Producción						
12	¿Existen procedimientos documentados y estandarizados para cada proceso clave?					
13	¿Se aplican acciones correctivas cuando los resultados del proceso no cumplen con los estándares?					
Indicador 8: Control de Compras y Proveedores						
14	¿Se seleccionan proveedores en base a criterios de calidad definidos?					
15	¿Se realiza un control adecuado de los materiales comprados para asegurar su calidad?					
Indicador 9: Control de Productos No Conformes						
16	¿Existe un procedimiento documentado para identificar y gestionar productos no conformes?					
17	¿Los productos no conformes se separan y gestionan antes de llegar al cliente?					
Indicador 10: Trazabilidad de los Productos						
18	¿Los productos son trazables desde la recepción de la materia prima hasta la entrega final?					
Dimensión 4: Mejora Continua						
Indicador 11: Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas						
19	¿Se investiga la causa raíz de las no conformidades de manera sistemática?					
20	¿Las acciones correctivas y preventivas se documentan y se verifica su eficacia?					
Indicador 12: Revisión por la Dirección						
21	¿Se realizan revisiones periódicas del sistema de gestión de calidad?					
22	¿La revisión por la dirección se utiliza para tomar decisiones estratégicas sobre la mejora continua?					
Indicador 13: Auditorías Internas						
23	¿Se realizan auditorías internas regulares del sistema de gestión de calidad?					
24	¿Se analizan los hallazgos de las auditorías para identificar oportunidades de mejora?					

Fuente: Elaborado por autor