



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

“PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA  
ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR.”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

ASENCIO GONZABAY JIMMY ARIEL

**TUTOR:**

ING. JAQUE PUCA DARWIN GUSTAVO, Msc.

La Libertad, Ecuador

2024

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS  
DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA  
EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA - ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**ASENCIO GONZABAY JIMMY ARIEL**

**TUTOR:**

**ING. JAQUE PUCA DARWIN GUSTAVO, Msc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UPSE**

## CERTIFICACIÓN

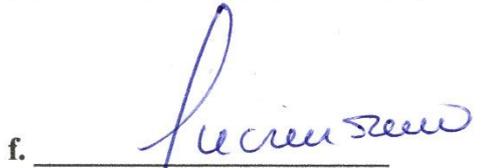
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Asencio Gonzabay Jimmy Ariel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

### TUTOR

f. 

**Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, Msc**

### DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

**Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, PhD**

La Libertad, a los 26 días del mes de noviembre del año 2024

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR.”, elaborado por el Sr. ASECIO GONZABAY JIMMY ARIEL, estudiante 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, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

### TUTOR

f.



**Ing. Jaque Pucá Darwin Gustavo, Msc**

La Libertad, a los 26 días del mes de noviembre del año 2024

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Asencio Gonzabay Jimmy Ariel**

## DECLARO/DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **Propuesta de estandarización de los procesos de producción de la harina de pescado en la empresa Ecuafeed S.A., Santa Elena – Ecuador** 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 26 días del mes de noviembre del año 2024**

**EL AUTOR:**

f.

  
\_\_\_\_\_ **Asencio Gonzabay Jimmy Ariel**

# AUTORIZACIÓN

Yo, **Asencio Gonzabay Jimmy Ariel**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución el Trabajo de Titulación, **Propuesta de estandarización de los procesos de producción de la harina de pescado en la empresa Ecuafeed S.A., Santa Elena – Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 26 días del mes de noviembre del año 2024**

**EL AUTOR:**

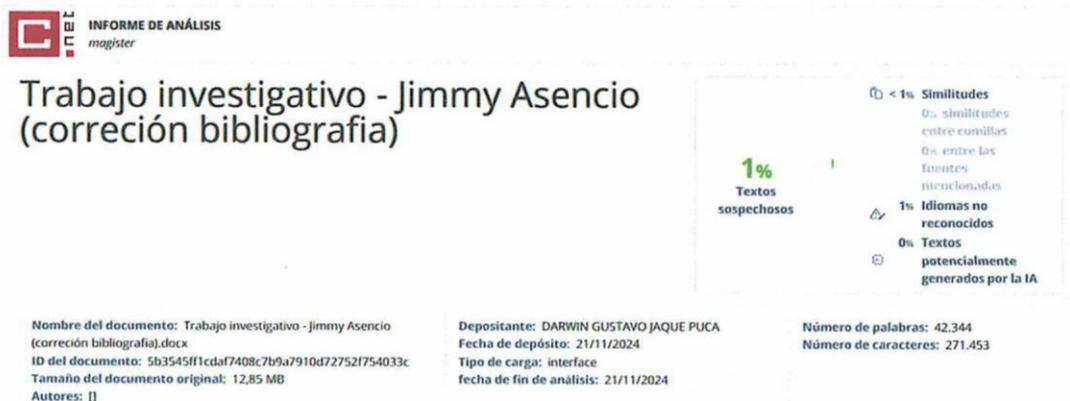
f.   
\_\_\_\_\_

**Asencio Gonzabay Jimmy Ariel**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR” elaborado por el Sr. **ASENCIO GONZABAY JIMMY ARIEL**, 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, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.



**INFORME DE ANÁLISIS**  
magister

**Trabajo investigativo - Jimmy Asencio**  
(corrección bibliografía)

**1%**  
Textos sospechosos

- < 1% Similitudes
  - 0% similitudes entre párrafos
  - 0% entre las fuentes mencionadas
- 1% Idiomas no reconocidos
- 0% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Trabajo investigativo - Jimmy Asencio (corrección bibliografía).docx  
ID del documento: 5b3545f11cdaf7408c7b9a7910d72752f754033c  
Tamaño del documento original: 12,85 MB  
Autores: []

Depositante: DARWIN GUSTAVO JAQUE PUCA  
Fecha de depósito: 21/11/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 21/11/2024

Número de palabras: 42.344  
Número de caracteres: 271.453

Atentamente,

FIRMA DEL TUTOR

  
Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, Msc.  
C.C.: 1803738580

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

---

Santa Elena, 19 de noviembre del 2024

Yo, **Mónica Isabel Paredes Castro**, Magíster en Educación Básica, con registro de la **SENECYT N° 1023-2024-2904505** por medio del presente certifico que:

Después de revisar y corregir la sintaxis y ortografía del trabajo investigativo titulado **"PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR"**, elaborado por la estudiante **JIMMY ARIEL ASENCIO GONZABAY** en su opción al título de **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, puedo afirmar que el trabajo está apto para ser defendido.

Sin otro particular.



Firmado electrónicamente por:  
**MÓNICA ISABEL  
PAREDES CASTRO**

**Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.**

C.I: 0605353143

Celular: 0969917044

Correo: misabelp1017@gmail.com

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a Dios, a mi familia y amigos por guiarme en este difícil camino de la preparación profesional. Del mismo modo agradecer al Ing. Darwin Jaque Puca quien me dirigió en el presente trabajo, recomendando y sugiriendo mejoras en la elaboración en la investigación. También agradezco a mis docentes de la carrera de Ingeniería Industrial quienes me ayudaron en mi formación profesional mediante sus enseñanzas y consejos brindados. Finalmente, agradecer a la empresa Ecuafeed S.A. en especial al Ing. Ronald Ascencio y al Lic. Jonathan Ascencio por darme la oportunidad y confianza de realizar el presente estudio en la empresa donde ellos dirigen.

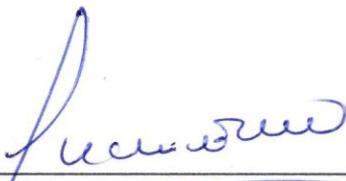
*Jimmy Ascencio Gonzabay*

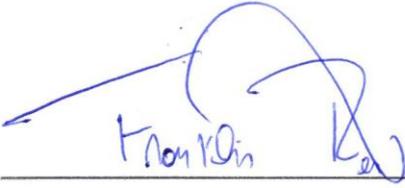
## **DEDICATORIA**

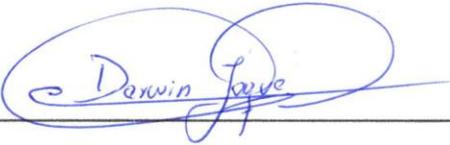
El presente proyecto lo dedico a mis padres, el Sr. Asencio Tomalá Jimmy y la Sra. Gonzabay Tomalá Johanna quienes han sido pilares fundamentales en mi desarrollo educativo y formación profesional, a mi abuelo Sr. Asencio Gonzabay Vicente quien me ha apoyado durante todo este camino brindándome consejos, enseñanzas y ánimos para seguir adelante, a mis amigos quienes siempre me brindan su ayuda en momentos importantes.

*Jimmy Asencio Gonzabay*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, PhD**  
DIRECTOR DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, Msc**  
DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, Msc**  
DOCENTE TUTOR

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, MEng.**  
DOCENTE GUÍA UIC

# ÍNDICE GENERAL

<b>PORTADA</b> .....	i
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	iv
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD</b> .....	v
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	vi
<b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO</b> .....	vii
<b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA</b> .....	viii
<b>DEDICATORIA</b> .....	x
<b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN</b> .....	xi
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xviii
<b>ÍNDICE DE DIAGRAMAS</b> .....	xx
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	xxii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I</b> .....	16
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	16
1.1. Antecedentes investigativos .....	16

1.2.	Estado del arte .....	21
1.3	Protocolo metodológico .....	48
1.4	Fundamentos teóricos.....	56
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>60</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>		<b>60</b>
2.1.	Enfoque de investigación .....	60
2.2.	Diseño de investigación .....	61
2.3.	Proceso metodológico .....	62
2.4.	Población y muestra .....	64
2.4.1.	<i>Población</i> .....	64
2.4.2.	<i>Muestra</i> .....	67
2.5.	<i>Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	68
2.5.1.	<i>Métodos de recolección de los datos</i> .....	69
2.5.2.	<i>Técnicas de recolección de los datos</i> .....	70
2.5.3.	<i>Instrumentos de recolección de los datos</i> .....	72
2.5.4.	<i>Procedimiento para la recolección de los datos</i> .....	73
2.5.5.	<i>Variables de estudio</i> .....	75
2.5.6.	<i>Operacionalización de las variables</i> .....	75
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>77</b>
<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>77</b>
3.1.	Marco de resultados .....	77
3.1.1.	<i>Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados. ...</i>	77
3.1.2.	<i>Verificación de la hipótesis</i> .....	111
3.1.3.	<i>Correlación entre variables</i> .....	112
3.2.	<b><i>Descripción de la empresa</i></b> .....	<b>113</b>
3.2.1.	<i>Localización de la empresa</i> .....	114
3.2.2.	<i>Organización estructural de la empresa</i> .....	115
3.2.3.	<i>Descripción del proceso de producción de harina</i> .....	116

3.3.	Desarrollo del proceso metodológico del proyecto .....	121
3.4.	Marco de discusión .....	190
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	191
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	192
	<b>REFERENCIAS</b> .....	193
	<b>ANEXOS</b> .....	209

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de inclusión y exclusión del trabajo de investigación.....	23
Tabla 2 Datos de países con mayor número de citas .....	28
Tabla 3 Investigaciones por plataforma .....	33
Tabla 4 Matriz de referencia de investigaciones.....	34
Tabla 5 Matriz de evaluación de criterios .....	45
Tabla 6 Matriz de ponderaciones .....	46
Tabla 7 Resumen de metodologías método AHP .....	47
Tabla 8 Número de personal por áreas.....	65
Tabla 9 Muestreo del personal .....	68
Tabla 10 Procedimiento para la recolección, tratamiento y resultados.....	73
Tabla 11 Procedimiento metodológico de la investigación .....	74
Tabla 12 Operacionalización de variables .....	76
Tabla 13 Proceso de producción de harina .....	77
Tabla 14 Instrumentos para recolectar datos.....	78
Tabla 15 Relación variable - ítem .....	80
Tabla 16 Criterios de aceptación de expertos .....	82
Tabla 17 Revisión y validación de instrumento.....	82
Tabla 18 Evaluación de cuestionario por expertos .....	83
Tabla 19 Escala del Alpha de Cronbach .....	85
Tabla 20 Coeficiente de fiabilidad de herramienta .....	86
Tabla 21 Resultados de respuestas tipo 1 .....	87
Tabla 22 Resultados de respuesta tipo 2 .....	88
Tabla 23 Resultados de respuesta tipo 3 .....	88
Tabla 24 Coeficiente de fiabilidad de encuesta.....	89
Tabla 25 Pregunta 1 .....	92
Tabla 26 Pregunta 2 .....	93
Tabla 27 Pregunta 3 .....	94
Tabla 28 Pregunta 4 .....	95
Tabla 29 Pregunta 5 .....	96
Tabla 30 Pregunta 6 .....	97
Tabla 31 Pregunta 7 .....	98

Tabla 32 Pregunta 8 .....	99
Tabla 33 Pregunta 9 .....	100
Tabla 34 Pregunta 10 .....	101
Tabla 35 Pregunta 11 .....	102
Tabla 36 Pregunta 12 .....	103
Tabla 37 Pregunta 13 .....	104
Tabla 38 Pregunta 14 .....	105
Tabla 39 Pregunta 15 .....	106
Tabla 40 Pregunta 16 .....	107
Tabla 41 Pregunta 17 .....	108
Tabla 42 Pregunta 18 .....	109
Tabla 43 pregunta 19.....	110
Tabla 44 Correlación entre variables - Pearson .....	113
Tabla 45 Datos de la empresa .....	114
Tabla 46 Preparación de calderos .....	122
Tabla 47 Recepción de materia prima.....	123
Tabla 48 Cocinado .....	124
Tabla 49 Prensado .....	124
Tabla 50 Secado .....	125
Tabla 51 Secado rotatorio .....	126
Tabla 52 Purificado .....	126
Tabla 53 Molienda .....	127
Tabla 54 Ensaque y control de calidad .....	128
Tabla 55 Sellado.....	128
Tabla 56 Sellado.....	129
Tabla 57 Número de operadores por actividad .....	130
Tabla 58 Materiales y equipo por proceso .....	130
Tabla 59 Tiempos observados.....	132
Tabla 60 Defectos identificados.....	140
Tabla 61 Procesos con tiempos muertos .....	140
Tabla 62 Número de ciclos a estudiar .....	146
Tabla 63 Calificación Westinghouse .....	147
Tabla 64 Tiempo normal - Preparación de calderos .....	148
Tabla 65 Tiempo normal - Recepción de materia prima.....	149

Tabla 66 Tiempo normal - Purificado P1.....	150
Tabla 67 Tiempo normal - Purificado P2.....	150
Tabla 68 Tiempo normal - Purificado P3.....	151
Tabla 69 Suplementos de actividades .....	152
Tabla 70 Tiempo estándar – preparación de calderos.....	152
Tabla 71 Tiempo estándar - Recepción de materia prima.....	153
Tabla 72 Tiempo estándar - Purificado.....	154
Tabla 73 Resumen de resultados.....	155
Tabla 74 Propuesta de estandarización con relación al estudio de tiempos.....	161
Tabla 75 Tiempo estándar propuesto - Preparación de calderos .....	163
Tabla 76 Tiempo estándar propuesto - Recepción de materia prima.....	163
Tabla 77 Tiempo estándar propuesto - Purificado .....	164
Tabla 78 Resumen de operaciones estandarizadas.....	171
Tabla 79 Motor actual .....	175
Tabla 80 Motor propuesto.....	175
Tabla 81 Equipos fijos y móviles.....	177
Tabla 82 Método de Guerchet.....	178
Tabla 83 Área total - Método de Guerchet.....	179
Tabla 84 Costo de producción MP.....	183
Tabla 85 Gastos por mantenimiento .....	183
Tabla 86 Depreciación de maquinaria y equipo.....	184
Tabla 87 Costos por mano de obra.....	185
Tabla 88 Consumo eléctrico.....	185
Tabla 89 Costo total de producción .....	186
Tabla 90 Costos totales de operación.....	187
Tabla 91 Costo de propuesta.....	187
Tabla 92 Flujo de caja del proyecto .....	188
Tabla 93 Indicadores financieros .....	188

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujograma de la problemática de la investigación .....	11
Figura 2 Red bibliométrica de revistas .....	24
Figura 3 Revistas con mayor producción de artículos en los últimos 5 años .....	25
Figura 4 Red bibliométrica de países con mayor aporte de investigación.....	26
Figura 5 Mapa bibliométrico de países con mayor aporte investigativo .....	27
Figura 6 Red bibliométrica de países con mayor número de citas.....	28
Figura 7 Red bibliométrica de palabras claves .....	30
Figura 8 Relación de redes por país, revista y palabras clave.....	31
Figura 9 Resumen preguntas - Tipo 1 .....	90
Figura 10 Resumen de preguntas - Tipo 2 .....	91
Figura 11 Resumen de preguntas - Tipo 3 .....	91
Figura 12 Pregunta 1 .....	93
Figura 13 Pregunta 2 .....	94
Figura 14 Pregunta 3 .....	95
Figura 15 Pregunta 4 .....	96
Figura 16 Pregunta 5 .....	97
Figura 17 Pregunta 6 .....	98
Figura 18 Pregunta 7 .....	99
Figura 19 Pregunta 8 .....	100
Figura 20 Pregunta 9 .....	101
Figura 21 Pregunta 10 .....	102
Figura 22 Pregunta 11 .....	103
Figura 23 Pregunta 12 .....	104
Figura 24 pregunta 13 .....	105
Figura 25 Pregunta 14 .....	106
Figura 26 Pregunta 15 .....	107
Figura 27 Pregunta 16 .....	108
Figura 28 Pregunta 17 .....	109
Figura 29 Pregunta 18 .....	110
Figura 30 Pregunta 19 .....	111
Figura 31 Localización Ecuafeed S.A.....	115
Figura 32 Recepción de materia prima .....	116

Figura 33 Proceso de prensado .....	117
Figura 34 Proceso de secado .....	118
Figura 35 Secado rotatorio .....	118
Figura 36 Proceso de purificado .....	119
Figura 37 Molino de Martillo.....	119
Figura 38 Proceso de ensacado .....	120
Figura 39 Almacén de producto terminado.....	121
Figura 40 Tiempo estándar actual .....	156
Figura 41 Tiempo estándar propuesto.....	172
Figura 42 Modelo de empresa - Flexsim .....	180
Figura 43 Tiempo Estándar actual VS Tiempo estándar Propuesto .....	181

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Pareto de observaciones .....	8
Diagrama 2 Ishikawa de primer nivel .....	9
Diagrama 3 Ishikawa de segundo nivel .....	9
Diagrama 4 Metodología del estudio de métodos y tiempos .....	17
Diagrama 5 Modelo aplicado para la reducción de defectos .....	19
Diagrama 6 Proceso de revisión literaria .....	22
Diagrama 7 Proceso de eliminación de artículos .....	32
Diagrama 8 metodologías identificadas en la revisión literaria .....	44
Diagrama 9 Protocolo metodológico .....	49
Diagrama 10 Proceso metodológico I6 .....	50
Diagrama 11 Proceso metodológico I11 .....	51
Diagrama 12 Proceso Metodológico I15 .....	51
Diagrama 13 Proceso metodológico I17 .....	52
Diagrama 14 Proceso metodológico I18 .....	52
Diagrama 15 Proceso metodológico I19 .....	53
Diagrama 16 Proceso metodológico I20 .....	53
Diagrama 17 Proceso metodológico I24 .....	54
Diagrama 18 Proceso metodológico I25 .....	54
Diagrama 19 Proceso metodológico I28 .....	55
Diagrama 20 Diseño de investigación.....	62
Diagrama 21 Proceso metodológico del proyecto .....	63
Diagrama 22 Área de estudio .....	66
Diagrama 23 Plan de recolección de datos .....	69
Diagrama 24 Técnicas de recolección de datos .....	70
Diagrama 25 Criterios aplicados al experto basado en el método Delphi .....	71
Diagrama 26 Respuestas planteadas .....	79
Diagrama 27 Organigrama de la empresa Ecuafeed S.A. ....	115
Diagrama 28 Planteamiento de la problemática.....	121
Diagrama 29 Flujo de procesos de harina de pescado Ecuafeed S.A. ....	135
Diagrama 30 Operaciones de procesos .....	136
Diagrama 31 Multicolumnas de proceso de producción de harina .....	137
Diagrama 32 Flujo de recorrido de producción de harina.....	139

Diagrama 33 Pareto de operaciones .....	142
Diagrama 34 Ishikawa por procesos .....	143
Diagrama 35 Pareto - Ampliación del área de materiales.....	159
Diagrama 36 Ishikawa 1er grado - Ampliación de bodega.....	160
Diagrama 37 Ishikawa de 2do grado - Ampliación de bodega .....	160
Diagrama 38 Flujo de procesos estandarizado.....	166
Diagrama 39 Operaciones de procesos estandarizado .....	167
Diagrama 40 - Multicolumnas estandarizado .....	168
Diagrama 41 Flujo de recorrido estandarizado .....	170

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Observaciones en Ecuafeed S.A. ....	209
ANEXO 2 Formato de observaciones realizada en Ecuafeed S.A.....	209
ANEXO 3 Frecuencia de observaciones - Diagrama de Pareto.....	210
ANEXO 4 Formato de observaciones.....	211
ANEXO 5 Formato de registro de tiempos.....	211
ANEXO 6 Encuesta de recolección de datos.....	212
ANEXO 7 Validación de encuesta por expertos.....	215
ANEXO 8 Confiabilidad de herramientas por expertos .....	217
ANEXO 9 Permiso de levantamiento de datos en Ecuafeed S.A. ....	217
ANEXO 10 Encuesta al personal de producción .....	218
ANEXO 11 Encuesta al personal de mantenimiento (taller) .....	218
ANEXO 12 Encuesta al personal de materiales (bodega) .....	219
ANEXO 13 Resultados de encuesta tabulados .....	220
ANEXO 14 Coeficiente de fiabilidad de encuestas .....	221
ANEXO 15 Coeficiente de Pearson IBM SPSS .....	221
ANEXO 16 Tabla de tiempos - réplica 1 .....	222
ANEXO 17 Tabla de tiempos - réplica 2 .....	222
ANEXO 18 Tabla de tiempos - réplica 3 .....	223
ANEXO 19 Tabla de tiempos - réplica 4 .....	223
ANEXO 20 Tabla de tiempos - réplica 5 .....	224
ANEXO 21 Frecuencia de operaciones con tiempos de inactividad .....	224
ANEXO 22 Motor desgastado .....	225
ANEXO 23 Derrame de harina .....	226
ANEXO 24 Calificación de trabajo metodología Westinghouse.....	227
ANEXO 25 Tiempo normal de actividades .....	227
ANEXO 26 Sistema de suplementos por descanso (OIT) .....	228
ANEXO 27 Sacos con harina derramada.....	228
ANEXO 28 – Tabla de frecuencia .....	228
ANEXO 29 Formato control de proceso - recepción de materia prima.....	229
ANEXO 30 Formato de control de procesos - purificado.....	230
ANEXO 31 Bodega actual - Ecuafeed.....	231
ANEXO 32 Diseño propuesto del Área de materiales.....	232

# **LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS**

AHP: Proceso Analítico Jerárquico.

AMEF: Análisis de Modos y Efectos de Fallas

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

QFD: Despliegue de la Función de la Calidad.

SMED: Single – Minute Exchange of Die

TPM: Mantenimiento Productivo Total.

TRIZ: Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva.

VSM: Mapa del Flujo de Valor

5W1H: Herramienta de calidad para la mejora de procesos.

RGCL: Registro de Gestión de Calidad.

# “PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR”

**Autor:** Asencio Gonzabay Jimmy Ariel

**Tutor:** Jaque Puca Darwin Gustavo

## RESUMEN

La presente investigación se centra en la estandarización de procesos de producción sustentado de técnicas de ingeniería de métodos, que es una metodología aplicada en entornos industriales para diagnosticar y mejorar un sistema expuesto a defectos. Dentro de este marco se abordó la necesidad de elaborar una propuesta para estandarizar los procesos de producción de harina de pescado en la empresa Ecuafeed – Santa Elena, Ecuador. La metodología empleada se sustentó de un protocolo de investigación que definió las técnicas y herramientas a emplear, se recolectó la información mediante visitas de campo y encuestas al personal involucrado en el proceso de producción, para identificar las operaciones claves dentro del sistema, como resultado se definió que existen potenciales oportunidades de mejora al estandarizar las operaciones mediante el levantamiento de actividades, estudio de tiempos y modelado de la propuesta, permitiendo eliminar operaciones improductivas y problemas con equipos identificados durante el análisis de datos. Se concluye que, el estudio obtuvo resultados positivos y aplicativos a industrias que se dedican a actividades similares, contribuyendo al desarrollo industrial de harineras.

*Palabras Claves: ingeniería de métodos, procesos, estandarización, estudio de tiempos, protocolo metodológico, modelado.*

# “PROPOSAL FOR THE STANDARDIZATION OF FISHMEAL PRODUCTION PROCESSES AT ECUAFEED S.A., SANTA ELENA - ECUADOR”

**Author:** Asencio Gonzabay Jimmy Ariel

**Tutor:** Jaque Puca Darwin Gustavo

## ABSTRACT

The present research focuses on the standardization of production processes supported by method engineering techniques, which is a methodology applied in industrial environments to diagnose and improve a system exposed to defects. Within this framework, the need to develop a proposal to standardize fishmeal production processes in the company Ecuafeed – Santa Elena, Ecuador, was addressed. The methodology used was based on a research protocol that defined the techniques and tools to be used, information was collected through field visits and surveys of personnel involved in the production process, to identify the key operations within the system, as a result it was defined that there are potential opportunities for improvement by standardizing operations through the survey of activities, study of times and modeling of the proposal, allowing to eliminate unproductive operations and problems with equipment identified during data analysis. It is concluded that the study obtained positive results and applied to industries that are dedicated to similar activities, contributing to the industrial development of flour mills.

***Key words: methods engineering, processes, standardization, time study, methodological protocol, modeling.***

# INTRODUCCIÓN

En el entorno global, la estandarización de procesos de producción es un tema importante en el campo de la gestión de actividades, su aplicación produce beneficios que aumentan la rentabilidad de una institución (De los Santos-Vega et al., 2024). En este contexto, la UNESCO establece que las industrias que fabrican productos de manera artesanal o con ayuda de medios mecánicos, deben controlar la cantidad de materia prima utilizada en sus procesos, planteando la normalización del uso de recursos (Hernández et al., 2024), mientras que, en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) el número 9 señala que es importante proponer la innovación e industrialización sostenible de los procesos de producción. De este modo Cespedes et al., (2021) indican que estandarizar las operaciones de una industria permite solucionar problemas existentes, aumentar la productividad, eficiencia y beneficios.

En relación con este tema Vásquez-Acevedo et al., (2023) en su investigación resalta que el Banco de Desarrollo Hispanoamericano define la importancia de las empresas por aumentar su productividad, dictando el uso eficiente de recursos, sin embargo, las instituciones que poseen un excelente sistema de gestión son escasas, representando tan solo el 1% del total de empresas registradas. Por este motivo, se propone la aplicación de métodos de ingeniería para elaborar una propuesta en cada fase del proceso de fabricación que permita aumentar el desempeño. La aplicación de herramientas y métodos para la mejora de procesos de una institución permite resolver problemas, optimizar la productividad y utilizar de mejor manera los recursos disponibles.

Si bien es cierto la disrupción en la industria ha llevado a las empresas a desarrollar métodos de respaldo en la fabricación de productos, por ello se investiga la adopción de métodos de ingeniería en las actividades entorno al ambiente de trabajo para mejorar la productividad, el rendimiento y beneficios (Wilke et al., 2023). Los cambios por aplicar en una industria mejoran significativamente los niveles de productividad, de la misma forma ajusta la producción a la demanda y satisfacen las necesidades del cliente (Ríos et al., 2021).

De hecho, el Ecuador es un país con un alto número de industrias dedicadas a la producción y distribución de bienes y/o servicios. En este contexto datos de PRO-

ECUADOR presentados en el año 2016 demuestran que a nivel mundial se produjeron 1032 millones de toneladas en alimentos de consumo animal destinados a la acuicultura donde el Ecuador contribuyó con aproximadamente 2.5 millones de toneladas (Lucas-Marcillo et al., 2021). Mientras que, Sumba-Bustamante et al., (2022) en su investigación mencionan que para el año 2021 el sector dedicado a la acuicultura creció un 16,2%. Por ello, existe la preocupación por equilibrar el uso de los recursos e impactos ambientales generados por la industria ante esta problemática (Viera-Romero et al., 2024). Evidentemente, se propone aplicar soluciones factibles como la estandarización de procesos que incentive la sostenibilidad industrial.

Por su parte Quispe et al., (2022) señalan que, una propuesta de estandarización de procesos de producción es un estudio elaborado a partir de un conjunto de métodos que buscan proponer soluciones factibles a una problemática. Según Kempf et al., (2023) en su investigación mencionan que el 75% de actividades de diseños o propuestas en sistemas requieren de conocimientos de ingeniería. Este método identifica la causa de defectos presentes como; bajo nivel de productividad, presencia de desperdicios, incremento de tiempo de ciclo, retrasos de entrega, reprocesamiento, entre otros factores que ocasionan inconformidades a los clientes. Determinar los cuellos de botella que limitan las actividades de fabricación, permite proponer mejoras en función a nuevos métodos que implica realizar ajustes dentro de los eslabones que componen la línea de producción.

En este contexto, en el ámbito industrial Zambrano et al., (2020) en el resultado de su investigación mencionan que; las industrias ubicadas en la provincia de Santa Elena deben proponer innovaciones en sus procesos para obtener mejores niveles de productividad. Mientras que Garzozi-Pincay et al., (2020) definen que es importante proponer programas que mejoren las estrategias de comercialización junto a la accesibilidad de recursos, que permitan a los productores aumentar la capacidad de producción y al mismo tiempo generar beneficios.

Es conveniente mencionar que elaborar una propuesta de estandarización de procesos de producción en la empresa Ecuafeed S.A., emplazada en la parroquia Colonche de la provincia de Santa Elena, implica estudiar el sistema de producción en función a los tiempos de proceso, distancia recorrida, el correcto desempeño del operario, distribución de planta y circulación del flujo de materiales, además analizar

e identificar los factores externos que influyen de manera indirecta en el desarrollo de actividades. Esta información ayuda a identificar oportunidades de mejora presentes en el área de fabricación.

### **Planteamiento del problema**

A nivel global, la harina de pescado es un producto utilizado en la acuicultura e ingrediente en la industria de fabricación de alimentos de consumo animal por su alto contenido en proteína (Saleh et al., 2022). El uso de harina de pescado para la acuicultura aumentó en un promedio del 2,46% del año 2000 al 2020 (Herault et al., 2023), la alta demanda de este producto en los últimos años en la industria acuícola para la producción de alimentos ha provocado el incremento de costos de explotación acuícola a nivel mundial (Alvan-Aguilar et al., 2023), por ello se considera una actividad rentable y sostenible. El crecimiento de la demanda de harina de pescado produce que las empresas desarrollen nuevas estrategias de producción que permitan ser más productivos, adoptando métodos de ingeniería para el estudio de su sistema.

En Hispanoamérica, la harina de pescado fue el producto que generó mayores ingresos FOB (Libre a bordo, puerto de carga convenio) durante el periodo de 2010 al 2019, con un promedio anual de exportaciones de \$1 454.7 millones de dólares, que compone el 80% del total de exportaciones siendo China el país con mayor consumo de harina seguido por Alemania, Japón, Chile y Vietnam (Olaya, 2020). En un entorno industrial rentable con constante crecimiento, es importante proponer innovaciones en el sistema que permita aumentar la rentabilidad, proponiendo soluciones capaces de generar un mayor valor agregado, riqueza y aporte al crecimiento económico de la industria (Mayer-Granados et al., 2020).

El Ecuador se caracteriza por ser uno de los 21 países de Hispanoamérica que anualmente reportan un crecimiento en la industria de alimentos para consumo animal (Sonnenholzner-Varas, 2021). Según datos de la Cámara Nacional de Pesca en el año 2017 las ventas de harina de pescado alcanzaron los \$45.2 millones de dólares, un 47.3% más que el año 2016 (Granoble-Chancay et al., 2022). El sector de industrias de harina de pescado es importante para el Ecuador, su principal objetivo es mejorar sus sistemas para aumentar sus exportaciones, actualmente existe la preocupación del sector, presentando problemas de productividad y competitividad, es imprescindible resolver estos conflictos, esta industria tiene potenciales oportunidades para

expandirse por motivo que la demanda de harina aumenta, al igual que sus precios a nivel mundial (Calderón, 2024).

De este modo el crecimiento de una industria está relacionado con aumento de la productividad de su sistema, por ello es necesario mejorar la eficiencia en la línea de producción para obtener una mayor rentabilidad (Ccahuana-Ninavilca et al., 2022). En la actualidad, el Ecuador cuenta 33 instituciones dedicadas a la producción masiva de harina de pescado, siendo la industria productora de alimentos para consumo animal y las entidades dedicadas a la acuicultura que es su principal consumidor.

En esta perspectiva, la provincia de Santa Elena desarrolla actividades pesqueras que promueven al sector productivo de empresas harineras y productoras de aceite de pescado, ofreciendo la oportunidad de triunfar en el ámbito industrial a partir del uso de recursos marinos (Álvarez-Acosta et al., 2020). En Santa Elena se ubican un total de 7 industrias dedicadas a la producción de harina de pescado; Rosmei S.A., Ecuafeed S.A., Dimolfin S.A., Seimar S.A., Pesquería Herco S.A., Productora Marvivo S.A y Bisnesmun S.A., lo cual corresponde al 21,21% del total de harineras registradas en el país (Durán-Albuja, 2022). Por el factor competitividad las empresas están obligadas a mejorar sus procesos e instalaciones para mantenerse dentro del mercado, por esta razón existe la necesidad de estandarizar los procesos para ser más productivos y ofrecer un producto de calidad (Ezpeleta-Lascurain et al., 2023).

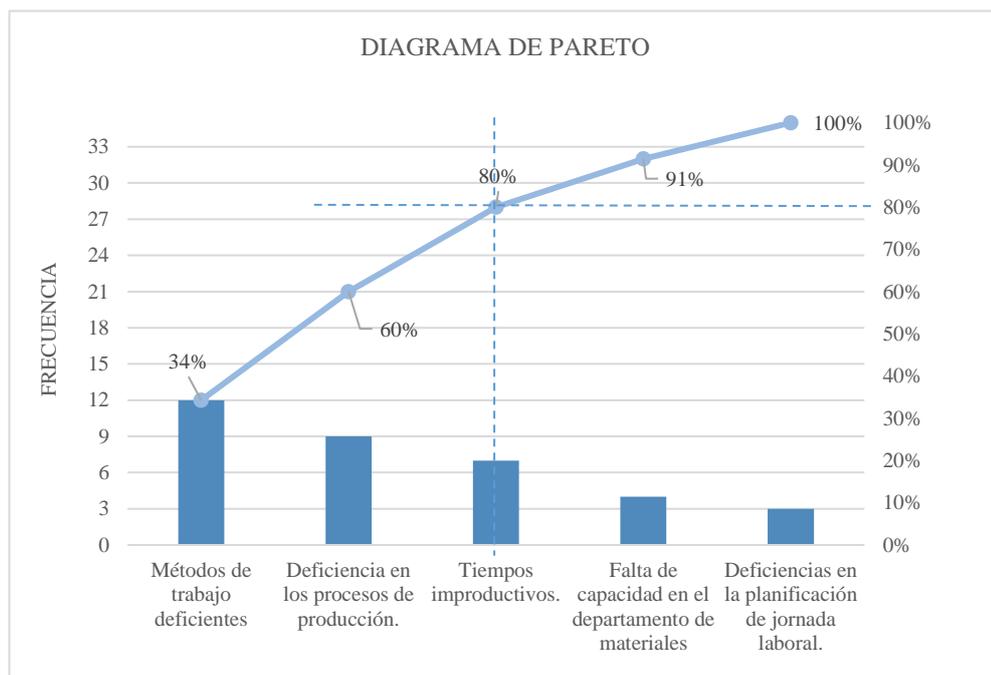
La empresa Ecuafeed S.A. ubicada en la provincia de Santa Elena, actualmente cuenta con una capacidad de producción de 35 toneladas de harina de pescado por día (en 8 horas laborales). En un entorno industrial, los procesos de fabricación no estandarizados producen que el sistema este expuesto a cuellos de botella, involucrando el tiempo de ciclo y calidad del producto, la presencia de defectos en el área operativa produce variabilidad en los procesos, estos se presentan por la falta capacitación de operarios, tiempo estándar por actividad, planificación, mantenimientos y la falta materiales. Los defectos mencionados afectan de forma directa e indirecta la fabricación de un producto, por ello se plantea realizar un estudio a nivel de administración en Ecuafeed que permita identificar problemas y proponer soluciones factibles que aumenten el desempeño en la empresa.

Con el propósito de establecer la problemática se realizó un análisis situacional del sistema productivo mediante una visita a la planta (ver anexo 1), con ayuda de un

formato de observaciones se describen los principales defectos que se producen en la fabricación de harina, su frecuencia y resultado. El anexo 2 muestra las principales observaciones identificadas en el sistema productivo. En este sentido, el diagrama de Pareto es una herramienta de análisis que permite identificar el problema definiendo con precisión el área a concentrar los esfuerzos y recursos para la solución de defectos y lograr mejoras eficientes en el sistema (Chávez et al., 2024).

El anexo 3 identifica las causas potenciales definiendo que los métodos de trabajo ineficientes representan el 34% del total de defectos, la deficiencia en los procesos el 26% y los tiempos improductivos el 20%. Representando un total del 80% de defectos existentes en el sistema productivo donde se concentrarán los esfuerzos para reducir problemas. Bajo estos criterios se establece la gráfica de Pareto en el diagrama 1 donde se organizó las principales observaciones en función a su frecuencia.

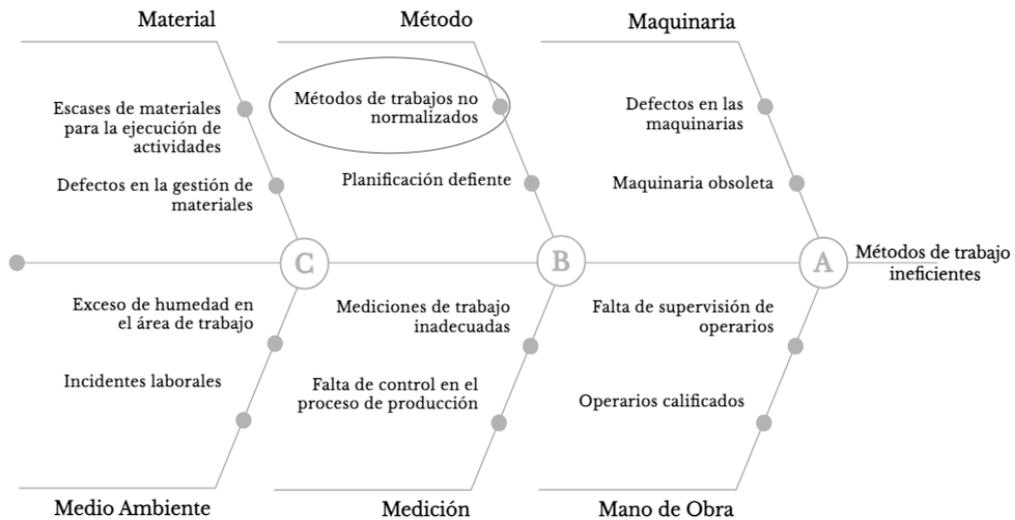
*Diagrama 1 Pareto de observaciones*



*Nota: Elaborado por el autor.*

Con el Diagrama 1 se define que al corregir las principales causas potenciales podemos eliminar el 80% de defectos presentados. En este contexto se aplica la gráfica de Ishikawa 6M (diagrama 2) para identificar las posibles causas de los defectos mencionados, analizando los principales factores; material, método, maquinaria, medio ambiente, medición y mano de obra, que inciden en los problemas que se identificaron en el diagrama de Pareto.

Diagrama 2 Ishikawa de primer nivel

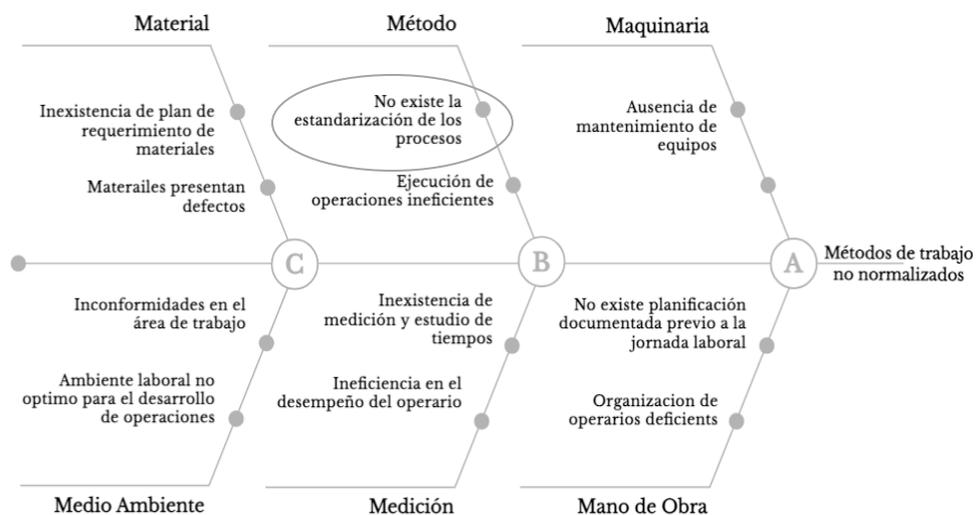


Nota: Elaborado por el autor.

Con el diagrama 2 de Ishikawa de primer nivel se identifica que la causa principal de la ineficiencia de métodos de trabajos se debe a que estos no se encuentran normalizados, esto influye en el desarrollo de actividades de trabajo produciendo que no exista uniformidad en los procesos.

Bajo estos contextos se establece un diagrama de Ishikawa 6M de segundo nivel, para identificar la causa raíz del problema con el propósito de establecer el objeto de estudio de la presente investigación, en el siguiente diagrama 3 se define la causa del defecto “métodos de trabajos no normalizados”.

Diagrama 3 Ishikawa de segundo nivel



Nota: elaborado por el autor

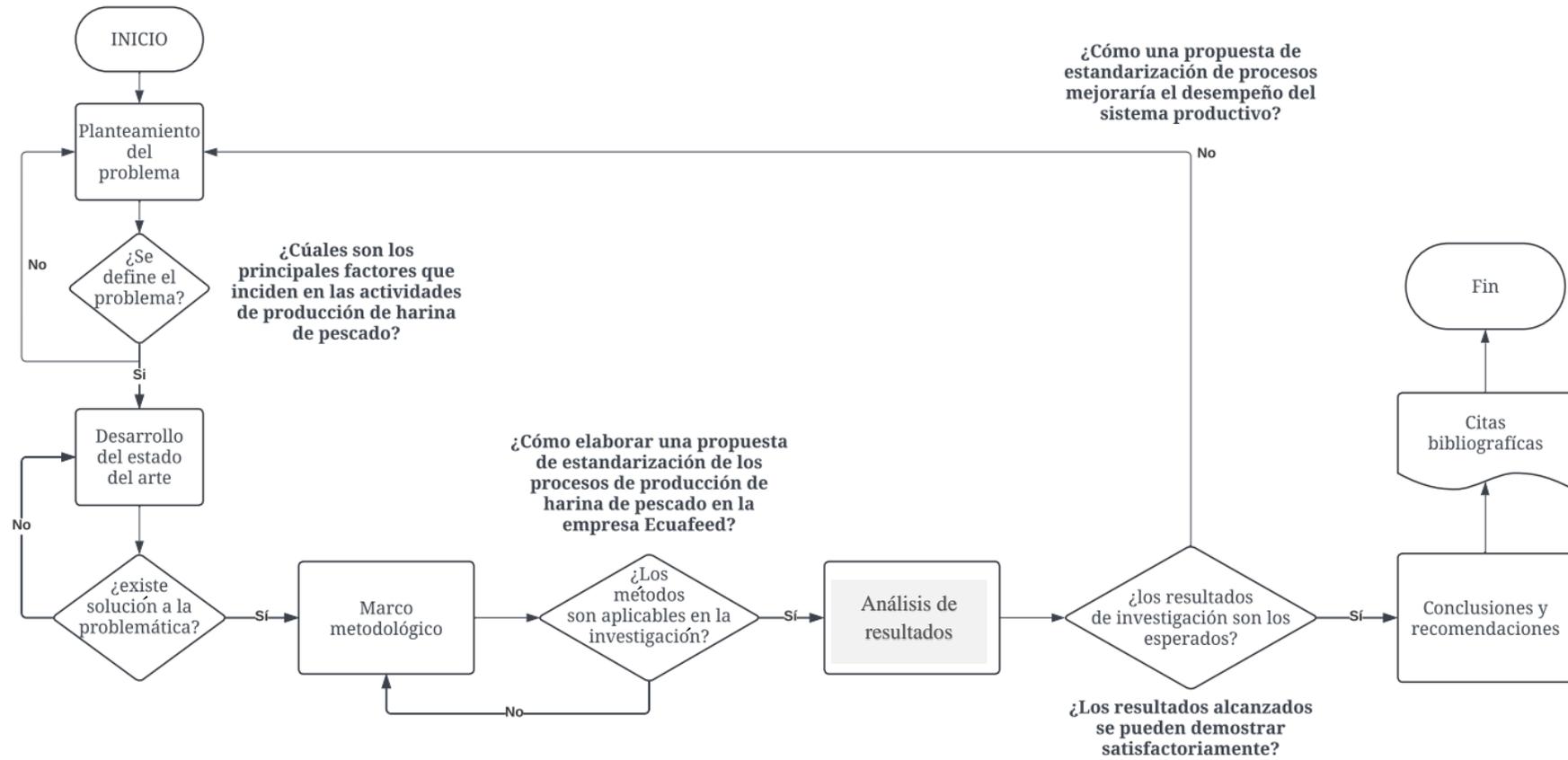
En el Diagrama 3 de Ishikawa de segundo nivel define la causa – raíz de los defectos: “no existe la estandarización de los procesos de producción”, lo cual produce tiempos improductivos, mayor carga laboral, disminución de productividad, errores en la planificación y aumento de costos operacionales, se puede dar solución a la problemática ejecutando un estudio en el sistema que permita minimizar los defectos aplicando soluciones técnicas a partir de herramientas de ingeniería, por esta razón la solución más efectiva y viable es elaborar una propuesta de estandarización de los procesos de producción. La propuesta a establecer permitirá elaborar mejoras y eliminar las causas identificadas, en este contexto se plantea analizar el sistema actual a nivel general.

En un sistema con constantes cambios en el mercado, es importante ajustar la producción a la demanda, proponiendo cambios en el sistema que impulsen la rentabilidad y sostenibilidad en la empresa. De este modo se define que es importante estandarizar los procesos de producción de harina de pescado, elaborando una propuesta con soluciones factibles, que aumente la productividad y beneficios de la institución.

En este sentido, Kempf et al., (2023) en su investigación mencionan que; los ingenieros que desarrollan nuevas metodologías basadas en soluciones existentes combinando métodos antiguos y exitosos con nuevas propuestas, definen que el 20% de subsistemas diseñados recientemente requieren de un nuevo método, mientras que el 80% restante de subsistemas pueden adaptar sus métodos de trabajos ya existentes a nuevas propuestas que permitan modificar el sistema actual para obtener un mejor desempeño.

En el siguiente flujograma se presenta la problemática de investigación (Figura 1). Abordando de forma sencilla y estructurada el desarrollo del proyecto, desde el marco del planteamiento del problema hasta el apartado de conclusiones y recomendaciones. Se interrelaciona las secciones del estudio mediante nodos e interrogantes que permiten evaluar los resultados alcanzados en cada capítulo para alcanzar una respuesta positiva al final del trabajo.

Figura 1 Flujograma de la problemática de la investigación



Nota: Elaborado por el autor.

## **Formulación del problema de investigación**

En base al planteamiento del problema establecemos la pregunta de investigación del proyecto: ¿La elaboración de una propuesta de estandarización de procesos de producción de harina de pescado permitirá mejorar el desempeño en las operaciones de la empresa Ecuafeed S.A.?

## **Alcance de la investigación**

El presente trabajo de investigación está enfocado a las empresas dedicadas al sector de la producción de harina de pescado, en este caso el estudio tiene lugar en la empresa Ecuafeed de la comuna Jambelí, provincia de Santa Elena, Ecuador, donde se elabora una propuesta para normalizar los procesos de fabricación a partir de un estudio exhaustivo de los eslabones que componen el sistema productivo y los factores que intervienen. El proyecto plantea elaborar una propuesta en función a la medición y análisis de tiempos de procesamiento, distancia recorrida, organización de planta, desempeño de operaciones y factor material de las actividades involucradas en el proceso de fabricación de harina de pescado. El estudio se ejecuta durante épocas de producción considerando las temporadas de veda pesquera, donde se detienen las actividades productivas por ausencia de materia prima.

Las metodologías por emplear en el desarrollo de la investigación aportan al crecimiento industrial de empresas que desempeñan actividades similares, brindado una pauta de aplicación de técnicas de ingenierías dentro de sus instalaciones con el propósito de obtener resultados positivos y beneficios para su institución. El sistema productivo funciona bajo un método de trabajo no normalizado. Es importante considerar evaluar el sistema actual y mejorarlo, lo cual produce beneficios para la empresa y evita realizar gastos innecesarios. Con esta forma, se concluye que es factible y necesario elaborar una propuesta que permita ser más productivos y eficientes.

## **Justificación de la investigación**

En el entorno actual las industrias buscan generar ganancias ante un mercado competitivo haciendo uso eficiente de sus recursos. La investigación por presentar tiene el objetivo de elaborar una propuesta que permita mejorar los procesos de

producción de harina de pescado a partir de un estudio de actividades. En este contexto, Ezpeleta-Lascurain et al., (2023) en su artículo explican que es importante proponer la mejora de procesos dentro de un sistema industrial, esto se traduce como un aumento de desempeño, productividad, eficiencia, eficacia, brindando un mejor servicio y calidad en los productos. La empresa Ecuafeed no cuenta con registros acerca de estudios ejecutados en el sistema productivo aplicando técnicas de ingeniería, surgiendo la necesidad de elaborar una propuesta que permita ser más eficientes y productivos.

La originalidad del proyecto radica en estudiar los procesos de fabricación de harina de pescado aplicando métodos de ingeniería para la identificación y solución de defectos en cada fase del sistema productivo y en aquellos factores externos que inciden en su desarrollo, además demostrar analíticamente los problemas presentes mediante herramientas de métodos. De esta forma Vásquez-Álvarez et al., (2023) señalan que es imprescindible elaborar un modelo optimizado en un software con el propósito explicar el funcionamiento del proceso propuesto y analizar sus resultados para establecer la comparación actual y propuesta para definir el porcentaje de mejora del sistema

Por consiguiente, Rodríguez-Santana et al., (2023) señalan que; en la actualidad las empresas abordan desafíos de los cuales depende su supervivencia empresarial, como producto se incentiva la retroalimentación de operaciones, aplicar cambios en la gestión y control de procesos, que permitan ser más productivos, de esta forma optimizar el uso de recursos en los métodos de trabajo, de este modo, resalta la transcendencia de las técnicas de ingeniería para proponer mejoras a nivel de administración y gestión de una empresa; aumentando la productividad para ser más eficientes; eliminando defectos, reduciendo costos y laborando con los recursos que se dispone.

Evidentemente la ausencia de un método estandarizado dentro de la empresa Ecuafeed, produce defectos en la línea de producción, por ende, se considera necesario evaluar el sistema actual de procesos para identificar oportunidades de mejora. Estudios que aplicaron técnicas de ingeniería dentro de una industria obtuvieron resultados positivos, por ende, se demuestra la viabilidad que existe al ejecutar el

proyecto, del mismo modo contar con el permiso de la institución para acceder a sus instalaciones y datos técnicos para elaborar el estudio.

El estudio beneficia al sector dedicado a la producción de harina de pescado, se espera que los resultados de la investigación sean utilizados satisfactoriamente en la industria, incentivando la aplicación de herramientas de ingeniería para proponer una optimización de procesos dentro de un sistema. Los beneficiarios directos de la investigación son; los profesionales, estudiantes interesados en el desarrollo industrial y trabajadores de la empresa. Mientras que los beneficiarios indirectos se componen de; empresas dedicadas a la misma actividad productiva y sus clientes. El trabajo presentado genera un impacto positivo en el desarrollo del sector, fomentando al crecimiento industrial de las empresas harineras, impulsando el desarrollo sostenible y generando oportunidades de trabajos para los residentes de la zona.

## **Objetivos:**

### **Objetivo General**

Proponer la estandarización de procesos de producción de la harina de pescado aplicando métodos de ingeniería para la disminución de tiempos improductivos en la empresa Ecuafeed S.A., ubicada en la comuna Jambelí, provincia de Santa Elena.

### **Objetivos Específicos**

- Argumentar un estado del arte, mediante una revisión literaria por el método bibliométrico a través de una recolección de información acerca de la estandarización de procesos, para el respaldo de las variables de estudio.
- Justificar la metodología a través de técnicas exhaustivas de investigación basadas en un protocolo metodológico, definiendo el conjunto de métodos y procedimientos empleados para la estandarización de procesos productivos.
- Establecer una propuesta para la estandarización de procesos de fabricación harina de pescado mediante técnicas de ingeniería de métodos para la normalización de operaciones del sistema productivo en la empresa Ecuafeed S.A.

El presente proyecto de titulación se realiza con el propósito de solventar la necesidad de estandarizar los procesos de producción, definiendo una metodología adecuada para la ejecución de actividades que permita obtener un mejor rendimiento en la fabricación de harina. En referencia a los objetivos, se presenta la descripción de los capítulos del proyecto:

- Capítulo I: se argumenta el estado del arte del proyecto, mediante la recolección de información en artículos científicos, para ejecutar un análisis bibliométrico acerca de la estandarización de operaciones de producción dentro del entorno industrial, permitiendo elaborar un protocolo de la investigación que sustente el proceso metodológico del estudio.
- Capítulo II: la justificación del marco metodológico y las técnicas de investigación consiste en: definir el enfoque, el diseño, el tipo de la investigación, la población, la muestra representativa, los métodos a emplear para la recolección de datos, el análisis de resultados y el proceso metodológico a seguir para alcanzar los resultados, sustentando de un protocolo de la investigación.
- Capítulo III: se elabora la propuesta para estandarizar los procesos aplicando técnicas de ingeniería de métodos, además de presentar los resultados de la investigación se realiza el respectivo modelado y el análisis financiero para demostrar el funcionamiento y viabilidad del proyecto.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

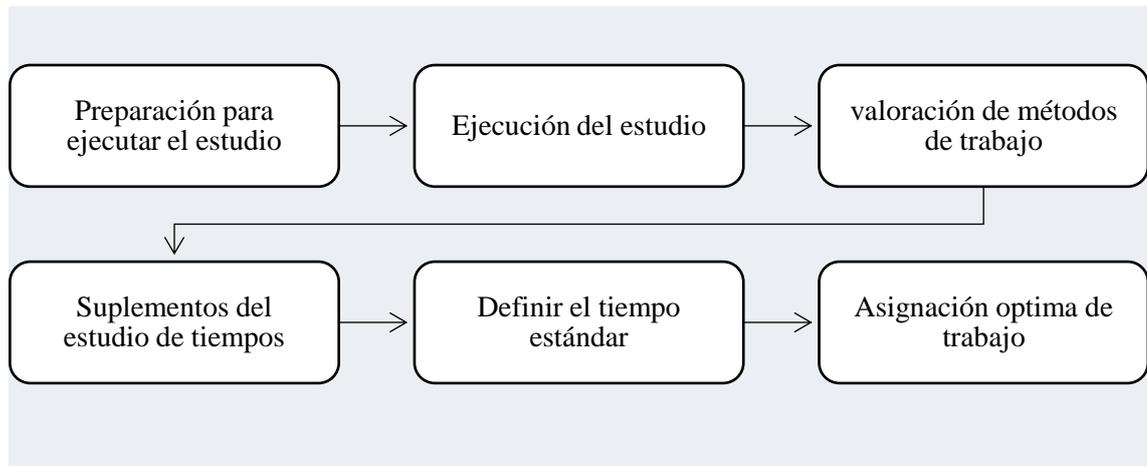
### 1.1. Antecedentes investigativos

El investigador Soto, (2013) en su investigación de tipo cualitativa acerca de la estandarización y modelamiento del proceso de producción de audiovisuales planteó que es necesario la sistematización de actividades, para recolectar los datos empleó encuestas y entrevistas a productores y directores, su propuesta se basa en modificar el organigrama distribuyendo de mejor manera las tareas designadas a cada trabajador, presenta el respectivo modelado para demostrar cómo se comporta el sistema propuesto, el autor concluyó que la metodología empleada ayuda a profundizar en el conocimiento de sistemas productivos. Este trabajo investigativo abordó la importancia de la organización operacional, lo cual es importante para el desarrollo actividades y el mejor desempeño, bajo este criterio es necesario estudiar la distribución de tareas de una empresa desde la estructura organizacional.

De este modo Andrade et al., (2019) realizaron una investigación con enfoque mixto de un estudio de métodos de trabajo en una fábrica de calzado, la información se recolectó mediante entrevistas y pláticas con los operarios, el estudio aplicó técnicas de ingeniería de métodos como el diagrama causa-efecto (6M) para encontrar la causa raíz del problema, de esta forma se identificó que en el área de costura existen operaciones que requieren un mayor esfuerzo que otras, con el propósito de estandarizar las operaciones realizó un diagrama de proceso simplificado en el cual se omitían actividades innecesarias, para finalmente establecer el tiempo estándar a aplicar dentro del proceso de fabricación. Los resultados aumentaron la productividad y eficiencia, evidenciando un incremento en la producción del 5,49%.

En conclusión, el estudio de la industria de calzado aplicó técnicas de ingeniería en conjunto al estudio de tiempos y movimientos, permitiendo identificar cuellos de botella presentes en el área de producción, sin embargo, a pesar de que los resultados obtenidos fueron positivos el autor sugiere realizar un seguimiento a las operaciones de esta forma asegurar que los resultados de investigación sean empleados y controlados. El autor resaltó los pasos a seguir para ejecutar el estudio y llegar a los resultados (diagrama 4):

Diagrama 4 Metodología del estudio de métodos y tiempos



Nota: Adaptado del autor (Andrade et al., 2019)

En relación con los antecedentes Pacheco et al., (2020) ejecutaron un estudio de tiempos con enfoque cuantitativo en una planta de helados para incrementar la eficiencia en el proceso de fabricación de helados en 3 presentaciones distintas. Los datos se recolectaron mediante el cronometraje, el análisis permitió identificar cuellos de botella en el proceso de batido y llenado, además, deficiencias en el balance de líneas. Los resultados definieron que existe una potencial oportunidad de mejora al distribuir de manera adecuada a los operadores y suministrar nuevos equipos para la ejecución de operaciones, mejorando la eficiencia al 94%, 95% y 84% en las 3 presentaciones. En el estudio resaltaron la importancia de estudiar el desempeño y distribución de operarios, además alinear el uso de recursos para disminuir desperdicios y tiempos muertos, sirviendo como referencia para el presente estudio.

En cuanto al estudio de enfoque cuantitativo de Tuesta-Sánchez et al., (2020) se incrementó la productividad de una empresa de conserva pesquera aplicando métodos de ingeniería, la alta demanda obliga a la empresa a optimizar sus procesos. Los datos se recolectaron mediante; observación directa, datos históricos y entrevista al personal. El estudio aplicó el diagrama de Pareto para identificar el problema, Ishikawa (6M) para identificar su causa raíz, mediante diagramas de procesos e interrogatorio sistemático del personal se definió que los procesos que componen el envasado no se encontraban estandarizados, la estandarización permitió mejorar la eficiencia en un 72%, la eficacia al 67.30% y la producción a 485.96 sg/cajas. Se

evidenció el uso del interrogatorio sistemático describiendo el propósito, ubicación, sucesión, operador y medio del defecto, para de proponer soluciones factibles.

Del mismo modo en una investigación de Quispe et al., (2022) de enfoque cuantitativo y diseño descriptivo, se elaboró una propuesta de mejora en la línea de producción de una planta agroquímica a partir de la ingeniería de métodos, la necesidad de aumentar la productividad y reducir los defectos era considerable puesto que la empresa reflejaba pérdidas económicas, ante un mercado cada vez más exigente. Mediante una entrevista al gerente general y jefe de planta se obtuvieron los datos acerca de la productividad. Las principales causas de defectos se encontraban en el área de secado generando bajo nivel de productividad, como solución se propuso la adquisición de nueva tecnología para reducir los tiempos, además, balancear las líneas de producción de esta forma permitiendo aumentar la productividad en un 62,42%, además de un estudio financiero que definía la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

El estudio planteó mejorar su sistema basándose en el método:

- Diagnóstico situacional.
- Optimización de procesos aplicando ingeniería de métodos.
- Comparación entre el método actual y propuesto.
- Análisis de viabilidad financiera del proyecto.

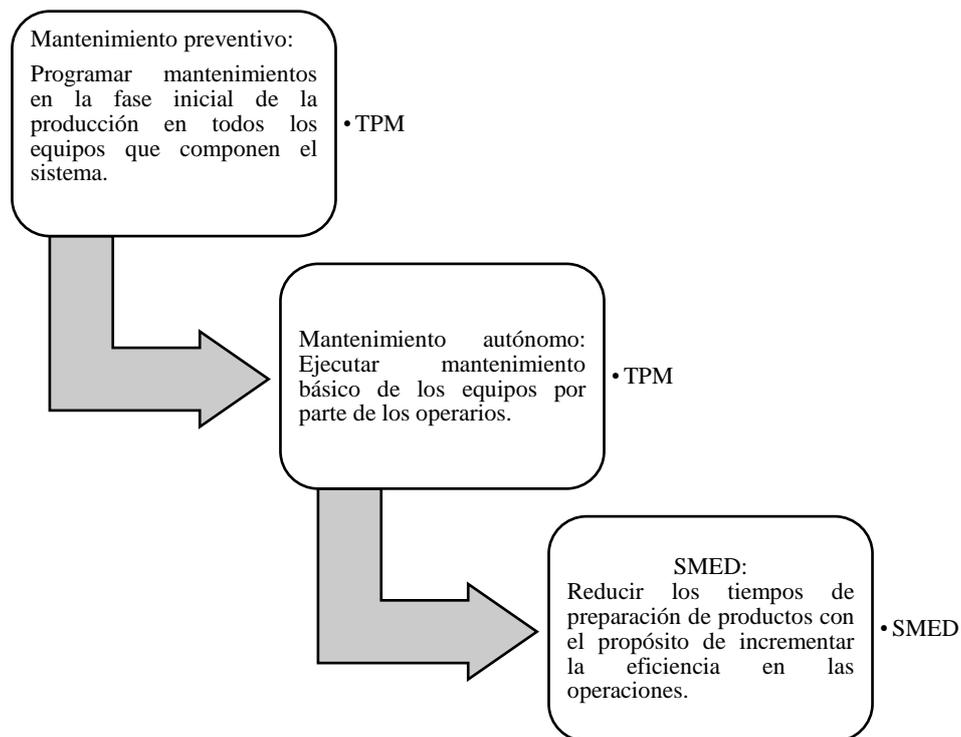
Como se ha afirmado antes, la alta demanda de un producto es el principal motivo que lleva a las empresas a mejorar sus instalaciones. La metodología descrita demuestra que la ingeniería de métodos es una técnica que se puede adaptar a sistemas industriales para mejorar la productividad, eficiencia y eficacia, en relación con este argumento se define que esta metodología se puede aplicar al sistema productivo de Ecuafeed.

En cuanto al artículo de Delgado et al., (2022) de enfoque mixto, los autores propusieron un modelo para reducir los tiempos aplicando mantenimiento productivo total (TPM) y Single-Minute Exchange of Die (SMED) metodologías basadas en técnicas de ingeniería Lean, la problemática del estudio es el retraso en la entrega de productos por consecuencia de la detención de maquinarias, errores de producción, ausencia de materiales, entre otros. Los datos se recolectaron mediante la toma de tiempos, la propuesta de mejora establece ejecutar planes de mantenimiento en todo el sistema sin afectar la producción y la calidad del producto, el estudio demostró

resultados positivos logrando mejorar la productividad de 66,67% a 75%, para concluir con la propuesta el autor considera necesario realizar el respectivo modelado del sistema para demostrar y analizar el rendimiento del sistema propuesto.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo mecánico empleado para la producción de harina de pescado en la empresa Ecuafeed es un factor importante por tomar en cuenta en la línea de producción, la detención de fabricación, retrasos y disminución de calidad del producto terminado puede evitarse si se propone un plan de mantenimiento que se ajuste al sistema productivo de la institución. El autor Delgado propone los pasos a seguir (diagrama 5) para realizar un análisis del proceso con relación a las demoras de producto terminado y detención de maquinarias generados por falta de mantenimiento:

*Diagrama 5 Modelo aplicado para la reducción de defectos*



*Nota: adaptando del autor (Delgado et al., 2022)*

Continuando con los antecedentes, en un estudio ejecutaron Daswani et al., (2022) con enfoque mixto, en Corpesca S.A. dedicada a la producción de aceite y harina de pescado aplica herramientas de ingeniería, la variedad de especies marinas y condiciones de llegada a la planta dificultaba la elección de parámetros a emplear en la producción, la información se recolectó mediante datos históricos y reportes de la

empresa, se analizó el sistema productivo donde el proceso determinante fue el prensado, en esta etapa los sólidos y los líquidos eran separados de forma incorrecta, se propuso aplicar un modelo de aprendizaje automático que clasifique la materia prima en función a sus condiciones previo al prensado. En un sistema se proponen mejoras desde la organización operativa hasta la adquisición de nueva maquinaria, con el propósito de optimizar la línea de producción, disminuir costos y asegurar la calidad.

Dentro de este marco, la investigación de Pérez et al., (2023) con enfoque cuantitativo, los autores plantearon la necesidad de aumentar la productividad en una empresa que fabrica cajas de cartón. Se elaboró una propuesta aplicando herramientas de ingeniería como; estudio de tiempos, métodos y el balance de líneas. La recolección de datos se ejecutó mediante guías de observación de campo y registro documental, la propuesta de mejora define el tiempo estándar por proceso y el método de trabajo óptimo, lo cual genera un impacto positivo. Se comparó la productividad actual con la propuesta para determinar el porcentaje de mejora por áreas, además de evidenciar financieramente la viabilidad del proyecto. Esta investigación destacó la importancia de contar con personal capacitado para la correcta manipulación y calibración de maquinarias, además de estudiar cada eslabón que compone la cadena productiva.

Por su parte Deza-Castillo et al., (2023) desarrollaron un artículo con enfoque cualitativo no experimental, en el cual planteó estandarizar los procesos para aumentar la productividad de una PYME, ejecutó un análisis aplicando herramientas como; FODA, Matriz Pestel, matriz Amofhit y mapa de procesos, además de técnicas de recolección de datos como; observación, revisión de antecedentes, entrevistas y hojas de registros, permitiendo identificar los procesos claves, la propuesta de mejora se centra en; reducir tiempos improductivos y eliminar actividades innecesarias, incrementando la eficiencia en un 99,0%, 61,72% la eficacia y 81,26% de efectividad. Los resultados evidenciaron que las herramientas de ingeniería se pueden adoptar al sistema de las Pymes, de este modo realizar un estudio que minimice la carga laboral, tiempo de proceso, uso de materiales y mejor tiempo de respuesta con los clientes.

Como último antecedente Juárez-Silva, (2023) en su investigación de enfoque cuantitativo, planteó la mejora de la productividad en el proceso de pulido aplicando ingeniería de métodos, ejecutando un análisis en el sistema de producción, identificando que el área de pulido presentaba oportunidades de mejora, los datos se

recolectaron mediante encuestas y entrevistas, herramientas como el estudio de tiempos, diagramas de medición de trabajo y análisis estadístico ayudaron a definir los procesos claves. Como resultado la producción mejoró en un 95% al aplicar métodos de ingeniería. En este caso el estudio concentró sus esfuerzos en el área de pulido, considerando que las oportunidades de mejora pueden estar presentes en uno o más procesos que componen la cadena productiva, demostrando que una propuesta de estandarización involucra estudiar todo el sistema a nivel de micro y macroprocesos.

Los antecedentes presentados demostraron que la aplicación de herramientas de ingeniería para estudiar un sistema y estandarizarlo producen resultados positivos, bajo este contexto se evidencia que existe información acerca de métodos de ingeniería que mejoran las líneas de producción y otros factores externos que inciden en el desarrollo de procesos, con referencia al presente argumento se elabora un estado del arte con el propósito de investigar e indagar acerca de las metodologías empleadas en diversos estudios para mejorar un sistema, con el fin de identificar la metodología que mejor se adapta al presente estudio.

## **1.2. Estado del arte**

El estado del arte es una investigación documental que se considera una potencial metodología para indagar la producción de investigaciones respecto a un tema en específico, se construyó a partir de resultados de otros autores, permitiendo crear núcleos de interés, alternativas epistémicas e indagar las metodologías aplicadas en varios estudios sobre un fenómeno en específico (Corzo-Domínguez et al., 2022).

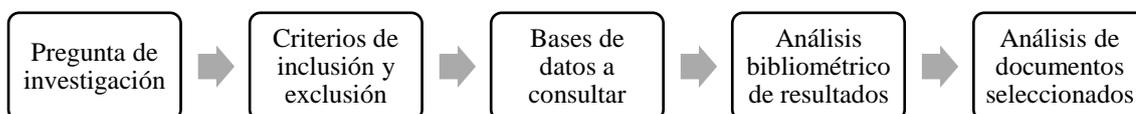
Por consiguiente Espinoza, (2022) en su revisión literaria acerca de la productividad de empresas manufactureras aplicando la ingeniería de métodos en instituciones industriales entre los años 2012 al 2021, determinó que los estudios se concentran en la mejora de métodos de trabajo y eficiencia del sistema, a través de técnicas para estandarizar procesos, minimizar defectos y reducir costos. En función a lo planteado, la revisión literaria mediante análisis bibliométrico representa una potencial herramienta para estudiar un alto volumen de investigaciones relacionados a un fenómeno en específico con el fin de organizar, sistematizar y analizar la información de investigaciones obtenidas.

El análisis bibliométrico es una metodología de revisión literaria empleada para analizar grandes cantidades de artículos científicos (Donthu et al., 2020), permite

descubrir tendencias investigativas respecto a un tema de estudio e interrelacionarlos, los datos empleados en este método son de carácter masivo y naturaleza objetiva, el estudio bibliométrico es capaz de elaborar bases sólidas de conocimiento que permiten; (1) obtener una visión general, (2) identificar las interrelaciones existentes, (3) indagar ideas acerca del estudio y (4) organizar las contribuciones en el campo investigativo relacionado (Donthu et al., 2021). Por esta razón se seleccionó el método bibliométrico para ejecutar la revisión literaria en este proyecto.

En este sentido para el análisis de metodologías identificadas de artículos seleccionados se considera el método de Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para realizar el estudio multicriterio de las investigaciones de calidad obtenidas con el objetivo de clasificar y seleccionar la herramienta adecuada para elaborar una propuesta de estandarización de procesos entre un conjunto de alternativas (Neves et al., 2021). Considerando el método de la matriz de Saaty y su escala de valoración para definir la metodología a emplear. Dentro de este marco el diagrama 6 establece el proceso a emplear para ejecutar la revisión literaria:

*Diagrama 6 Proceso de revisión literaria*



*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama 6, describe el proceso a seguir en la revisión literaria la cual se encuentra dividida en 5 fases; (1) pregunta de investigación, (2) criterios de inclusión y exclusión, (3) bases de datos a consultar, (4) análisis bibliométrico de resultados y (5) análisis de documentos seleccionados.

### **Fase 1: pregunta de investigación.**

Con base a la revisión literaria se establece la siguiente pregunta de investigación a responder en la presente sección: ¿Qué metodologías se evidencian en las bases de datos científicas para elaborar una propuesta de estandarización en los procesos de producción en un sistema industrial?

## Fase 2: criterios de inclusión y exclusión.

La gran cantidad de artículos que existen en diversas bases de datos relacionados a un tema en específico en cuanto a; temática, desarrollo de objetivos, preguntas de investigación e hipótesis, conlleva al autor a utilizar criterios de inclusión y exclusión durante la revisión literaria de investigaciones con el propósito de encontrar y seleccionar información válida referente a su investigación (Rodríguez-Gallego et al., 2024). Ahora bien, para el desarrollo del presente trabajo de integración curricular se establecen los siguientes criterios de investigación (tabla 1) con el fin de recolectar información de calidad que sea de utilidad para el desarrollo del estudio:

*Tabla 1 Criterios de inclusión y exclusión del trabajo de investigación*

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigaciones vigentes de los últimos cinco años (2020-2024).</li><li>• Artículos científicos del campo de ingeniería.</li><li>• Investigaciones asociadas al tema de estudio.</li><li>• Investigaciones superiores al tercer nivel de educación.</li><li>• Investigaciones con total acceso gratuito.</li><li>• Investigaciones de idioma inglés y español.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigaciones anteriores al año 2020.</li><li>• Artículos de otro campo de educación.</li><li>• Investigaciones no relacionadas al tema de estudio.</li><li>• Publicaciones inferiores al tercer nivel educativo.</li><li>• Publicaciones de paga o algún tipo de requerimiento económico.</li></ul>

*Nota: Elaborado por el autor.*

## Fase 3 base de datos bibliográficas a consultar.

Las fuentes de información consultadas para iniciar el proceso de revisión se sustentan en base de datos científicos, y motores de búsqueda especializados como; Scopus, Dimensions y Lens. Esta base de datos fue iniciada el 12 de agosto del año 2024 y finalizó el 26 de agosto del 2024.

Definida la base de datos a utilizar en la investigación se establecen filtros de búsquedas y límites especializados, asociando los términos a nuestras variables de estudio, a fin de relacionar la variable dependiente e independiente durante la búsqueda en la base de datos. De esta forma se definió los términos claves a utilizar en la revisión como; “Standardization proposal”, “production and processes”, “propuesta de estandarización” y “propuesta de mejora en procesos de producción”. La aplicación de operadores mejora significativamente los resultados.

Para concluir, se define importancia de establecer los límites de búsqueda durante la revisión literaria, los resultados a obtener pueden relacionarse directamente a la investigación como no, por ello se descartó en principio aquellos artículos científicos que por título no relacionaban una propuesta de estandarización o mejora de un sistema de producción de una empresa aplicando técnicas de ingeniería, además descartar aquellas investigaciones que al leer el abstract o resumen carecían de fundamentos sobre ingeniería.

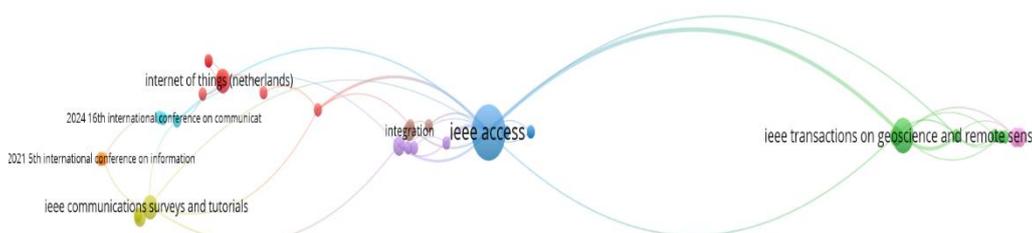
En la siguiente fase se aplica el análisis bibliométrico empleando el uso del software Vosviewer y Bibliometrix, que tienen la capacidad de realizar representaciones gráficas bibliométricas a partir de los datos obtenidos en la revisión de bases de datos.

### **Fase 3: análisis bibliométrico de resultados.**

#### **Revisión bibliométrica de las principales revistas acerca de artículos relacionados a la estandarización de procesos.**

En referencia al análisis bibliométrico la figura 2 muestra las principales revistas con mayor fuerza de interrelación de artículos relacionados al tema estudiado, donde se observa la conexión entre clústeres dependiendo de la sinergia que existe entre revistas.

*Figura 2 Red bibliométrica de revistas*



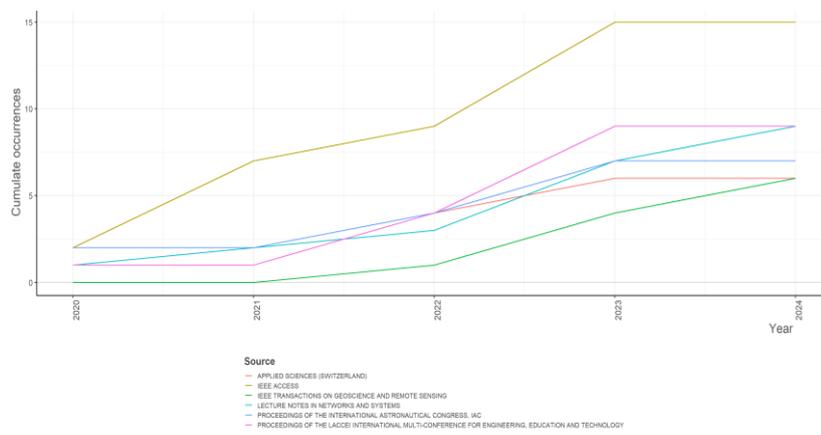
*Nota: Elaborado por el autor.*

De la figura 2 se puede inferir que la revista científica IEEE ACCESS dedicada a la publicación de artículos de ingeniería computacional e industrial, representada por un clúster color azul muestra una potencial fuerza de enlace con respecto a otras revistas. La revista Internet of Things representada por el clúster color rojo realiza publicaciones relacionadas a la ciencia, ingeniería y sistemas informáticos, representa una menor fuerza de interrelación entre revistas. El clúster celeste de la revista 2024 16th International Conference on Communicat publica artículos de conferencia elaborados por ingenieros e informáticos en el campo de la industria, posee una leve fuerza de enlace.

Por consiguiente, el clúster naranja de la revista International Conference on Information realiza publicaciones orientadas a la economía, se puede evidenciar una mínima fuerza de relación respecto a otras revistas. El clúster color café de la revista Integración aborda problemas del campo económico social y político, posee una fuerza de enlace mínima. Por consiguiente, el clúster amarillo IEEE communications surveys and tutorials y el clúster verde de la revista IEEE transactions on geoscience and remote sensing, presentan investigaciones acerca de conceptos técnicos de la ciencia e ingeniería basadas en estudios, estas revistas poseen una fuerza de enlace considerable que se relaciona directamente con la revista IEEE Access con un mayor aporte investigativo.

En este contexto la figura 3 muestra la línea de tendencia respecto a la cantidad de artículos publicados por las revistas mencionadas en los últimos 5 años, a nivel general se evidencia un incremento del aporte científico concluyendo que el campo de investigación se encuentra en constante desarrollo.

*Figura 3 Revistas con mayor producción de artículos en los últimos 5 años*



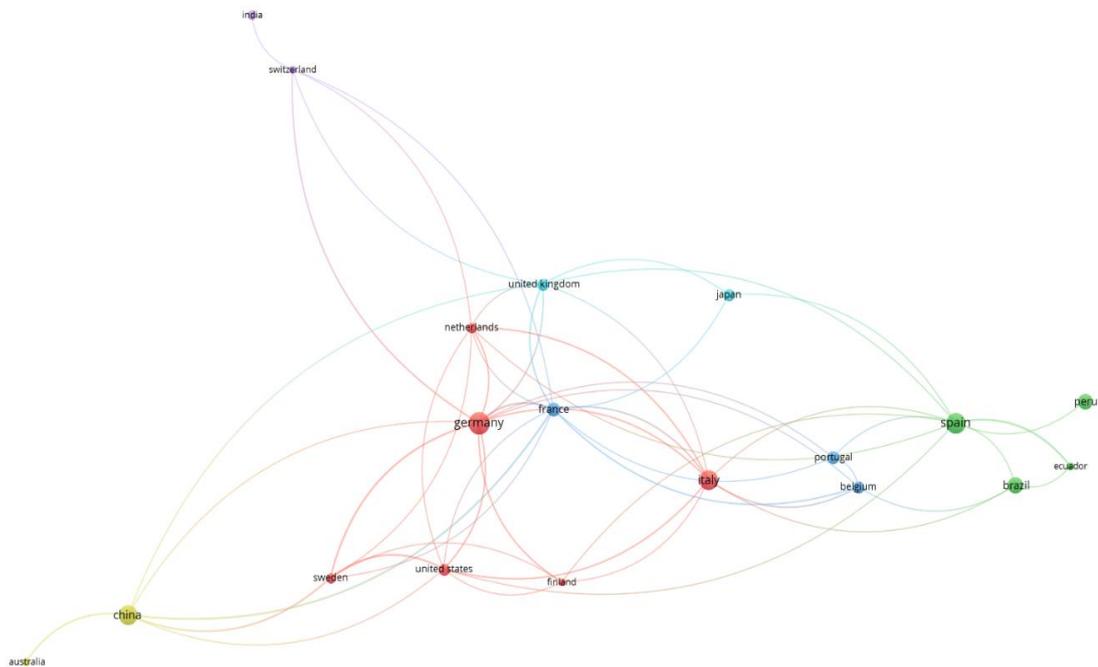
*Nota: Elaborado por el autor.*

La figura 3 explica que la revista IEEE ACCESS (n=15) es una potencial fuente de información que se mantiene en constante desarrollo, con relación a otras revistas de ciencias e ingeniería que presentan un menor crecimiento en cuanto artículos publicados como; Proceedings of the Laccie International Multi – Conference Engineering (n=9), Proceedings of the International Astronautical (n=9), Lecture notes in networks and systems (n=7), Applied Sciences (n=6), Ieee Transactions (n=6).

### **Revisión bibliométrica correlacional entre los países con mayor productividad de artículos.**

La revisión literaria permite identificar 19 países con mayor aporte en la publicación de artículos relacionados al presente tema de estudio. La figura 4 presenta la red bibliométrica de naciones con el objetivo de indagar el aporte investigativo por país relacionando la sinergia entre clústeres de un color en específico.

*Figura 4 Red bibliométrica de países con mayor aporte de investigación*



*Nota: Elaborado por el autor.*

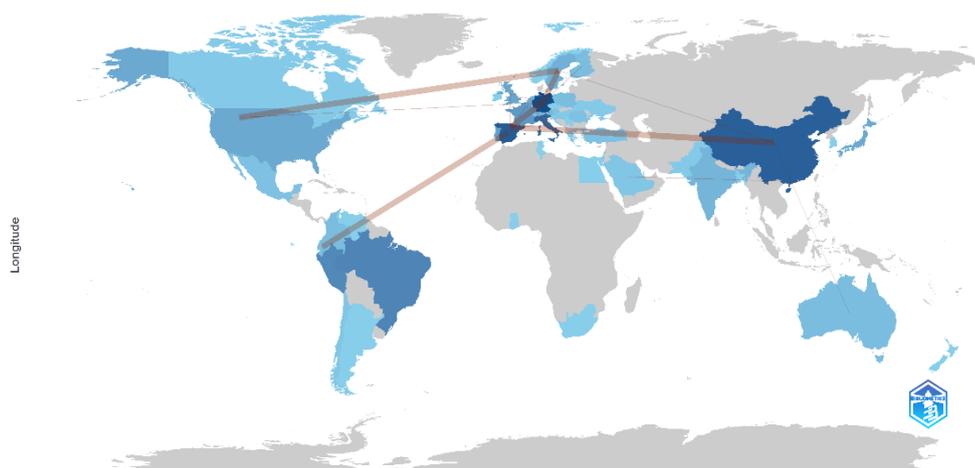
En la figura 4 se observa que los clústeres de color rojo representa mayor cantidad de documentos (n= 94) aportados por Alemania, Holanda, Suecia, Estados Unidos, Finlandia y Italia, en segundo lugar el clúster con color azul aporta (n=65)

documentos presentados por Reino Unido, Francia, Japón, Portugal y Bélgica, en tercer lugar el clúster verde que incluye a España, Brasil, Ecuador y Perú tiene (n=64) publicaciones realizadas, por consiguiente el clúster amarillo representa (n=32) investigaciones en China y Australia, para concluir el clúster violeta representa (n=12) artículos publicados por India y Suiza. Los resultados obtenidos demuestran que; el clúster rojo presenta una mayor cantidad de artículos convirtiéndose en el centro de referencia de otros países interesados en el tema.

De manera similar, la figura 5 muestra un mapa dinámico obtenido del software Bibliometrix que demuestra los países que tienen mayor productividad de artículos relacionados a la estandarización de procesos, del mismo modo se presentan las conexiones entre países con mayor aporte.

*Figura 5 Mapa bibliométrico de países con mayor aporte investigativo*

Country Collaboration Map



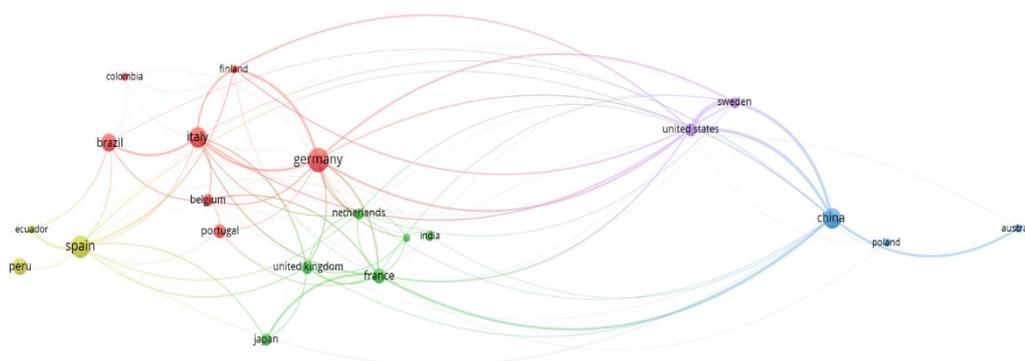
*Nota: Elaborado por el autor.*

Como resultados de la figura 5 se expone que; el color azul oscuro representa naciones antes mencionadas como; Alemania, China, Reino Unido y España quienes son los principales productores de artículos en un mayor volumen, mientras que los países con menor intensidad de producción en el desarrollo de investigaciones son representados con un color celeste con menor opacidad dependiendo de la contribución académica.

## Revisión bibliométrica correlacional entre países con mayor número de citaciones.

Continuando con la revisión la figura 6 muestra la red bibliométrica entre países con mayor número de citas en referencia al presente tema, de este modo se presenta la interrelación entre clústeres que complementan sus investigaciones basándose en artículos publicados por otra nación.

Figura 6 Red bibliométrica de países con mayor número de citas



Nota: Elaborado por el autor.

De la figura 6 se observan 20 países con mayor número de citaciones de artículos, en este sentido se considera las naciones con mayor aporte de bibliográfico encontrándose; Alemania (323 citaciones), China (254 citaciones), Italia (155 citaciones) respectivamente, el clúster color rojo demuestra los países con mayor número de aportaciones científicas, por consiguiente, el clúster amarillo y verde representan una menor cantidad de artículos publicados. La tabla 2 presentada a continuación muestra los resultados obtenidos en el software VOSviewer respecto al mayor número de citas obtenidas en cada país.

Tabla 2 Datos de países con mayor número de citas

Número	País	Documentos	Citaciones	Fuerza de enlace
1	Alemania	35	323	733
2	China	27	254	775
3	Italia	27	155	561

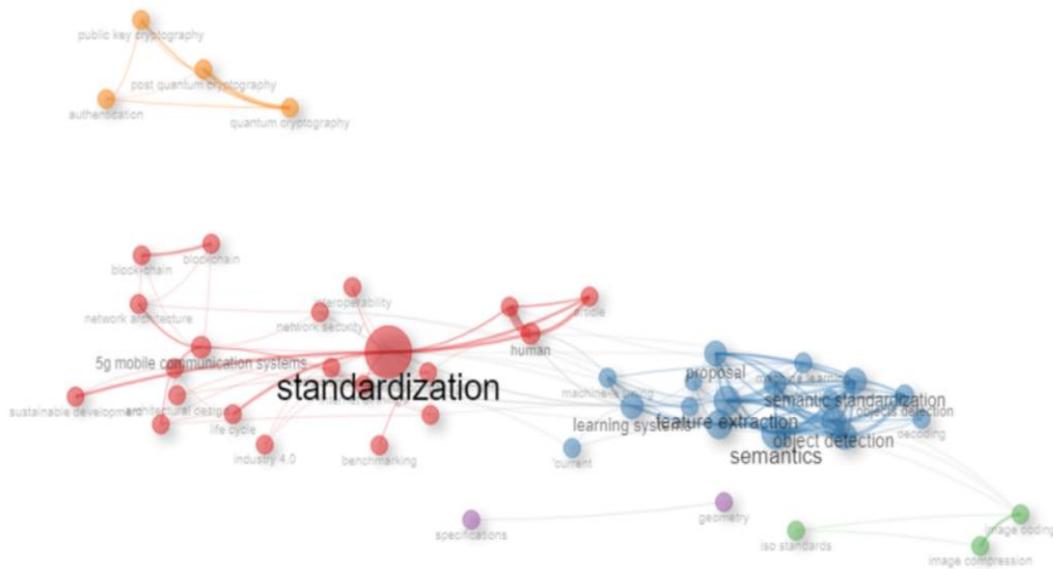
4	Francia	14	120	617
5	España	30	115	271
6	Reino Unidos	11	109	272
7	Brasil	19	83	172
8	Suecia	8	71	858
9	Estados Unidos	11	69	977
10	Finlandia	5	43	360
11	Portugal	12	38	53
12	Australia	5	28	132
13	India	7	25	21
14	Holanda	8	23	216
15	Suiza	5	20	109
16	Colombia	5	19	4
17	Bélgica	10	18	194
18	Perú	10	15	167
19	Japón	18	15	10
20	Polonia	5	14	6
21	Rusia	9	9	0
22	Ecuador	5	2	112

*Nota: Elaborado por el autor.*

### **Revisión bibliométrica correlacional entre las palabras claves.**

En el análisis bibliométrico se realiza la revisión con relación a la cantidad de palabras claves de cada artículo revisado, con el objetivo de identificar los términos de interés con mayor tendencia entre las investigaciones revisadas, como se muestra en la figura 7.

Figura 7 Red bibliométrica de palabras claves



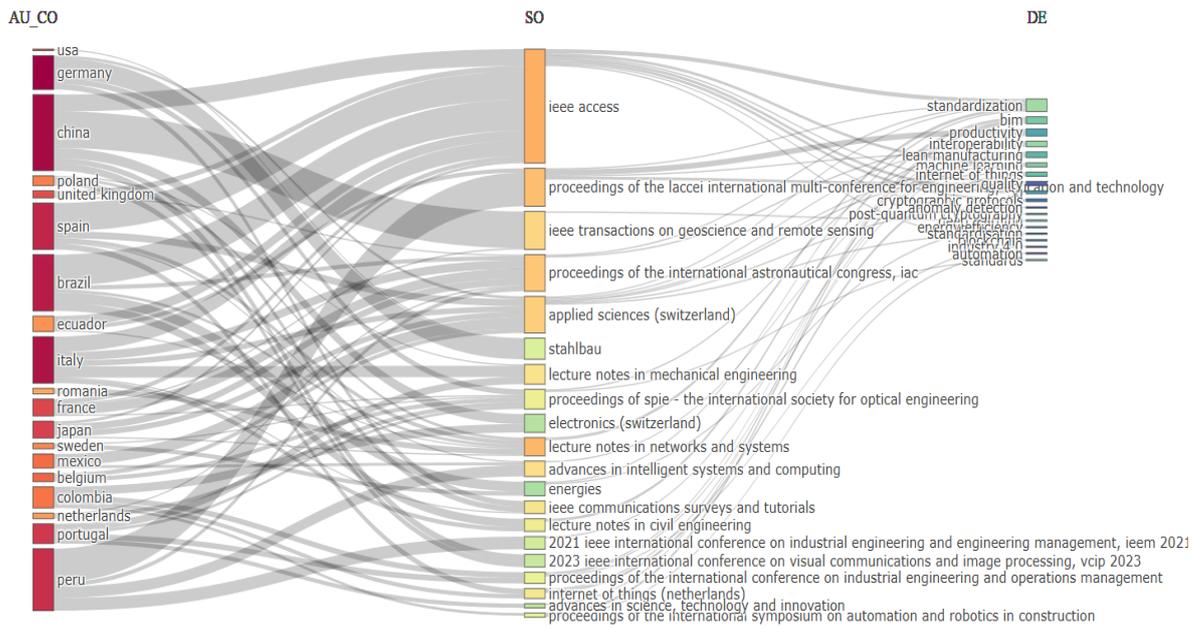
Nota: Elaborado por el autor.

En la figura 7, se observa 5 grupos temáticos con clúster de color rojo, azul, naranja, verde y violeta que conforman la red de palabras claves de la investigación acerca de la estandarización de procesos de producción. La palabra “standardization” con clúster rojo representa mayor fuerza de enlace en todo el grupo indicando una mayor interrelación de palabras. El clúster color azul tiene una fuerza de enlace menor que complementa palabras claves en un área temática con menor relación. Mientras que los clúster naranja, verde y violeta que se encuentran en los bordes del mapa representan una fuerza mínima de interrelación entre palabras claves y poca posición espacial en la investigación.

### Revisión bibliométrica correlacional entre países, revistas y palabras claves.

En la figura 8 se observa la interrelación y la fuerza de enlace que existe entre los países que tienen mayor número de artículos producidos, la revista que los publica y sus palabras claves. Ahora bien, esta ilustración bibliométrica describe como está constituida la base de datos de la revisión bibliográfica desde una perspectiva general, por ende, se define que la red de interrelaciones se distribuye satisfactoriamente, sin dispersión de datos, en conclusión, los resultados de la investigación son favorables al tema investigado.

Figura 8 Relación de redes por país, revista y palabras clave



Nota: Elaborado por el autor en Software Bibliometrix

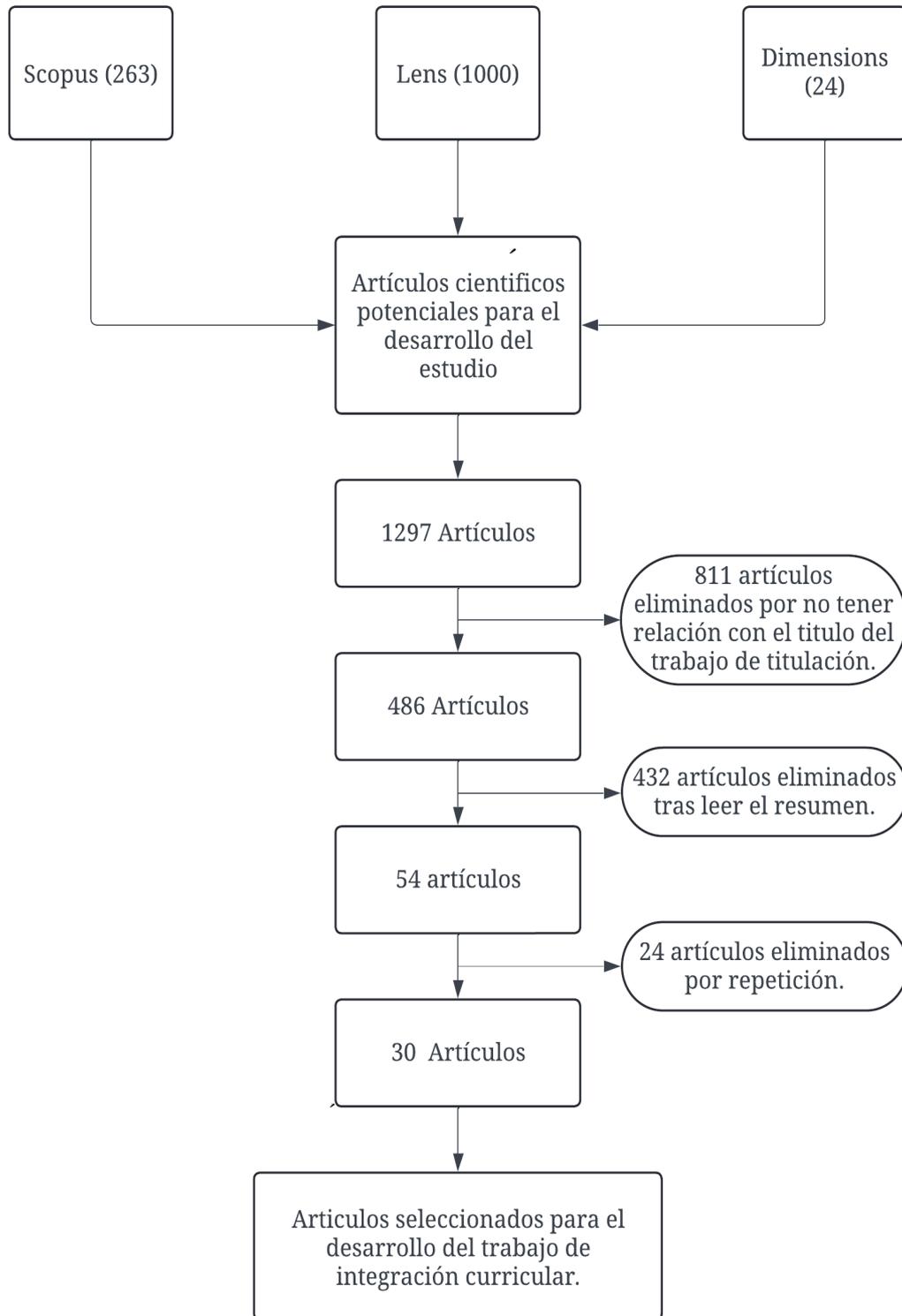
En este sentido en la figura 8 se observa como Alemania publica artículos en las revistas; Applied Sciences, Stahlbau, Proceedings spie - the international society for optical engineering y IEEE communications además la relación con las palabras claves como estandarización, normalización y productividad. Otro ejemplo es el país de China que reporta publicaciones en la revista IEEE ACCESS, IEEE ACCESS transactions on geoscience, Electronics y 2023 Proceedings of the international conference on industrial Engineering and operations management, los artículos publicados por estas entidades tienen por palabra clave estandarización, productividad, lean manufacturing y rendimiento.

### Fase 5 análisis de artículos seleccionados

Los resultados de la revisión literaria demuestran un total de 1287 artículos, de los cuales 1000 fueron seleccionados de la plataforma de Lens, 263 de Scopus y 24 de Dimensions. De este modo inicia el proceso de eliminación donde 811 fueron descartados al no relacionarse en título a nuestro tema de estudio, 432 fueron removidos tras leer el resumen e identificar que carecían de fundamentos de ingeniería, finalmente 24 investigaciones fueron descartadas por repetición. En conclusión, mediante los filtros de búsqueda se identificaron un total de 30 artículos que serán

analizados en la revisión literaria. En el diagrama 7 representa la secuencia lógica del proceso inclusión y exclusión de inicio a fin.

*Diagrama 7 Proceso de eliminación de artículos*



*Nota: modificado de (Espinoza, 2022)*

Los resultados del diagrama 7 muestran un total de 30 artículos seleccionados en función a los criterios establecidos, dichas investigaciones serán analizadas con el objetivo de determinar la metodología empleada por cada autor para mejorar el proceso de un sistema. De este modo, seleccionar el método que mejor se ajusta al sistema de investigación.

La tabla 3 clasifica los artículos con relación a la cantidad de investigaciones encontradas en cada base de datos científica, en este caso se encontró un mayor número de investigaciones en la plataforma Dimensions, seguido por Scopus y finalmente la plataforma Lens.

*Tabla 3 Investigaciones por plataforma*

<b>PLATAFORMA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Dimensions</b>	16	53%
<b>Scopus</b>	7	23%
<b>Lens</b>	7	23%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 3 muestra el resumen del número de artículos de calidad seleccionados en cada base de datos científicas con relación al tema de estudio. En este caso se destaca la plataforma Dimensions se encontraron un total de 16 artículos (53%), mientras que en Scopus mostró 8 artículos (23%) y en Lens se identificaron un total de 7 investigaciones (23%), se seleccionaron un total de 30 artículos (100%) para el análisis de metodologías y selección del método adecuado para normalizar el sistema estudiado.

Con los resultados de selección se elabora una matriz de referencia (tabla 4) de acuerdo con los artículos con mayor relevancia seleccionados como base del proyecto. Por consiguiente, se redacta la información básica de cada investigación como el autor, enfoque y diseño de investigación, objeto de estudio, resultados obtenidos y metodología empleada en cada estudio para estandarizar y mejorar un sistema.

Tabla 4 Matriz de referencia de investigaciones

<b>N°</b>	<b>Autor</b>	<b>Enfoque y diseño de investigación</b>	<b>Objeto</b>	<b>Resultados</b>	<b>Metodología</b>
<b>I1</b>	(Meza-Navarro & García-Zahoul, 2024)	Cuantitativo – No experimental	Potenciar la calidad y el rendimiento de las operaciones de producción.	Mejora de la calidad y eficiencia en los procesos.	Lean Six Sigma
<b>I2</b>	(Nascimento et al., 2023)	Cualitativo descriptivo – No experimental	Estudiar la gestión de procesos y cuellos de botella presentes en un sistema.	Propone mejorar la planificación, operaciones y desarrollar diagramas de procesos.	Metodología 5W1H
<b>I3</b>	(Ramadhani et al., 2023)	Mixto – No experimental	Reducir los defectos, para mejorar la productividad y calidad del producto.	Mejora significativa de la calidad de los productos y aumento de la productividad.	Metodología DMAIC.
<b>I4</b>	(Utama & Abirfatin, 2023)	Mixto – No experimental	Mejorar el índice de sustentabilidad de la manufactura.	La propuesta plantea mejorar el índice de operaciones de la empresa del 88,78% al 93,80%.	Metodología DMAIC.
<b>I5</b>	(Indriati et al., 2023)	Cuantitativa – No experimental	Mejorar la productividad de los procesos.	Se redujo el 23,4% del tiempo de ciclo y el 55,1% el tiempo de entrega de producto terminado.	Metodología VSM

<b>I6</b>	(Montoya-Reyes et al., 2020)	Cuantitativa – No experimental, correlacionar	Presentar un método de optimización con el propósito de eliminar tiempos improductivos.	Disminución de tiempos muertos en un 41% y solo se requiere trabajar con el 50% de operarios.	Ingeniería de métodos.
<b>I7</b>	(Rodríguez-Alza et al., 2022)	Cuantitativa - No experimental	Desarrollar un plan de mejora para la gestión de calidad y procesos de producción.	Aumento de la eficiencia operacional de la empresa	Metodología AMEF,
<b>I8</b>	(Advíncula et al., 2022)	Mixta – No experimental	Elaborar un plan para incrementar la productividad de los procesos.	El modelo propuesto ajusta el balance de líneas en función a los recursos disponibles, aumentando la productividad en un 234%.	Lean 5S y Standard work.
<b>I9</b>	(Calla-Huayapa et al., 2023)	Cuantitativo – No experimental	Aplicar la metodología DMAIC y estudiar el efecto que produce en la empresa.	Aumentar la productividad y mejorar los procesos.	Metodología DMAIC
<b>I10</b>	(Espinoza & Guerrero, 2023)	Mixto – Experimental	Analizar y proponer la mejora continua en los procesos.	Disminución de tiempos de producción en un 40%, recorrido 36,8% y la productividad mejoró en un 65,94%	Lean 5S (diagrama de procesos, estudio de tiempos, VSM y matriz carga-distancia)

<b>I11</b>	(Ríos et al., 2023)	Mixto – No experimental	Estandarizar los procesos productivos.	El estudio propone mejoras en el sistema que aumenta el desempeño de operaciones, sin comprometer la calidad.	Ingeniería de métodos.
<b>I12</b>	(De los Ángeles-Arenas et al., 2022)	Cualitativo – No experimental	Analizar los procesos para proponer mejoras en el sistema productivo.	Simplifica los procesos operativos, mejorando el flujo de materiales, permitiendo ser más eficientes.	Lean Manufacturing (5S, Kaizen y planes de mantenimiento).
<b>I13</b>	(Aragón & Rivera, 2024)	Cuantitativo – No experimental	Incrementar la productividad en la empresa aplicando técnicas de ingeniería.	La productividad incremento en un 12,66% además, reducir tiempos improductivos en un 25%.	Lean Manufacturing (5S, kanban y housekeeping).
<b>I14</b>	(Escudero, 2020)	Mixto – Experimental	Mejorar el Lead time y productividad de los procesos.	Reducción del Lead Time en un 99% e incremento de la productividad en un 20%.	Lean Manufacturing (5S y manufactura celular).
<b>I15</b>	(Chávez et al., 2024)	Cuantitativo – No experimental, correlacional	Mejorar el abastecimiento materiales y control de producción.	Requerimiento de materiales y rediseño de áreas de producción.	Ingeniería de métodos.
<b>I16</b>	(Estévez, 2021)	Cuantitativa – No experimental	Disminuir los paros de maquinarias y recorridos innecesarios.	Aumento de beneficios en la empresa y reducir los tiempos improductivos en un 50%.	Lean Manufacturing

<b>I17</b>	(Díaz-Garay et al., 2021)	Mixto – No experimental	Diagnosticar el proceso de producción.	Se propuso la adquisición de tecnología para reducir tiempos y mejorar la calidad de producto terminado.	Ingeniería de métodos
<b>I18</b>	(Velázquez-Mancilla et al., 2020)	Cuantitativo – No experimental, correlacional	Estandarizar los procesos de producción a través de un método con mayor productividad.	Se estandarizan los procesos y aumenta la producción con mejor control de actividades.	Ingeniería de métodos
<b>I19</b>	(Gil et al., 2021)	Mixto – Preexperimental	Analizar el proceso de producción para mejorar la flexibilidad y eficiencia.	Se propone aumentar la capacidad de producción.	Ingeniería de métodos.
<b>I20</b>	(Pérez et al., 2020)	Cuantitativo – No experimental	Analizar la factibilidad de incrementar la capacidad de un almacén para mejorar los procesos.	La expansión del almacén resulta rentable, aumenta la capacidad instalada de la planta.	Ingeniería de métodos.
<b>I21</b>	(Uribe, 2020)	Cuantitativa – No experimental	Elaborar un plan de mantenimiento para evitar paros por daños en maquinaria.	Mejoro de forma significativa la disponibilidad de equipos.	Análisis AMEF
<b>I22</b>	(Hernández-Pitalua et al., 2021)	Mixto – No experimental	Estudiar los procesos de producción.	Se estandarizó las operaciones en todas las áreas, mejorado la	Metodología VSM

				producción.	
<b>I23</b>	(Cruz-Rivero et al., 2023)	Cualitativa – No experimental	Analizar el requerimiento de productos en función a la demanda.	Propuestas factibles que permiten obtener una mejor factibilidad.	Metodología QFD y TRIZ
<b>I24</b>	(Strobbe, 2020)	Mixto – Experimental	Proponer un nuevo modelo de proceso de producción.	Permite obtener un proceso optimo, estableciendo las actividades claves del sistema.	Ingeniería métodos.
<b>I25</b>	(Uribe-Correa, 2023)	Cuantitativo – No experimental	Estandarizar los procesos de producción.	Se logro normalizar las operaciones haciendo uso eficiente de personal.	Ingeniería de métodos.
<b>I26</b>	(Salinas-Rodríguez & Romero-Guerrero, 2024)	Mixto – No experimental	Aplicar la teoría de restricciones para mejorar la línea de producción.	Se identificaron y resolvieron los problemas presentes, permitiendo optimizar la producción.	TOC y medición OEE.
<b>I27</b>	(Quintana-Sequeira et al., 2023)	Mixto - Experimental	Aplicar técnicas Lean para optimizar la eficiencia productiva.	Propone realizar cambios en la línea de producción para obtener un mejor desempeño.	Lean Manufacturing

<b>I28</b>	(Betancourt-Enamorado et al., 2022)	Cuantitativo - Experimental	Aplicar análisis de trabajo en el proceso de fabricación.	Mejora la capacidad de producción de la empresa.	Ingeniería de métodos.
<b>I29</b>	(Camposano-Castillo et al., 2024)	Mixta – No experimental	Analizar el impacto de la metodología DMAIC en los procesos de producción.	Incremento la productividad del sistema en un 1,75%.	Metodología DMAIC.
<b>I30</b>	(León-Gonzales et al., 2020)	Cuantitativo - Experimental	Aplicar la mejora continua en los procesos para aumentar la productividad.	La productividad mejora del 34,8% al 85,4% y aumenta la eficiencia.	PHVA.

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 4 presenta los resultados de investigaciones seleccionadas, el 100% de artículos se centra en el estudio de procesos demostrando el beneficio que genera aplicar metodologías de ingeniería, los autores concluyen que un sistema siempre está expuesto a defectos que afectan el desempeño laboral y los beneficios en la empresa. Bajo este criterio, las propuestas son elaboradas con el propósito de proponer cambios positivos que impulse el crecimiento, rentabilidad y sustentabilidad de una industria.

En este sentido la investigación I1 de Meza-Navarro et al., (2024) los autores elaboraron un estudio que aumenta la calidad y desempeño de la producción empleando la metodología Lean Six Sigma, basado en la mejora mediante la reducción de defectos y variabilidad de los procesos, empleando herramientas estadísticas para mejorar y controlar el sistema, mientras que para las mejoras aplica las 5'S y la normalización de actividades, los resultados pueden generar beneficios a largo plazo.

Por otro lado, en el estudio I2 Nascimento et al., (2023) emplearon la metodología de calidad 5W1H para elaborar mejoras en los procesos a través de estrategias planteadas a partir del análisis de un sistema, este método se centró mejorar la efectividad y eficiencia, de la misma forma optimizar el uso de recursos y aumentar la calidad de productos o servicios, los cambios a proponer pueden ser pequeños o grandes pero el objetivo general es generar beneficios a corto o largo plazo.

Durante la revisión bibliográfica se identificó el uso de herramientas Lean Six Sigma en esta ocasión la metodología DMAIC empleada en la investigación I3 con el propósito mejorar el control de la calidad (Ramadhani et al., 2023), la I4 aplica la metodología DMAIC como modelo para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad (Utama et al., 2023), I9 lo empleó para mejorar la productividad (Calla-Huayapa et al., 2023) y I29 aplica DMAIC para incrementar la productividad de la manufactura (Camposano-Castillo et al., 2024). Este método es empleado para optimizar procesos y eliminar defectos en instituciones que tienen como factor común un bajo índice de productividad, de esta forma aumenta los beneficios y propone ejecutar el control de procesos para definir si existe variabilidad con respecto a los resultados esperados.

En cuanto a las investigaciones I8 y I10 aplicaron la metodología 5'S (clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y mantener). La investigación I8 aplica 5'S y Standard work para incrementar la productividad, considerando estructurar las operaciones y crear un proceso más eficiente (Advincula et al., 2022). El artículo I10 utilizó la metodología de las 5S con enfoque de mejora continua (Espinoza et al., 2023). Para aplicar 5's se ejecutó un diagnóstico situacional del sistema con el fin de conocer los procesos involucrados, datos de producción actuales, la carga laboral, tiempos de producción, entre otros factores que inciden en el desarrollo de actividades, este método en la fase "mantener", propone designar a un grupo de profesionales lo suficiente capacitados con el propósito de dar seguimiento al plan de mejora y elaborar ideas que a futuro sean rentables para la empresa.

En cuanto al estudio I7 y I21 aplicaron el método Failure Modes and Effects Analysis (AMEF), enfocado a identificar y solucionar posibles defectos presentes en la producción. El artículo I7 aplicó este método para mejorar la gestión de calidad

y procesos (Rodríguez-Alza et al., 2022), mientras que la investigación I21 empleó un plan de mantenimiento basándose en el AMEF (Uribe, 2020), las investigaciones generaron resultados positivos permitiendo alinear la producción a la demanda, esta metodología tiene la ventaja de reducir los posibles defectos y aumentar la producción analizando los procesos y subprocesos, sin provocar variabilidad en la calidad del producto terminado, se propone aplicar el mantenimiento preventivo de maquinarias para así evitar la detención de la producción que trae consigo pérdidas para la empresa.

Los siguientes artículos I12 De los Ángeles-Arenas et al., (2022), I13 de Aragón et al., (2024), I14 de Escudero, (2020), I16 de Estévez, (2021), I27 de Quintana-Sequeira et al., (2023), emplearon la metodología Lean Manufacturing para mejorar procesos, estandarizar tiempos, eliminar actividades que no agregan valor, optimizar la circulación de materiales y detenciones de maquinaria. La metodología Lean Manufacturing se complementó de otras como las: 5S, Just in Time, kaizen, la estandarización de procesos y estudio de métodos, reduciendo los costos e incentivando la mejora continua. Cada investigación aportó a un entorno diferente, proponiendo diferentes mejoras que complementan la idea que se quiere proyectar en este estudio. Este método toma en cuenta todos los factores presentes en el entorno, el aumento de calidad y la satisfacción de cliente.

En cuanto la investigación I5 e I22 emplea el método Value stream mapping (VSM) para analizar el proceso producción a partir de diagramas, el estudio citado (I22) usó esta metodología para aumentar la productividad con el propósito de eliminar desperdicios e identificar procesos claves, a partir del mapeo de procesos donde se incluyen las actividades que generan valor agregado y las que no (Hernández-Pitalua et al., 2021). Mientras que (I5) aplicó VSM para analizar y aumentar la productividad de un proceso de producción de una industria minera (Indriati et al., 2023). Este método empleó el mapa de operaciones y análisis estadístico de datos, tiene la ventaja de ser un método flexible que se adapta a cualquier sistema, a nivel de gestión.

La variedad de herramientas empleadas para normalizar las operaciones en una industria se enfocaron desde la solución de problemas y hasta el mejoramiento de la calidad, en el artículo I23 de Cruz-Rivero et al., (2023) adapta la metodología

despliegue de la función de calidad (QFD) y la teoría de solución de problemas de inventiva (TRIZ) para estudiar el proceso de producción, minimizar errores y asegurar la calidad del producto terminado, de esta forma ajusta el producto a la especificaciones del cliente, haciendo que producir en mayor cantidad sea factible.

Los artículos I6 de Montoya-Reyes et al., (2020), I11 de Ríos et al., (2023), I15 de Chávez et al., (2024), I17 de Díaz-Garay et al., (2021), I18 de Velázquez-Mancilla et al., (2020), I19 de Gil et al., (2021), I20 de Pérez et al., (2020), I24 de Strobbe, (2020), I25 de Uribe-Correa, (2023) y I28 de Betancourt-Enamorado et al., (2022) aplicaron técnicas de ingeniería de métodos como el análisis de métodos y tiempos, distribución de planta y suministro de materiales para; mejorar la productividad y eficiencia de las operaciones, es una práctica que relaciona todos los factores dentro de la empresa que inciden en la ejecución de operaciones, los estudios tienen la prioridad de mejorar el sistema actual haciendo uso eficiente de los recursos que dispone la institución, como última opción se planteó la adquisición de nueva tecnología que involucra un gasto económico para la empresa de estudio.

La teoría de restricciones (TOC) es una metodología empleada desde épocas anteriores, la investigación I26 de Salinas-Rodríguez et al., (2024) se enfocó en identificar los cuellos de botella presentes en la línea de producción a través de 5 etapas; identificar la restricción, explotar, subordinar, coordinar procesos y volver a empezar, esta metodología se adapta a cualquier sistema industrial siempre que las fases sean desarrolladas en un orden lógico, en este caso se estudian las actividades con mayor tiempo de proceso, el resultado obtenido es positivo, se solucionaron los problemas, aumentando la eficiencia, uso de recursos y productividad.

El estudio I30 de León-Gonzales et al., (2020) los autores utilizaron la herramienta de calidad para la mejora continua PHVA, con un enfoque experimental, utiliza como referencia los datos de productividad de años anteriores para identificar la situación de la institución, este método determina si el proceso es eficiente o deficiente, analizando las variaciones existentes en los indicadores, este proceso permite normalizar los procesos y proponer un sistema con mejor rendimiento, siendo un beneficio en el entorno industrial que tiene rentabilidad a largo plazo.

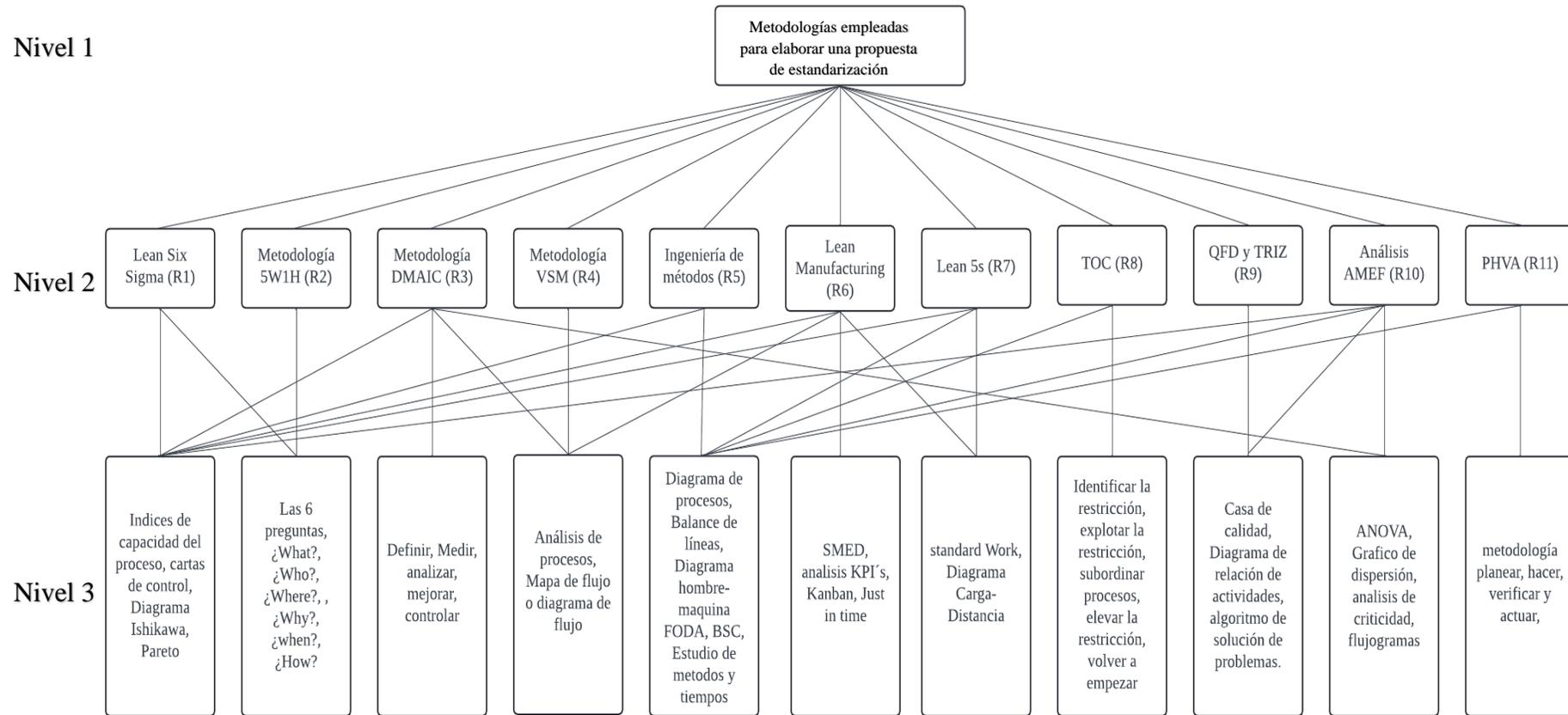
La revisión de bibliográfica de artículos investigativos acerca de la elaboración de una propuesta de estandarización a partir de técnicas de ingeniería tuvo impacto positivo en el 100% de empresas que aplicaron estas técnicas para incrementar sus beneficios. Los resúmenes de estudios realizados demuestran que la aplicación de herramientas de ingeniería es buena opción en las industrias actuales que quieren mejorar sus procesos, cada estudio propone una solución diferente dentro de un sistema, lo permite formular mejoras a partir de diferentes metodologías en un entorno con distintas características para obtener un máximo desempeño.

En el marco de revisión de metodologías empleadas por otros autores para estandarizar y mejorar los procesos de producción se consideró analizar dichos métodos mediante el análisis jerárquico de procesos (AHP), que analiza de manera ordenada y sistematizada los resultados obtenidos en la matriz de referencia. Permitiendo evaluar cada metodología para definir el método y procesos metodológico que mejor se adapta al estudio seleccionado.

Por consiguiente Dos Santos-Lima et al., (2020) recomiendan organizar cada metodología identificada en la revisión literaria en función al método descrito (diagrama 8), en este caso los métodos identificados para elaborar una propuesta de mejora de procesos industriales con sus herramientas se clasifican en; Lean Six Sigma (R1), Metodología 5W1H (R2), Metodología DMAIC (R3), Metodología VSM (R4), Ingeniería de métodos (R5), Lean Manufacturing (R6), Lean 5s (R7), Teoría de las restricciones (TOC) (R8), Metodología QFD y TRIZ (R9), Análisis AMEF (R10) y PHVA (R11).

En el diagrama 8 de análisis jerárquico de procesos en el primer nivel se establece lo investigado en el proceso de revisión literaria, el nivel dos identifica las metodologías empleadas en los artículos de referencia seleccionados. Finalmente, en el nivel 3 se define el conjunto de herramientas empleada por cada autor con el propósito de normalizar las operaciones industriales del sistema estudiado, de esta manera aplicar la matriz de evaluación y ponderación para identificar el método óptimo del presente estudio.

Diagrama 8 metodologías identificadas en la revisión literaria



Nota: Elaborado por el autor

En el siguiente paso, se establece la matriz de atribución de criterios aplicando la escala de Saaty, comparando cada una de las metodologías entre sí, asignado los pesos en función a los niveles de importancia. La tabla 5 describe la matriz de comparación de criterios la cual fue evaluada a partir de pesos asignados siguiendo la metodología de Saaty ejemplo; la comparación entre el criterio R1R2 es igual a 9, mientras que la comparación entre R2R1 es igual al inverso del peso designado a R1R2 en este caso 1/9, en comparaciones entre un mismo criterio se establece el valor de 1, el cual se muestra en la diagonal principal.

*Tabla 5 Matriz de evaluación de criterios*

<b>Matriz de evaluación de criterios</b>											
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R9</b>	<b>R10</b>	<b>R11</b>
<b>R1</b>	1,00	9,00	4,00	7,00	0,50	0,50	3,00	3,00	9,00	7,00	5,00
<b>R2</b>	0,11	1,00	0,20	0,50	0,20	0,17	0,20	0,14	1,00	2,00	0,33
<b>R3</b>	0,25	5,00	1,00	3,00	0,25	0,20	0,50	0,50	5,00	0,50	1,00
<b>R4</b>	0,14	2,00	0,33	1,00	0,20	0,14	0,25	0,33	1,00	0,50	0,33
<b>R5</b>	2,00	5,00	4,00	5,00	1,00	2,00	4,00	5,00	3,00	8,00	3,00
<b>R6</b>	2,00	6,00	5,00	8,00	0,50	1,00	3,00	2,00	8,00	7,00	2,00
<b>R7</b>	0,33	5,00	2,00	4,00	0,25	0,33	1,00	1,00	4,00	3,00	2,00
<b>R8</b>	0,33	7,00	2,00	3,00	0,20	0,50	1,00	1,00	5,00	4,00	1,00
<b>R9</b>	0,11	1,00	0,20	1,00	0,33	0,13	0,25	0,20	1,00	2,00	0,25
<b>R10</b>	0,14	0,50	2,00	2,00	0,13	0,14	0,33	0,25	0,50	1,00	0,50
<b>R11</b>	0,20	3,00	1,00	3,00	0,33	0,50	0,50	1,00	4,00	2,00	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>6,62</b>	<b>44,50</b>	<b>21,73</b>	<b>37,50</b>	<b>3,89</b>	<b>5,61</b>	<b>14,03</b>	<b>14,43</b>	<b>41,50</b>	<b>37,00</b>	<b>16,42</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 6 se identifica la matriz de ponderación donde cada valor es calculado dividiendo el peso asignado entre el total de cada criterio presentado en la tabla 5, ejemplo; el criterio R1R2 es igual a 9 y el valor total de la columna correspondiente es igual a 44,50 entonces el valor ponderado es igual al cociente resultante 0,20. A continuación, se calcula el promedio por filas de cada criterio, por consiguiente, con ayuda del software Excel multiplicamos la matriz de evaluación de criterios por la matriz de promedio calculado, obteniendo una matriz de resultados presentados en la columna AXP (tabla 6).

Tabla 6 Matriz de ponderaciones

Matriz de ponderaciones													
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	Promedio	AXP
<b>R1</b>	0,15	0,20	0,18	0,19	0,13	0,09	0,21	0,21	0,22	0,19	0,30	0,19	2,33
<b>R2</b>	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02	0,05	0,02	0,02	0,29
<b>R3</b>	0,04	0,11	0,05	0,08	0,06	0,04	0,04	0,03	0,12	0,01	0,06	0,06	0,70
<b>R4</b>	0,02	0,04	0,02	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,31
<b>R5</b>	0,30	0,11	0,18	0,13	0,26	0,36	0,29	0,35	0,07	0,22	0,18	0,22	2,75
<b>R6</b>	0,30	0,13	0,23	0,21	0,13	0,18	0,21	0,14	0,19	0,19	0,12	0,19	2,32
<b>R7</b>	0,05	0,11	0,09	0,11	0,06	0,06	0,07	0,07	0,10	0,08	0,12	0,08	1,03
<b>R8</b>	0,05	0,16	0,09	0,08	0,05	0,09	0,07	0,07	0,12	0,11	0,06	0,09	1,06
<b>R9</b>	0,02	0,02	0,01	0,03	0,09	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	0,02	0,03	0,33
<b>R10</b>	0,02	0,01	0,09	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,39
<b>R11</b>	0,03	0,07	0,05	0,08	0,09	0,09	0,04	0,07	0,10	0,05	0,06	0,06	0,78
<b>TOTAL</b>													<b>12,29</b>

Nota. Elaborado por el autor.

Con el objetivo de demostrar que el proceso de evaluación se ha ejecutado correctamente se calcula el índice de consistencia (CI), el radio de consistencia o consistencia aleatoria (RI) y por último la consistencia aleatoria (CR), a continuación, se presenta el cálculo donde:

$\Delta máx$  = la suma de los valores de AXP.

$n$  = al número de criterios

1,98 = la constate de RI

$$CI = \frac{\Delta máx - n}{n - 1} = \frac{12,29 - 11}{11 - 1} = 0,1286$$

$$RI = \frac{1,98 * (n - 2)}{n} = \frac{1,98 * (11 - 2)}{11} = 1,62$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,1286}{1,62} = 0,079$$

El método descrito por Saaty define que si el valor  $CR < 0,1$  los resultados de la evaluación se aceptan satisfactoriamente. En la presente evaluación se obtuvo un valor igual a 0,079 evidenciando que los resultados obtenidos en la evaluación son válidos para continuar con el proceso de selección de metodología.

La tabla 7 presenta el resumen de resultados obtenidos en la matriz de ponderaciones respecto a las metodologías, con su respectiva ponderación, en orden descendente, con el objetivo de analizar y definir el método a emplear en el proyecto:

*Tabla 7 Resumen de metodologías método AHP*

<i>Metodología</i>	<i>Ponderación</i>
Ingeniería de métodos	0,22
Lean Six Sigma	0,19
Lean Manufacturing	0,19
Teoría de las restricciones (TOC)	0,09
Lean 5s	0,08
Ciclo PHVA	0,06
Metodología DMAIC	0,06
Análisis AMEF	0,03
Metodología QFD y TRIZ	0,03
Metodología VSM	0,03
Método 5W1H	0,02

*Nota: Elaborado por el autor.*

En consecuencia, a los resultados presentados en la tabla 7, se observa que la ingeniería de métodos (22%) es el método más empleado y apto para estandarizar los procesos de producción. Le sigue la metodología Lean Six Sigma (19%) que aplica métodos combinados para estudiar un sistema, Lean Manufacturing (19%) para la optimización de producción, la teoría de restricciones (TOC) (9%) para la resolución de problemas, Lean 5'S (8%) para la organización de trabajo, PHVA (6%) enfocado a la mejora continua de procesos, la metodología DMAIC (6%) para optimizar procesos y eficiencia, el análisis AMEF (3%) para solucionar defectos, el método QFD y TRIZ (3%) para solucionar problemas, el VSM (3%) para el análisis

de procesos y el método 5W1H (2%) para elaborar planes de mejora.

Estos métodos en conjunto con sus herramientas presentadas en el diagrama 8, se interrelacionan entre sí para estandarizar y mejorar un sistema de producción, dentro de este modo se define la ingeniería de métodos como el método óptimo para emplear en el presente trabajo de integración curricular. Para indagar un poco más acerca de esta metodología, en la siguiente sección se establece el protocolo metodológico de la investigación donde se descompone toda la información de artículos de calidad citados con referencia a la ingeniería de métodos.

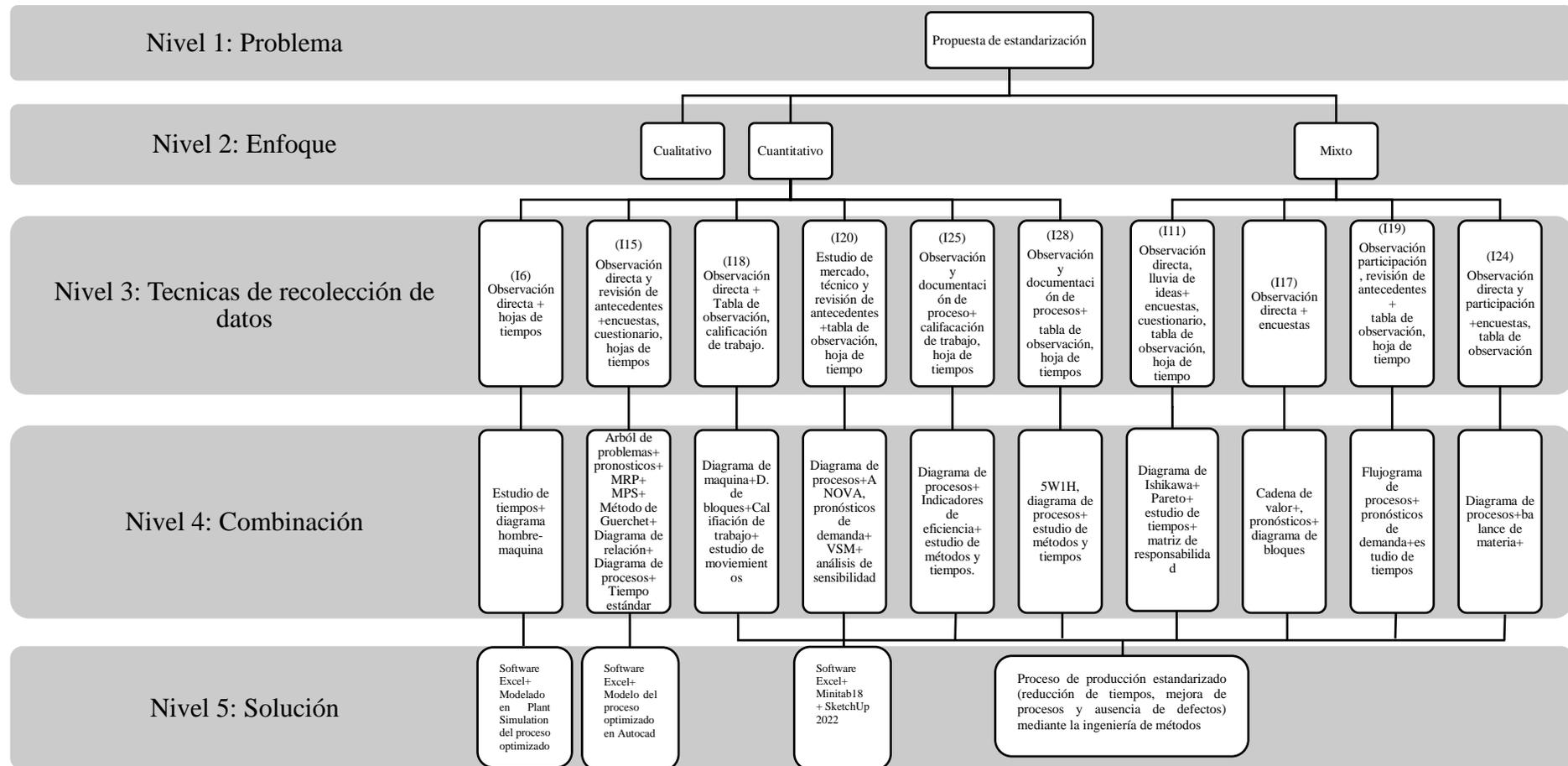
### **1.3 Protocolo metodológico**

En la sección anterior (1.2 estado del arte) se determinó la metodología a emplear en el estudio, mediante el método AHP definiendo “La ingeniería de métodos” como base del proyecto. En referencia a este enunciado, se elabora el protocolo metodológico basado en la investigación de los autores Muyulema-Allaica et al., (2024) en función a los artículos seleccionados con el propósito de identificar el proceso metodológico que mejor se adapta al caso de estudio

Dentro el protocolo de investigación (diagrama 9) en el nivel 1 se describe el problema de estudio que identifica lo investigado, el nivel 2 presenta el tipo de enfoque que pertenece cada investigación, el nivel 3 de técnicas muestra el conjunto de métodos de recolección de datos empleados en los artículos seleccionados. El nivel 4 de “combinación” describe el conglomerado de herramientas que empleo cada autor para alcanzar los resultados propuestos. Finalmente, el nivel 5 “solución” expone la respuesta de proyecto que obtuvieron los investigadores al desarrollar su estudio, identificando que además de proponer la estandarización y mejora de procesos, es necesario realizar un modelado del método optimizado mediante un software con el propósito de demostrar su funcionamiento.

El protocolo de investigación se ejecutó con el objetivo de establecer las fases del proceso metodológico a seguir en la presente investigación para alcanzar los resultados requeridos, de esta manera sustentar el capítulo 2 y el desarrollo del marco de resultados.

Diagrama 9 Protocolo metodológico

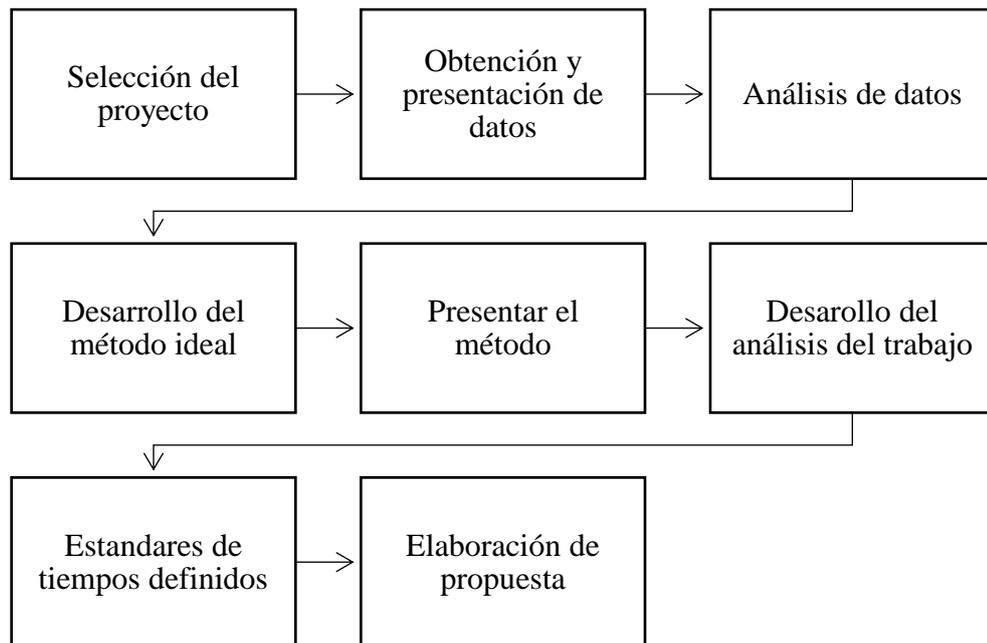


Nota: Elaborado por el autor, basado en (Muyulema-Allaica et al., 2024)

El diagrama 9 establece el protocolo metodológico de la investigación de los autores que emplearon la ingeniería de métodos en su estudio. El diagrama describe las relaciones entre el problema, tipo de investigación, técnicas, combinación y la solución aplicada. En este sentido se describe cada proceso metodológico empleado para lograr resultados positivos.

Dentro de este marco, la investigación I6 tiene por objetivo elaborar una metodología para solucionar problemas basado en la ingeniería de métodos, que permita eliminar los tiempos improductivos y optimizar la línea de manufactura, esta investigación aplica la hoja de tiempos para recolectar los datos que posteriormente fueron analizados. El bajo nivel de productividad es el principal punto de partida para elaborar dicho estudio. El diagrama 10 muestra el proceso metodológico empleado por el autor.

*Diagrama 10 Proceso metodológico I6*

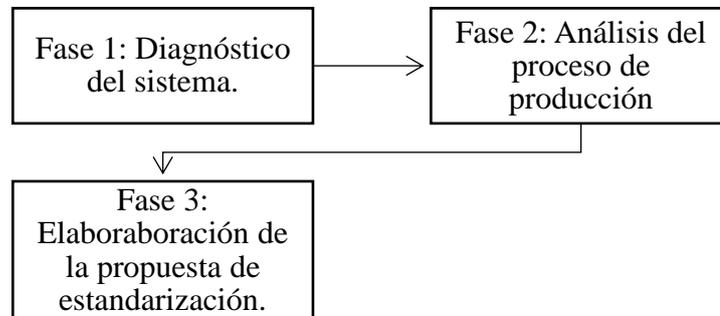


*Nota: referenciado de (Montoya-Reyes et al., 2020)*

En este contexto la investigación II1 elaboró una propuesta de estandarización de una industria de textiles basado en la metodología del diagrama 11 mediante el análisis del diagnóstico situacional; donde se evaluó la perspectiva de los clientes internos y externos para recolectar información acerca de la calidad del producto fabricado, los métodos de recolección de datos se basaron en: encuestas, cuestionarios, tabla de observaciones y hoja de tiempos. En el análisis del proceso de producción se

emplearon diagramas para identificar las actividades que consumen mayor tiempo. Finalmente se elabora la propuesta mediante un estudio de tiempos con el objetivo de estandarizar las actividades.

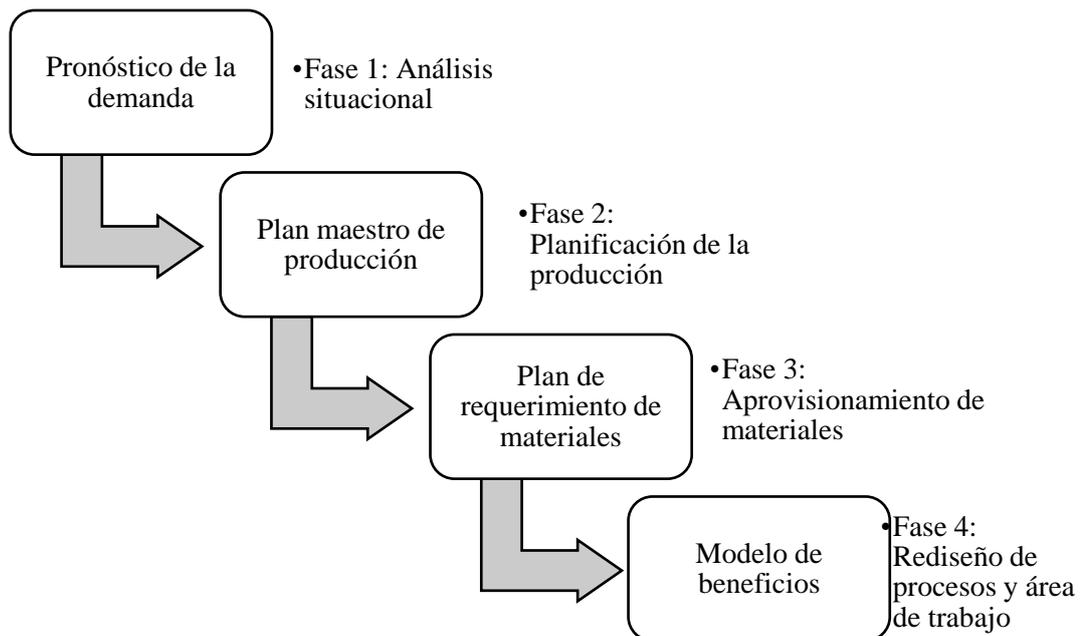
*Diagrama 11 Proceso metodológico I11*



*Nota: Adaptado de (Ríos et al., 2023)*

Del mismo modo la investigación I15 propuso un método de estandarización basado en la mejora del abastecimiento y control de la producción, con el fin de disminuir el costo de oportunidad de los productos no vendidos, la recolección de datos se realizó con: encuestas, cuestionarios, tabla de observaciones, hoja de tiempos y planos de la empresa. Como propuesta se elabora un rediseño de procesos y un área de trabajo para agilizar el flujo de operaciones. La metodología empleada se muestra en el diagrama 12.

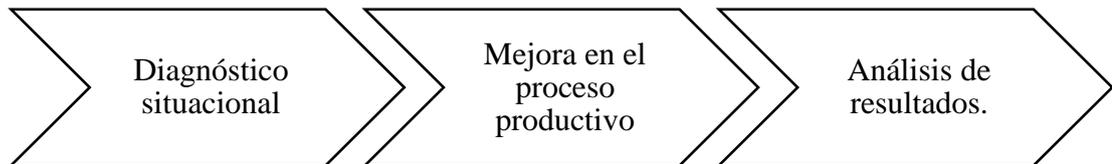
*Diagrama 12 Proceso Metodológico I15*



*Nota: Adaptado de (Chávez et al., 2024)*

Por su parte, el artículo I17 estudió un proceso de producción de hilo de alpaca a partir de una investigación documental que tiene como propósito definir el método estándar de operaciones de fabricación e identificar oportunidades de mejora que aumenten el desempeño de actividades, los datos se recolectaron a través de encuestas. La metodología empleada se describe en el diagrama 13.

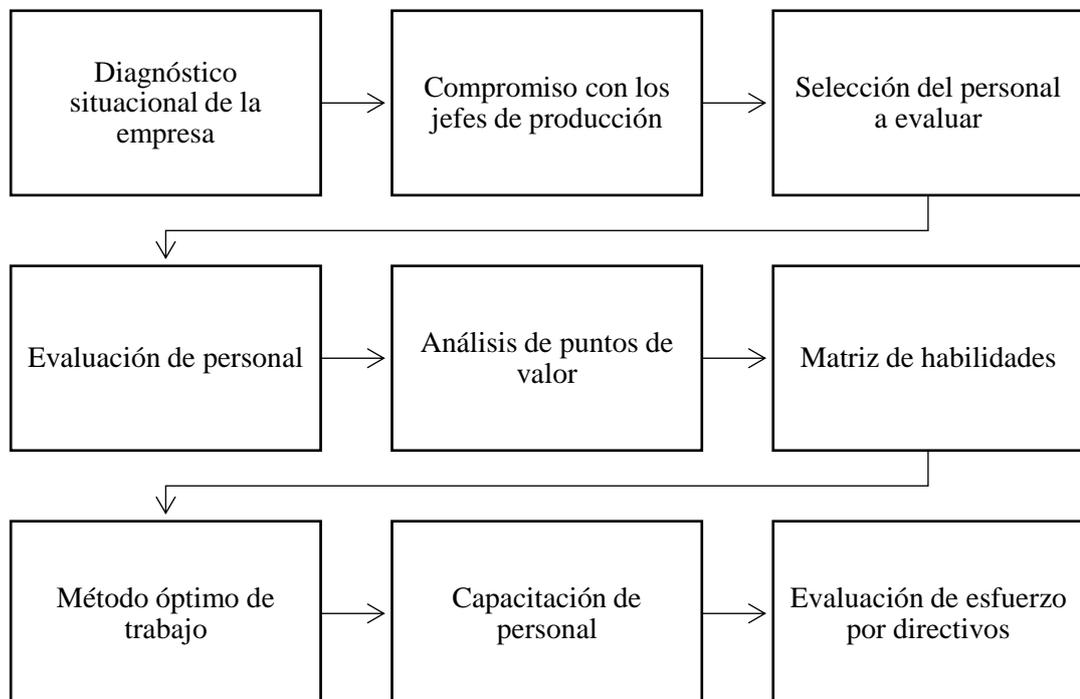
*Diagrama 13 Proceso metodológico I17*



*Nota: Adaptado de (Díaz-Garay et al., 2021)*

Cabe destacar que el artículo I18 estandarizó un proceso de producción de una empresa de textiles empleando la ingeniería de métodos con el objetivo de validar un modo de trabajo y asegurar la calidad de los productos, el autor recolectó los datos mediante: tabla de observaciones, calificación y desempeño trabajo. La metodología empleada en el presente estudio se describe en el siguiente diagrama 14:

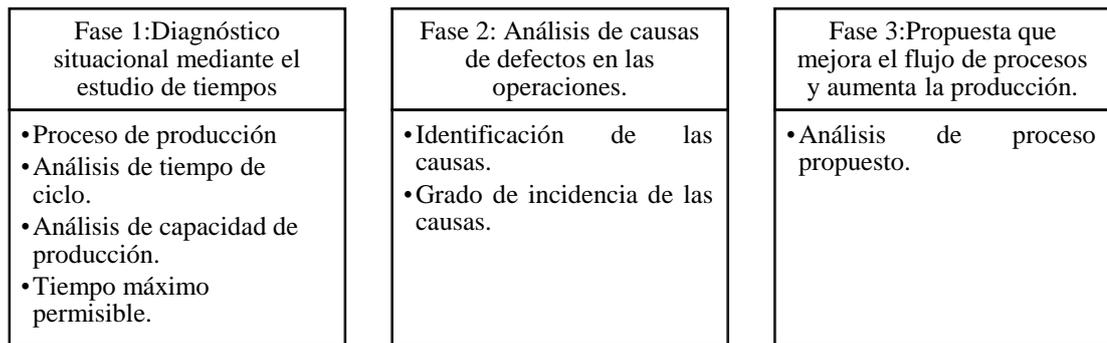
*Diagrama 14 Proceso metodológico I18*



*Nota: Adaptado de (Velázquez-Mancilla et al., 2020)*

Por consiguiente, la investigación I19 ejecutó un análisis del sistema productivo con el propósito de generar un método que permita obtener mayor flexibilidad y eficiencia en las operaciones, abordando los defectos como el flujo de procesos y la capacidad de producción de la industria, los datos se recolectaron mediante; tabla de observaciones y hoja de tiempos. En el siguiente diagrama 15 se presenta la metodología a utilizada en el desarrollo del estudio:

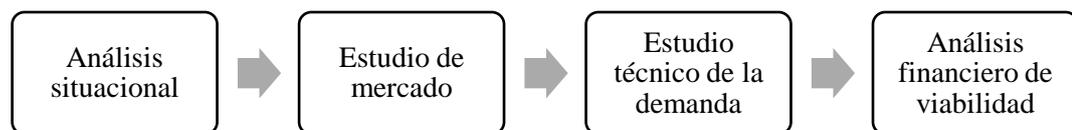
*Diagrama 15 Proceso metodológico I19*



*Nota: adaptado de (Gil et al., 2021)*

Debe señalarse que el artículo I20 analizó una propuesta para aumentar la capacidad del almacén de este modo mejorar el suministro de materiales para el desarrollo de procesos, considerando la demanda de productos y los beneficios a largo plazo, el autor empleo; tabla de observaciones y hoja de tiempos para recolectar los datos, en el siguiente diagrama 16 se describe la metodología empleada en el estudio.

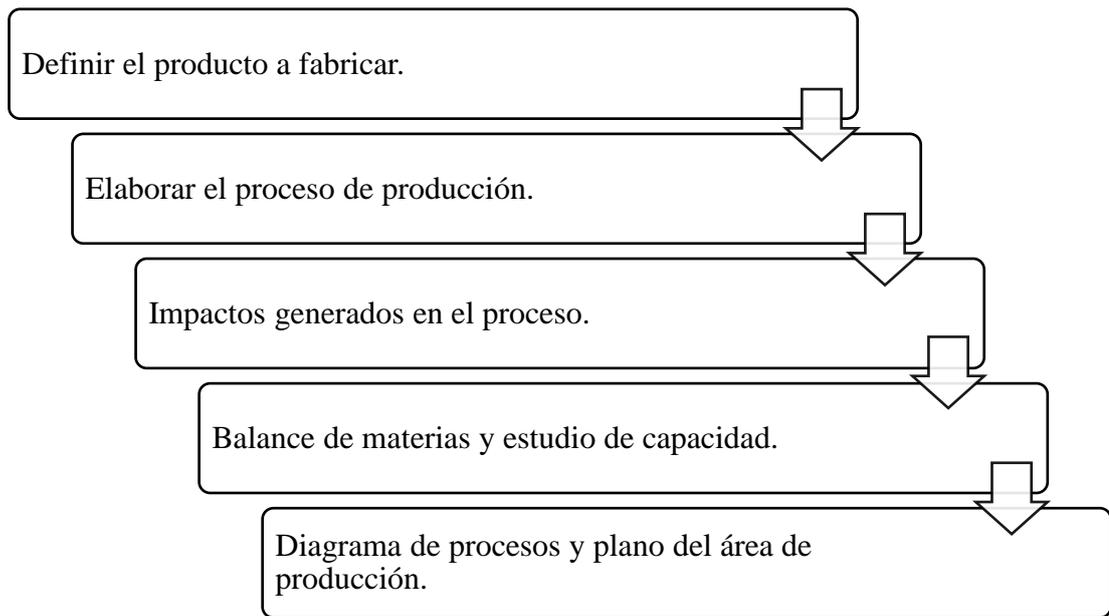
*Diagrama 16 Proceso metodológico I20*



*Nota: Adaptado de (Pérez et al., 2020)*

En este contexto el artículo I24 estudió la viabilidad de instalar una planta de producción, considerando la maquinaria, procesos de producción a emplear para la manufactura y operaciones clave para garantizar calidad, la recolección de datos se ejecutó empleando encuestas y tabla de observaciones a clientes internos y externos, en el diagrama 17 se describe la metodología empleada para realizar dicho estudio:

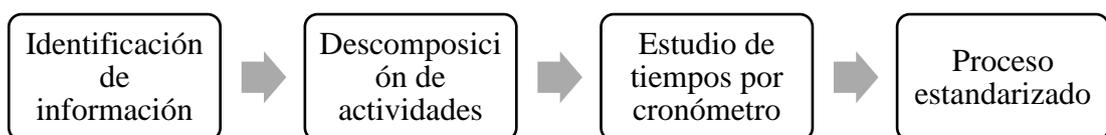
Diagrama 17 Proceso metodológico I24



Nota: Adaptado de (Strobbe, 2020)

En cuanto al estudio I25 estandarizó el proceso para mejorar la eficiencia en las líneas de producción mediante un estudio de métodos y tiempos, de forma que el nuevo proceso normalizado sea ejecutable para todos los operarios, el autor recolecto los datos empleando calificación de trabajo y hoja de tiempos, en el siguiente diagrama 18 se describe la metodología empleada:

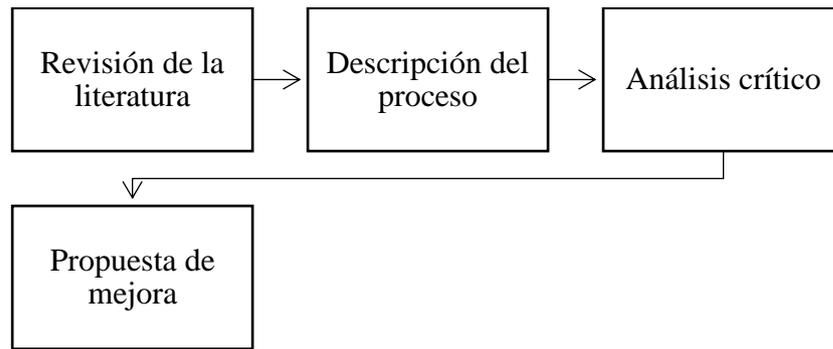
Diagrama 18 Proceso metodológico I25



Nota: adaptado de (Uribe-Correa, 2023)

Para finalizar el artículo I28 aplicó un estudio de trabajo para optimizar el uso de recursos y procesos ejecutados en un sistema productivo, con el fin de aumentar la productividad y eficiencia mediante un estudio de métodos y tiempos, se emplearon tabla de observaciones y hojas de tiempos para la respectiva recolección de datos, en el siguiente diagrama 19 se describe el proceso metodológico empleado en este estudio:

Diagrama 19 Proceso metodológico I28



Nota: Adaptado de (Betancourt-Enamorado et al., 2022)

Presentados los artículos que se emplearon en “ingeniería de métodos” con sus respectivos procesos metodológicos, se concluye que cada autor utiliza un método diferente para la elaboración de su propuesta en función a la necesidad y el límite de estudio. Esta representación se empleó con el objetivo de definir la metodología a emplear en el presente proyecto en el siguiente capítulo.

La revisión literaria del estado del arte permitió indagar acerca de las metodologías de ingeniería empleadas para la elaboración de una propuesta de estandarización de procesos de producción, en este caso al finalizar con el análisis se identifica que la metodología mayor empleada es la “ingeniería de métodos” por su alto alcance de estudio y el conjunto de herramientas que se interrelacionan entre sí para mejorar un sistema, destacando que las investigaciones citadas proponen cambios a nivel de administración como; la elaboración de planes de mantenimiento, extensión de áreas, rediseño de procesos, suministro de materiales, control de operaciones y adquisición de nueva maquinaria que optimice la producción, lo cual sirve como sustento de la propuesta a elaborar en el presente proyecto.

En el primer capítulo del presente trabajo se abordaron los antecedentes investigativos (apartado 1.1), la elaboración del estado del arte (apartado 1.2) este último construido a partir del método bibliométrico y Analytic Hierachy Process (AHP) en el cual se demostró matemáticamente que la metodología que mejor se adapta a la elaboración de nuestra propuesta de estandarización de procesos es la aplicación de “ingeniería de métodos (R5)” por la alta gama de herramientas que dispone para estudiar un sistema con un enfoque hacia todas las actividades que

componen el sistema productivo y los factores que en segundo plano inciden en el desarrollo de operaciones, para finalizar se establece el protocolo de la investigación (apartado 1.3) con el propósito de conocer el proceso metodológico que emplearon los estudios citados a partir de la ingeniería de métodos para llegar a sus resultados.

#### 1.4 Fundamentos teóricos

En su investigación Vera-Segovia et al., (2024) señalaron el concepto de **eficiencia** bajo un enfoque organizacional y productivo, para el primero lo define como el uso óptimo de recursos con el propósito de alcanzar los resultados planteados, mientras que un entorno productivo se refiere a la relación entre resultados logrados y recursos utilizados como la mano de obra, suministro eléctrico, material, financiamiento, tecnología, entre otros. Mientras que otro concepto utilizado para la eficiencia es la relación que existe entre los objetivos logrados y los recursos empleados.

Bajo un entorno industrial Fuentes et al., (2020) definieron la **estandarización** como un proceso el cual requiere esfuerzo y dedicación, para analizar y proponer cambios en una organización a nivel de gestión y administración, que permita aumentar la productividad y disminuir la variabilidad en las operaciones, optimizar tiempos y reducir defectos. También se emplea el término normalización para referirse a la estandarización.

Continuando con los fundamentos Brandão da Silva et al., (2023) expresaron que la **ingeniería de métodos** es la técnica de la ingeniería que estudia el origen defectos, con el propósito de elaborar una mejor distribución de actividades y método óptimo de producción, haciendo uso de estudio de tiempos, diagramas de operaciones y conocimientos operativos, su principal objetivo es aumentar la eficiencia, eficacia y productividad garantizando calidad en los productos. Es una técnica que estudia los procesos con el objetivo de encontrar el método óptimo que permita aumentar el desempeño y productividad.

El autor Aguilar et al., (2020) describieron que el **tiempo estándar** es el tiempo que requiere un operador calificado y capacitado para desempeñar sus actividades a un ritmo normal con el objetivo de elaborar un producto, considerando imprevistos y suplementos del área de trabajo. En el contexto de la ingeniería de

métodos es un indicador empleado para la medición de trabajo, su fórmula se representa por:

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal * (1 + suplementos)$$

Los investigadores Moreno-Marcial et al., (2022) señalaron que bajo un entorno industrial un **proceso** es un conjunto de actividades interrelacionadas en un sistema que tiene el objetivo de producir una salida (output) a partir del uso de insumos o recursos (input).

El artículo de Vásquez-Lema et al., (2021) resaltaron los conceptos de calidad como la satisfacción del cliente, hacer las cosas bien, la ausencia de defectos, reducción de costos, ser competitivos, mejora continua y aumento de beneficios. De este modo Burgos-Navarrete, (2021) describió la calidad como la satisfacción del cliente por el cumplimiento de especificaciones y requisitos de un determinado producto que cubre una necesidad.

La calidad de un bien o servicio puede definirse desde distintas perspectivas, dichas percepciones de calidad dadas por el cliente se clasifican en los siguientes tipos:

- **Calidad de diseño:** se define como la medida en el cual la especificación de un producto o servicio cumple con los estándares, características y confiabilidad requeridas por el cliente (Cevallos-Jiménez et al., 2021). Cuando un producto o servicio es adecuado respecto a su uso final se define como calidad de diseño.
- **Calidad de conformidad:** también se define como calidad de concordancia es el grado en el que un bien o servicio cumple con las especificaciones del cliente, se relaciona directamente con el área de operaciones donde es fabricado el producto (Cevallos-Jiménez et al., 2021).
- **Calidad de servicio:** es la medida con el cual un proveedor cumple con las expectativas dadas por el cliente, es decir se recibe lo que está esperando (Reyes-Zavala et al., 2021). La calidad en el servicio

también se relaciona con la satisfacción de pre-clientes.

- **Calidad absoluta:** este término es empleado cuando el proceso es viable, sostenible, fiable y existe sustentabilidad entre el medio ambiente y el personal operativo, además de producir un bien o servicio, sin presentar defectos (Burgos-Navarrete, 2021).

En este contexto Diaz-Muñoz et al., (2021) resaltaron que las normativas ISO 9000:2015 se construyeron a partir de los **principios de administración de la calidad total** estos principios de gestión de calidad permiten direccionar a las instituciones hacia la mejora continua, la aplicación depende del compromiso de la alta dirección y de los recursos que se disponen, en este sentido determinan los 7 principios de la calidad:

1. Enfoque al cliente.
2. Liderazgo.
3. Participación del personal.
4. Enfoque basado en procesos.
5. Mejora continua.
6. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.
7. Gestión de relaciones.

Es importante considerar que la gestión de calidad basado en estos principios genera beneficios a partir de la solución de defectos con el único objetivo de satisfacer al cliente.

El autor Moyano-Hernández et al., (2021) señalaron que el ciclo PHVA (planear, Hacer, Verificar y Actuar) es una herramienta de calidad y mejora continua que genera beneficios en una institución como; la mejora de procesos a corto plazo, reducción de defectos en productos, minimización de costos y disminución de tiempo de procesos, permitiendo generar una mejor productividad, una vez completado, el ciclo vuelve a empezar. Es una herramienta de mejora continua que

es empleada para fortalecer a las organizaciones a nivel de gestión.

Otro fundamento importante señalado por Garzón-Torres et al., (2024) mencionaron que el **mapa de procesos** es una representación gráfica estructurada que agrupa e interrelaciona las operaciones que ejecuta una organización, que tienen un objetivo en común y en general se presentan a nivel de macroprocesos, divididos en procesos estratégicos, operativos y soporte o apoyo. Esta herramienta tiene la particularidad de estudiar el proceso desde la solicitud de los clientes hasta su satisfacción.

Para finalizar con los fundamentos Portero-Poveda et al., (2022) destacaron que la **mejora continua** es un enfoque orientado a la mejora de procesos a partir de la planificación, control y satisfacción del cliente, genera un entorno de aprendizaje continuo en la institución para la mejora de procesos internos optimizando la eficiencia y productividad de operaciones. Es una metodología adaptable a cualquier sistema empleada por los ingenieros para lograr una mayor competitividad y un incremento en los beneficios.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el primer capítulo durante la revisión literaria del estado del arte acerca de las metodologías empleadas para elaborar una propuesta de normalización, se identificó mediante un estudio Bibliométrico y el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) que la “ingeniería de métodos” representa una potencial metodología para estandarizar las operaciones en la empresa Ecuafeed S.A., por su alto alcance de técnicas y herramientas como la medición de trabajo, estudio de tiempos, diagrama de procesos, distribución de planta, manejo de materiales, plan de mantenimiento y áreas de trabajo. El alcance de las herramientas descritas permite analizar un sistema de producción a nivel de administración lo cual evidencia la adaptabilidad de la metodología en el presente estudio.

En esta sección se describen las herramientas correspondientes al marco metodológico del proyecto considerando el protocolo de la investigación descrito en la sección 1.3 como; el enfoque de la investigación, diseño, metodología a utilizar, proceso metodológico, población y muestra a estudiar, instrumentos de recolección de datos (validación de dichas herramientas) y técnicas de análisis de resultados.

#### **2.1. Enfoque de investigación**

El enfoque de la investigación es considerado el proceso de aproximación, planteamiento, sistematización y orientación para abordar el problema de estudio, también está dirigido a la solución del problema y al diseño de investigación, relacionando la metodología, características y las técnicas que se aplican para recolectar y estudiar los datos obtenidos (Acosta-Faneite, 2023).

Dentro de este marco, una investigación con enfoque cuantitativo tiene la característica de emplear un diseño de investigación y realizar la recolección de datos aplicando instrumentos de medición, los cuales al ser analizados permiten comprender la situación actual del sistema (Del Cid et al., 2011)

En cuanto a la investigación con enfoque cualitativo labora con información no numérica, de manera descriptiva, expresando cualidades o características los cuales se pueden organizar en grupos o subgrupos categorizados, en este enfoque de

investigación se analiza las percepciones de los individuos respecto al fenómeno observado (Hinojosa-Benavides, 2023).

Por su parte la investigación con enfoque mixto combina los métodos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de obtener una perspectiva más completa y específica del fenómeno estudiado (Cadena-Posso et al., 2024), permite recolectar y analizar datos numéricos, del mismo modo datos descriptivos o características sobre un mismo estudio.

En consecuencia, la presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo teniendo como referencia las investigaciones citadas en el protocolo metodológico (sección 1.3) donde se evidencia una superioridad de artículos cuantitativos (n=6) frente a los artículos mixtos (n=4), los datos a estudiar se basan en magnitudes físicas, precisas y medibles (en números) como; el tiempo de proceso y distancia de recorrido, los cuales permitirán elaborar tablas y diagramas estadísticos donde se representan los resultados de investigación, dicha información será interpretada con el objetivo de proponer mejoras en el sistema además, mencionar que la calidad y validez de resultados depende de la calibración y eficiencia del equipo de medición empleado para la toma de datos.

## **2.2. Diseño de investigación**

Los artículos citados en el protocolo de la metodología en mayor cantidad son de carácter no experimental (n=8), mientras que en diseño experimental (n=1) y preexperimental (n=1). Por tanto, el proyecto de investigación es de tipo no experimental, el estudio se basa en la observación y análisis de fenómenos, en este caso el proceso de producción de harina de pescado, sin manipular las variables que inciden durante el desarrollo de operaciones, es decir observar el sistema natural para el posterior análisis, interpretación y elaboración de la propuesta. En cuanto al enfoque de la investigación se trata de carácter descriptivo y correccional, el estudio emplea técnicas de medición para identificar las características del proceso, magnitud de variables y la interpretación de resultados, del mismo modo se identifica la relación causa – efecto entre variables (González-Aguilar, 2023).

El enfoque de investigación descriptivo del proyecto tiene como propósito de resultado determinar la magnitud de las variables en el sistema estudiado, esto se logra

a partir de la medición realizada con instrumentos y herramientas validadas por expertos.

El enfoque de investigación correlacional se basa en estudiar la relación entre variables de estudio (independiente y dependiente), para identificar el efecto que tiene una variable sobre otra, en este caso se estudia la posibilidad de elaborar una propuesta de estandarización de los procesos de producción en la empresa Ecuafeed y junto a los factores que influyen. El diagrama 20 muestra estructura del diseño de la investigación.

*Diagrama 20 Diseño de investigación*



*Nota: Elaborado por el autor.*

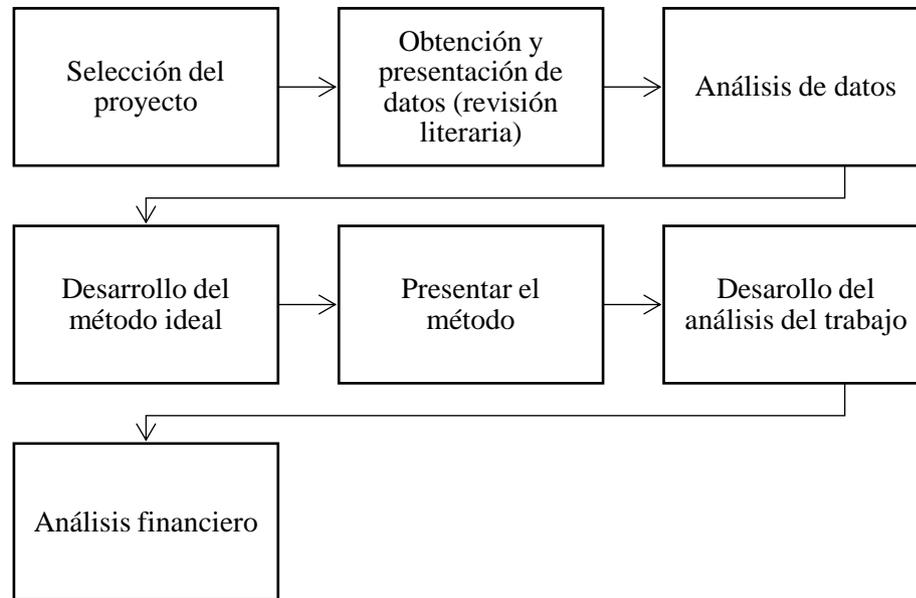
### **2.3. Proceso metodológico**

Basado en el capítulo 1, sección 1.2 del estado del arte donde se demostró mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) con una ponderación de 0,22 que la ingeniería de métodos es la metodología que mejor se adapta al sistema de estudio. A continuación, la sección 1.3 del protocolo de investigación describe el proceso metodológico empleado por los autores citados para estudiar un sistema de producción donde se presenta; una secuencia lógica de procesos relacionados entre sí, para estandarizar un sistema a partir de la ingeniería de métodos.

Ahora bien, el proceso metodológico a ejecutar se basa en los métodos descritos en el protocolo investigativo (sección 1.3), se puede inferir que la investigación I6, I11, I19 y I20 representan potenciales metodologías y herramientas que pueden adaptarse al sistema seleccionado. Por ende, se elabora un proceso

metodológico híbrido (diagrama 21) a partir de las investigaciones mencionadas para definir las actividades a ejecutar en el trabajo de integración curricular.

*Diagrama 21 Proceso metodológico del proyecto*



*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama 21 muestra el proceso metodológico del presente proyecto construido a partir de las investigaciones; I6, I11, I19 e I20, constituido por 8 procesos bajo un orden lógico. En este sentido se describe el contenido a desarrollar en cada etapa del proceso:

Proceso 1: se define el tema de investigación, en el caso del presente proyecto se seleccionó en consecuencia a la experiencia laboral donde se identificó un tema de interés enfocado al proceso productivo. Identificando las falencias y defectos existentes en la línea de producción basado en la investigación I19 mediante un diagnóstico situacional de la empresa como; antecedentes, reportes de producción, mano de obra y operaciones ineficientes, falta de materiales, entre otros.

Proceso 2: se ejecuta la revisión literaria del tema de investigación, para ello se utilizaron bases de datos científicas como Scopus, Dimensions y Lens, además el protocolo metodológico para comprender la función de las técnicas de ingeniería en un entorno industrial.

Proceso 3: se analizan los procesos de producción de harina de pescado y los factores que inciden en su desarrollo basado en el artículo I6 e I11, así como el tiempo de procesos, desempeño de operarios, suplementos, la circulación y flujo de materiales, mediante un levantamiento de procesos.

Proceso 4: se ejecuta el desarrollo del método ideal para las actividades de la empresa aplicando técnicas de ingeniería de métodos a partir de los resultados del proceso anterior, analizando el sistema actual de trabajo para identificar procesos claves en la línea de producción que pueden ser mejorados.

Proceso 5: evidenciar el método de trabajo mejorado definiendo; tiempo estándar, diagrama de procesos, expansión de áreas y método de trabajo óptimo, ajustando las operaciones conforme a las capacidades del operario y a la organización institucional de la empresa.

Proceso 6: se aplica el proceso planteado dentro del sistema estudiado para evidenciar su funcionalidad e identificar la necesidad de realizar ajustes o comprobar si el proceso es apto, para este caso se planteó modelar el proceso (como lo indica la investigación I6) en un software, para el presente caso: FlexSim.

Proceso 7: como última fase se elabora el análisis financiero basado en la metodología descrita en la investigación I20 (sección 1.3) con sus respectivos indicadores que ayudan a determinar la viabilidad de proyecto. En esta fase se evidencia que es factible aplicar el proyecto dentro de la línea de producción, demostrando que el estudio ayuda a obtener beneficios que aumenta la rentabilidad de la empresa a corto, medio y largo plazo.

## **2.4. Población y muestra**

### **2.4.1. Población**

Una vez se define el enfoque, diseño y proceso metodológico de la investigación es importante definir las fuentes de información y saber dónde encontrar estos datos. En este sentido, se determina el número adecuado de fuentes para el estudio, concluyendo que es imprescindible identificar la población y la muestra de una investigación. Los estudios citados en la sección 1.3 indican que es importante considerar como fuente de información a los clientes internos y procesos del sistema

productivo, estos representan fuentes de información directa sobre el fenómeno de estudio. De manera que, en el presente estudio las fuentes están compuestas por procesos que inciden en la fabricación de harina y 63 trabajadores que actualmente laboran en la empresa Ecuafeed S.A. ubicada en la comuna Jambelí, de la provincia de Santa Elena.

El estudio se enfoca en la línea de producción de harina de pescado y en los factores que inciden en su desempeño, en este contexto es importante definir las fuentes de información. Las fuentes primarias son aquellas que nos brindan información de primera mano acerca del estado del proceso (Del Cid et al., 2011), como: los operarios del área de producción, encargados del departamento de materiales, mantenimiento, reportes de producción, planes de mantenimiento, encuestas y entrevistas realizadas con anterioridad, es importante determinar que las fuentes seleccionadas cumplan con las características requeridas para el estudio. Del mismo modo, las fuentes de información secundaria están constituidos por artículos, investigaciones y documentos relacionados al tema de estudio.

Con el propósito de identificar las fuentes primarias de información que inciden en el proceso productivo, en la tabla 8 se describe el número de personas que labora en cada área de trabajo (personal asegurado) junto al porcentaje que representa para la institución.

*Tabla 8 Número de personal por áreas*

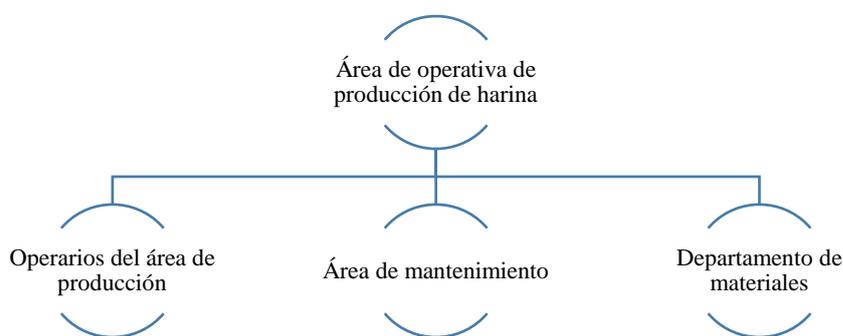
<b>Cargo/Área</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Porcentaje</b>
Gerente general	1	2%
Departamento de finanzas (contadores)	3	5%
Administración	6	10%
Departamento de calidad	3	5%
Laboratorio	1	2%
Personal de limpieza	6	10%

Personal de seguridad	3	5%
Personal de transporte y logística	10	16%
Departamento de materiales	3	5%
Área de mantenimiento	9	14%
Área de producción	18	29%
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

*Nota: Elaborado por el autor*

En la tabla 8 se observa el total de trabajadores distribuidos en función a su área de trabajo del mismo modo el porcentaje que representa para cada sección de la empresa, se destaca el área de producción con 18 trabajadores (29%), transporte y logística con 10 personas (16%), mantenimiento con 9 operarios (14%), administración con 6 personas (10%), del mismo modo limpieza con 6 trabajadores (10%), el departamento de finanzas con 3 contadores (5%), departamento de materiales con 3 trabajadores (5%), seguridad con 3 trabajadores (5%), departamento de calidad con 3 personas (5%), Laboratorio con 1 persona (2%) y el cargo de gerente general constituido por 1 persona (2%). En el siguiente diagrama 22 se presenta el área y subáreas que tienen mayor incidencia en el proceso de producción de harina.

*Diagrama 22 Área de estudio*



*Nota: Elaborado por el autor.*

- Operarios del área de producción: Personal encargado de la fabricación de harina de pescado que influye de forma directa en el proceso productivo, tienen

la función de controlar los procesos mediante la calibración y manejo de maquinaria, se encuentran distribuidos en la planta de fabricación.

- Área de mantenimiento: Personal encargado de ejecutar los mantenimientos de la planta de producción en función a las órdenes dadas por la alta gerencia o jefe de producción, este personal labora según a los planes de mantenimiento o imprevistos generados presentados el área fabricación.
- Departamento de materiales: Personal encargado del suministro y distribución de materiales necesarios para ejecutar las operaciones de producción, mantenimiento, laboratorios, entre otros, que componen las actividades de la empresa.

#### **2.4.2. Muestra**

Es importante mencionar que; cuando la población o universo tiene una cantidad considerable de fuentes de información se selecciona un subgrupo conocido como; muestra, el cual cumple características específicas representativas de la población (Hospinal et al., 2021). En la sección 2.4 se definió que actualmente en la empresa Ecuafeed laboran un total de 63 personas, para aplicar un muestreo probabilístico el número de la población tiene que ser mayor a 100, bajo este criterio establece que  $63 < 100$  por tanto, no se cumplen con las especificaciones para aplicar una muestra probabilística, como resultado; se empleará un muestreo no probabilístico, en este caso se elige a los sujetos a integrar en la muestra, para ello es necesario entender como están compuestos el sistema productivo a analizar en cuanto a personal y procesos.

En este contexto se emplea el uso de un muestreo por conveniencia, ajustando la muestra a las necesidades y requerimientos del autor, este tipo de muestreo permite elegir el grupo de trabajo y el número de participantes que pueden seleccionarse en el estudio (Hernández-González et al., 2021). A continuación, se procede a identificar la muestra mediante criterios, inclusión: personal vinculado al proceso de producción, conocimiento de operaciones y tiempo disponible para ejecutar el levantamiento de información, en cuanto a los criterios de exclusión se establece; personal no relacionado a las actividades de fabricación, falta de conocimiento de tareas y ocupación de trabajo prolongada.

Por consiguiente, se considera recolectar los datos durante horas de descanso, con el propósito de evaluar al 100% de individuos participes del objeto de estudio y obtener información confiable para el posterior análisis. Como resultado la muestra seleccionada está constituida por: operarios del área productiva, personal del área de mantenimiento y departamento de materiales, que demuestran mayor incidencia en el proceso de producción de harina de pescado. En la siguiente tabla 9 se presenta la cantidad de personas a encuestar con relación al sector donde desempeñan sus actividades laborales:

*Tabla 9 Muestreo del personal*

Área de trabajo	Número de operarios	Porcentaje
Producción	18	60%
Mantenimiento	9	30%
Departamento de materiales	3	10%
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 9 presenta la muestra seleccionada la cual está constituida por; el área de producción compuesta por 18 operarios (60%), el área de mantenimiento por 9 operarios (30%) y el departamento de materiales compuesto por 3 personas (10%), de este modo se evaluará un total de 31 individuos (100%) durante la etapa de recolección de datos. En este sentido, las operaciones de producción de harina son fuentes de información que permiten identificar el estado actual del proceso, bajo este contexto las investigaciones citadas en el protocolo metodológico (n=10) establecen que es importante definir y analizar las operaciones para identificar procesos claves que permitan elaborar soluciones ante la problemática planteada.

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En la presente sección se describen los métodos, técnicas e instrumentos a emplear para recolectar la información del proceso de producción de harina de pescado en relación con las investigaciones descritas en la sección 1.3 del protocolo de la

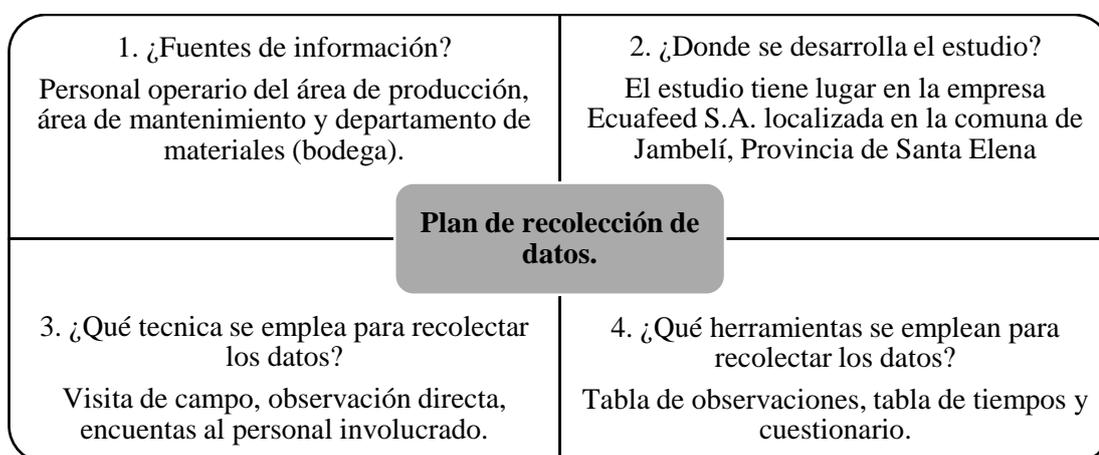
metodología, junto al conjunto de actividades a seguir para ejecutar, estudiar y analizar los resultados de estudio.

### 2.5.1. Métodos de recolección de los datos

En un estudio es importante definir el método científico de investigación a desarrollar, teniendo por propósito establecer la ruta de investigación a seguir para alcanzar los resultados. Bajo este contexto se establece que el presente trabajo aplica el método analítico, el cual implica descomponer un sistema o fenómeno en subsistemas, con el propósito de estudiar y analizar cada eslabón del proceso productivo por separado, establecer y evaluar las interrelaciones que existen entre estos (Reyes et al., 2022).

Dentro de este marco de la metodología de la investigación, Mendoza et al., (2020) mencionan que es importante establecer los métodos de recolección de datos, esta fase es fundamental en la investigación, al desarrollar esta práctica el investigador debe contar con método direccionado para recolectar los datos del fenómeno estudiado. El diagrama 23 establece las fases de recolección de información:

Diagrama 23 Plan de recolección de datos



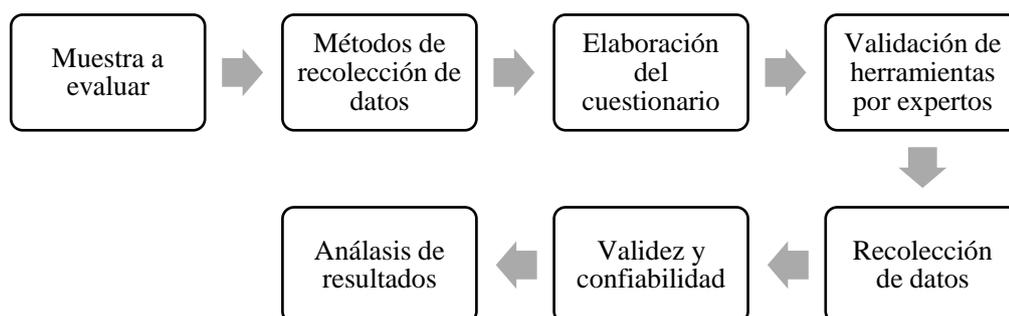
Nota: Adaptado de (Hernández-Sampieri et al., 2018)

El diagrama 23 presenta el plan direccionado para recolectar la información del proyecto, definiendo las fuentes, el emplazamiento del objeto de estudio, las técnicas y herramientas a utilizar para recolectar los datos, los cuales se obtienen mediante una investigación de campo donde se fabrica la harina de pescado.

### 2.5.2. Técnicas de recolección de los datos

Los investigadores Cisneros-Caicedo et al., (2022) señalan que es importante establecer las técnicas para recolectar la información, las herramientas a emplear y el procedimiento a seguir, el cual debe ser adecuado para obtener referencias válidas en la etapa de resultados. En referencia a lo acotado se establece el proceso a seguir para validar y aplicar las técnicas de recolección de datos (diagrama 24).

Diagrama 24 Técnicas de recolección de datos



Nota: Elaborado por el autor, basado en (Taze et al., 2022).

Por tanto, el diagrama 24 plantea el orden a seguir para ejecutar las técnicas de recolección de datos a emplear en la investigación. A continuación, se describe cada proceso con el fin de establecer en que consiste cada fase y como aporta al desarrollo del estudio:

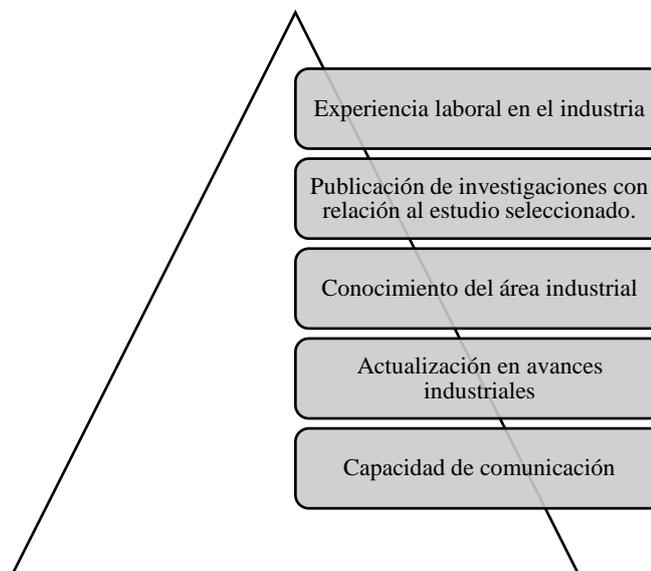
Muestra a evaluar: en la sección 2.4.2. establece que la muestra a estudiar está compuesta por aquellos departamentos que influyen de manera directa e indirecta en las operaciones, como; personal de la planta de producción (18), mantenimiento (9) y departamento de materiales (3), este grupo representativo se evalúa con el propósito de obtener información de primera de los individuos que participan en el sistema de fabricación.

Métodos de recolección de datos: en la sección 2.5.1. se establece el proceso para recolectar la información el cual se realiza mediante técnicas de observación directa del proceso, encuestas y entrevistas al personal con herramientas como; cuestionarios y guías, para obtener un proceso direccionado que facilite la recopilación de información durante la investigación.

Elaboración del cuestionario: se elabora un cuestionario de preguntas para evaluar al personal seleccionado en la muestra basado en la investigación I11 e I17 (sección 1.3), cada interrogante elaborada de forma clara y con el propósito de generar la información que se está buscando, estas preguntas tienen el propósito de determinar la situación actual de la empresa desde una perspectiva basada en la experiencia laboral.

Validación de la herramienta por expertos: esta fase se realiza mediante la evaluación de un docente experto seleccionado en función a los criterios del método Delphi (diagrama 25). En esta etapa se realiza la revisión de preguntas del cuestionario, junto al experto en el área aplicando la escala de validación de Likert basado en la investigación de Guayasamín et al., (2023), con el objetivo de determinar la validez del instrumento y parámetros a evaluar.

*Diagrama 25 Criterios aplicados al experto basado en el método Delphi*



*Nota: Adaptado de (Quezada et al., 2020)*

Recolección de datos: en esta fase se obtiene la información para determinar el diagnóstico situacional, mediante una visita de campo en la empresa Ecuafeed, con el propósito de recolectar los tiempos de cada proceso que compone la cadena productiva y realizar las encuestas al personal seleccionado, cada dato de la encuesta será registrado para la posterior etapa.

Validez de confiabilidad: en este proceso se verifica la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos en las encuestas, basado en el método de la investigación

I11 donde se aplica el alfa de Cronbach el cual ayuda a determinar el nivel de fiabilidad de la información recolectada mediante cálculos matemáticos y escala de valoración.

Análisis de resultados: en esta etapa se estudia la información obtenida en la recolección de datos elaborando gráficos estadísticos con el uso de software RStudio y Excel, para finalmente interpretar los datos e identificar los puntos críticos del proceso y áreas a mejorar.

### ***2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos***

El artículo escrito por Mendoza et al., (2020) aludieron que, los instrumentos de recolección de datos proponen las condiciones de medida del fenómeno a observar, la validación y fiabilidad de los instrumentos son determinantes para obtener la información que se busca a obtener mediante las preguntas de investigación, si la herramienta no es válida los resultados de investigación no serán legítimos y confiables. En este contexto se definen los medios a aplicar para recolectar información:

En cuanto al artículo publicado por De La Roche et al., (2021) señalaron que, la técnica de observación es un método empleado en la investigación que consiste en observar personas o fenómenos de estudio con el propósito de recolectar, describir y analizar la información obtenida. El presente estudio aplica las siguientes herramientas en la etapa de observación del proceso de producción de harina de pescado:

- Formato de observaciones.
- Formato de tiempos y distancia.

De acuerdo con la investigación de Diaz et al., (2022) describieron una encuesta como un método empleado para recolectar datos de un fenómeno, a partir de respuestas obtenidas de un cuestionario realizado a individuos seleccionados como fuentes de información, las herramientas a emplear en el estudio se dividen en:

- Guía de encuesta
- Cuestionario

En conclusión, en esta sección del trabajo se define el instrumento para recolectar la información, como se mencionó en secciones anteriores se emplea una encuesta dirigida al personal que incide en el proceso productivo, cuestionario que

consta de preguntas que relaciona ambas variables de investigación con la finalidad de generar la información que se está buscando e identificar relaciones las causa-efecto que existen entre ellas. Siguiendo el protocolo descrito en la sección 2.5.2.

#### 2.5.4. Procedimiento para la recolección de los datos

La investigación escrita por Gallegos Londoño et al., (2021) los autores resaltaron que durante la recolección de datos es necesario agrupar cada uno de los procesos bajo un orden lógico a seguir, para identificar y organizar los métodos a emplear para la obtención y análisis de los resultados. En efecto, describir el proceso para la recolección de datos y el respectivo tratamiento de resultados. Bajo este contexto se elabora la siguiente tabla 10 que indica el proceso lógico a seguir para la recolección de datos, tratamiento de datos y presentación de resultados.

Tabla 10 Procedimiento para la recolección, tratamiento y resultados

Número	Etapas	Procesos
1	Recolección de datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visita de campo a la empresa Ecuafeed.</li> <li>2. Recolección de datos del proceso productivo.</li> <li>3. Encuesta al personal seleccionado.</li> </ol>
2	Tratamiento de datos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recopilar y organizar la información.</li> <li>2. Sintetizar la información.</li> <li>3. Análisis de información (alfa de Cronbach)</li> </ol>
3	Presentación de resultados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación de resultados mediante un diagrama optimizado y métodos estandarizados.</li> <li>2. Representación estadística en software.</li> <li>3. Modelo optimizado a través del uso de software.</li> </ol>

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 10 establece el procedimiento metodológico de la etapa de recolección, tratamiento y presentación de resultados de los datos obtenidos al observar el fenómeno. Por consiguiente, la tabla 11 presenta el procedimiento metodológico de la investigación donde se describe; el objetivo, el proceso, las herramientas, el instrumento o fuente de información a emplear para lograr los resultados propuestos dentro de cada objetivo planteado en el estudio.

Tabla 11 Procedimiento metodológico de la investigación

<i>N°</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Proceso</i>	<i>Herramientas</i>	<i>Instrumento o fuente de información</i>
1	Desarrollar el estado del arte, mediante el método bibliométrico por medio de una recolección de información acerca de la estandarización de procesos, para el respaldo de las variables de estudio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de antecedentes</li> <li>2. Estado del arte (análisis bibliométrico)</li> <li>3. Protocolo metodológico</li> <li>4. Análisis de resultados.</li> </ol>	Software: <ul style="list-style-type: none"> <li>• VOSviewer,</li> <li>• RStudio.</li> <li>• Bibliometrix</li> <li>• Excel</li> </ul>	Base de datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scopus</li> <li>• Dimensions.</li> <li>• Lens</li> </ul>
2	Establecer un marco metodológico a través de técnicas de investigación, que permita realizar la estandarización de los procesos productivos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Determinar el enfoque, diseño y tipo de investigación.</li> <li>6. Proceso metodológico</li> <li>7. Métodos, técnicas e instrumentos para recolectar los datos.</li> </ol>	Software: <ul style="list-style-type: none"> <li>• RStudio</li> <li>• Excel</li> </ul>	Fuentes de información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos científicos.</li> <li>• Libros de investigación</li> </ul>
3	Elaborar una propuesta para la estandarización de los procesos en cada etapa productiva aplicando técnicas de ingeniería de métodos en la empresa Ecuafeed S.A.	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Diseño y validación del instrumento.</li> <li>9. Diagnostico situacional</li> <li>10. Análisis de procesos</li> <li>11. Desarrollo de método optimo.</li> <li>12. Modelado del proceso optimizado</li> <li>13. Elaboración de la propuesta.</li> </ol>	Software: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excel</li> <li>• RStudio</li> <li>• SPSS</li> <li>• FlexSim</li> </ul>	Fuentes de información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes de producción.</li> <li>• Reportes financieros.</li> <li>• Personal operario.</li> </ul>

Nota: Elaborado por el autor.

La tabla 11 presentó el procedimiento metodológico de la investigación e identifica como se desarrolló cada objetivo específico, mediante un cuadro organizado que indica la secuencia de ejecución del estudio, se menciona las herramientas de software empleado para ejecutar los análisis y modelados planteados. Finalmente, se define la fuente de información utilizada para el análisis de investigación.

#### **2.5.5. Variables de estudio**

Una variable puede ser comprendida como una magnitud o atributo de un valor el cual puede ser medido y controlado, dividiéndose en dos tipos, variable independiente; es la causa en una relación entre variables, mientras que la dependiente; son los resultados que produce la manipulación de la variable independiente (Del Cid et al., 2011). En referencia a lo acotado, se describen las variables planteadas del presente estudio:

- Variable independiente: Propuesta de estandarización.
- Variable dependiente: Proceso de producción.

#### **2.5.6. Operacionalización de las variables**

Para Estrada-Esquivel, (2023) la operacionalización de las variables tuvo el propósito de organizar y separar los componentes de cada variable para el posterior análisis, se enfocó en determinar el concepto, categoría o dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos que se utilizaron en la investigación. En la tabla 12 se muestra la matriz de operacionalización de variables con sus respectivas herramientas empleadas en el estudio, destacando; la definición operacional, las dimensiones, indicadores aplicados para medir la situación actual y el resultado propuesto del sistema, los ítems empleados con el propósito evaluar el proceso de producción durante la etapa de elaboración de interrogantes, utilizadas en la recolección de información. Finalmente, se presentan el conjunto de técnicas e instrumentos aplicados para el análisis de resultados obtenidos.

La matriz operacionalización permitió analizar cada variable con el propósito de identificar su composición, categorizando los niveles de manera ordenada y sistematizada para definir con facilidad las interrogantes a plantear y la correlación que existe entre variables.

Tabla 12 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES O CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<b>V.I:</b> <b>PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A.</b>	<p>Una propuesta de estandarización de procesos permite mejorar la ejecución de tareas, ajustando los procesos y metodologías de un sistema a un modelo óptimo de trabajo con mayor productividad.</p>	<p>Oportunidades de mejoras presentes en el sistema productivo con relación al departamento de materiales y área de mantenimiento.</p>	<p>Capacidad de producción                      Productividad                      Tiempo de producción                      Distancia de recorrido                      Desempeño del operario                      Calificación de trabajo.                      Indicadores de capacidad.</p>	<p>1-Desempeño en las operaciones.                      2-Defectos presentes en el área de producción.                      3-Retrasos en la línea de producción.                      4-Conducta del operario en los procesos.</p>	<p>Técnicas: Observación directa, encuestas.                      Instrumentos: Diagrama de procesos, estudio de métodos y tiempos, análisis de capacidad, control del proceso, cuestionarios, modelado del proceso, análisis de sensibilidad, tabla de observaciones, hoja de tiempos, cuestionario.</p>
<b>V.D:</b> <b>PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO EN ECUAFEED S.A.</b>	<p>Un proceso de producción es el conjunto de actividades relacionadas que tienen el objetivo de transformar la materia prima en un producto terminado, donde inciden diversos factores que afectan al desempeño de actividades.</p>	<p>Rentabilidad de la empresa.                      Sostenibilidad.</p>	<p>Resultados                      Beneficios</p>	<p>5-Mejora en los procesos de procesos.                      6-Incremento de rentabilidad de la empresa.                      7-Menos defectos presentes.</p>	<p>Técnicas: Análisis del estado actual y propuesto.                      Instrumentos: Diagrama de procesos, capacidad del proceso, método óptimo.</p>

Nota: Elaborado por el autor.

# CAPÍTULO III

## MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Marco de resultados

#### 3.1.1. *Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados.*

En referencia al marco metodológico del capítulo II. Se elabora y validan los instrumentos de recolección de información, basado en el método de validez de herramientas expuesto en la sección (2.5.2.). En este contexto se desarrolla cada etapa con el propósito de aceptar su aplicación y obtener resultados validos conforme al tema estudiado.

#### **Etapa 1: Muestra a evaluar.**

El conjunto representativo por evaluar se seleccionó a partir de un muestreo no probabilístico por conveniencia, de este modo las fuentes información lo conforman; el personal de producción, materiales y mantenimiento. En este sentido, las interrogantes por diagnosticar se plantearon con relación a los ítems descritos en la matriz de operacionalización de variables de la tabla 12.

Otro punto de análisis son las actividades que componen el proceso de producción de harina de pescado, consideradas fuentes de información que permiten identificar el diagnostico situacional del estado actual de operaciones, con este criterio en la tabla 13 se menciona cada actividad que intervine en la línea de fabricación:

*Tabla 13 Proceso de producción de harina*

N°	PROCESO DE PRODUCCIÓN HARINA
<b>P1</b>	Preparación de calderos.
<b>P2</b>	Recepción de materia prima
<b>P3</b>	Cocción
<b>P4</b>	Prensando
<b>P5</b>	Secado

<b>P6</b>	Secado rotatorio
<b>P7</b>	Purificado
<b>P8</b>	Molienda
<b>P9</b>	Ensaque
<b>P10</b>	Sellado
<b>P11</b>	Etiquetado
<b>P12</b>	Almacenamiento de producto terminado.

*Nota: Elaborado por el autor.*

### **Etapa 2: Método para recolectar los datos.**

Basado en el método propuesto en el capítulo 2 apartado 2.5.1., se establece el plan para recolectar información, identificando el emplazamiento donde se desarrolla el estudio, fuentes de información, técnicas e instrumentos para recopilar los datos, los cuales se presentan en la tabla 14:

*Tabla 14 Instrumentos para recolectar datos*

<b>Instrumentos para recolectar los datos</b>	
<b>Formato de observaciones:</b>	Este formato se aplicó durante la visita de campo a la planta de producción de Ecuafeed permitiendo registrar las principales observaciones identificadas durante una jornada laboral (ver anexo 4) con el objetivo de definir el defecto con mayor incidencia dentro de las operaciones y posteriormente su causa raíz, aportando a la elaboración del planteamiento del problema de investigación.

---

**Formato de registro de tiempos:** Este formato se empleó al levantar procesos permitiendo registrar el tiempo de ciclo de cada actividad y observaciones identificadas en el mismo, siendo útil para determinar un diagnóstico del sistema productivo en referencia al periodo de cada operación (ver anexo 5).

---

**Encuesta:** Empleado para evaluar al personal de producción, materiales y mantenimiento, con interrogantes elaboradas con el propósito de identificar el estado situacional de la empresa, desde una perspectiva basada en la experiencia laboral, aportando a definir los puntos claves del sistema de fabricación.

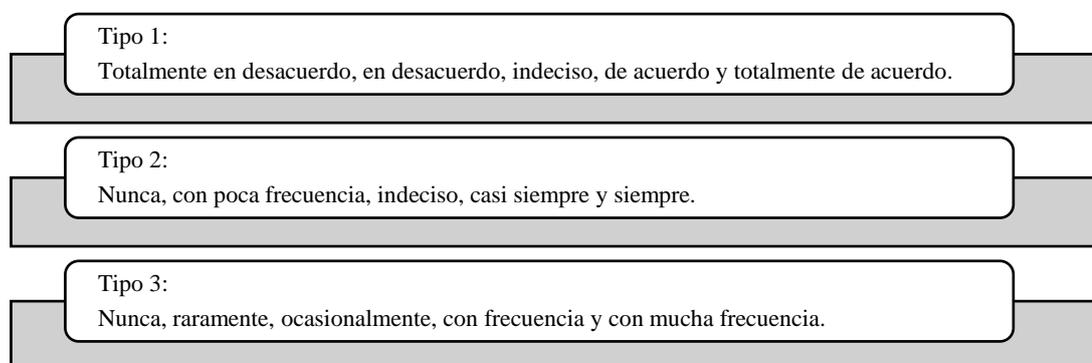
---

*Nota: Elaborado por el autor*

### **Etapas 3: Elaboración del cuestionario.**

Basado en la sección 2.5.3. del capítulo 2 se planteó realizar una encuesta aplicando un cuestionario estructurado con relación al artículo I11 e I17 del protocolo metodológico, se elaboró un conjunto de interrogantes para identificar las operaciones claves dentro del sistema de fabricación de la empresa Ecuafeed. Las preguntas por emplear son de respuesta rápida y de carácter cerrado siguiendo la metodología de la escala de Likert (ver anexo 6), en el diagrama 26 se muestran 3 tipos de literales propuestos en cada ítem.

*Diagrama 26 Respuestas planteadas*



*Nota: Elaborado por el autor.*

En efecto, diagrama 26 define 3 tipos de respuestas correspondientes a las interrogantes planteadas en orden ascendente; los dos primeros literales indican un menor impacto, la opción media se refiere a un punto de vista indeciso del encuestado, las dos últimas alternativas representan un mayor impacto. Por consiguiente, en la siguiente tabla 15 se establece la relación entre pregunta – variable y el ítem de la tabla de operacionalización al que pertenece cada interrogante.

*Tabla 15 Relación variable - ítem*

<b>Pregunta</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Observación</b>
<b>P1</b>		X	Pertenece al ítem 5
<b>P2</b>	X		Pertenece al ítem 2
<b>P3</b>		X	Pertenece al ítem 6
<b>P4</b>	X		Pertenece al ítem 7
<b>P5</b>		X	Pertenece al ítem 7
<b>P6</b>		X	Pertenece al ítem 5
<b>P7</b>	X		Pertenece al ítem 4
<b>P8</b>		X	Pertenece al ítem 5
<b>P9</b>		X	Pertenece al ítem 6
<b>P10</b>		X	Pertenece al ítem 7
<b>P11</b>		X	Pertenece al ítem 5
<b>P12</b>	X		Pertenece al ítem 3
<b>P13</b>	X		Pertenece al ítem 3
<b>P14</b>	X		Pertenece al ítem 2
<b>P15</b>		X	Pertenece al ítem 5

<b>P16</b>	X		Pertenece al ítem 1
<b>P17</b>	X		Pertenece al ítem 2
<b>P18</b>	X		Pertenece al ítem 3
<b>P19</b>		X	Pertenece al ítem 6
<b>TOTAL</b>	9	10	

*Nota: Elaborado por el autor.*

En cuanto a la tabla 15 se define un total de 19 preguntas por evaluar, (n=9) pertenecientes a la variable independiente y (n=10) correspondientes a la variable dependiente, esta información permite identificar el ítem que se diagnostica en cada interrogante, del mismo modo establecer la correlación entre (VI y VD) en etapas posteriores.

#### **Etapa 4: Validación de herramientas por experto**

En esta etapa se ejecuta el proceso de validación de herramientas por expertos, evaluando cada interrogante mediante la escala de valoración de Likert para puntualizar la coherencia sistemática y opciones de respuesta. Las preguntas serán calificadas por un profesional en el área con un intervalo de 1 a 5 como se muestra a continuación:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Indeciso
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Para validar la herramienta de recolección de datos, primero se identifica el cumplimiento de criterios de inclusión a cada experto expuesto en el diagrama 25 del capítulo 2, la tabla 16 muestra las condiciones de aceptación de los individuos seleccionados para validar el instrumento desarrollado.

*Tabla 16 Criterios de aceptación de expertos*

N°	Criterio de evaluación a expertos									
	Experiencia laboral en industria		Publicación reciente de investigaciones		Conocimiento del área industrial		Actualización en avances industriales		Capacidad optima de comunicación	
	Cumple	No Cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
<b>Experto 1</b>	X		X		X		X		X	
<b>Experto 2</b>	X		X		X		X		X	
<b>Experto 3</b>	X		X		X		X		X	
<b>Experto 4</b>	X		X		X		X		X	
<b>Total</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	

*Nota: Elaborado por el autor.*

Evidentemente de la tabla 16 se puede identificar que el 100% de expertos seleccionados cumplen con los criterios de selección establecidos, como resultado se autoriza la ejecución de evaluación de validación del instrumento. El cuestionario se presentó a ingenieros profesionales en el área de producción e investigación como se explica en el artículo de Quezada et al., (2020), los 4 expertos seleccionados calificaron el cuestionario en dos etapas, como muestra la tabla 17.

*Tabla 17 Revisión y validación de instrumento*

Revisión y validación del instrumento por expertos	
Primera Etapa (7/10/2024)	Segunda Etapa (10/10/2024)

<b>Experto 1</b>	X	
<b>Experto 2</b>	X	
<b>Experto 3</b>		X
<b>Experto 4</b>		X
<b>TOTAL</b>	2	2

*Nota: Elaborado por el autor.*

El análisis precedente de la tabla 17 indica el resultado obtenido durante la evaluación del instrumento por profesionales en el área, en la primera etapa de revisión el experto 1 y 2 aprobaron la herramienta, mientras que 3 y 4 sugirieron cambios. En consecuencia, se realizó una segunda fase de calificación presentando las correcciones sugeridas, de esta manera los ingenieros restantes validaron el uso del cuestionario (ver anexo 7).

Como producto, se tabulan los resultados recolectados en la evaluación ejecutada por expertos para analizar la validación del cuestionario. De este modo, se aprueba cada pregunta planteada, si su valor promedio es mayor o igual a 4, mientras que la interrogante se rechaza si su valor promedio es menor o igual 3 (tabla 18).

*Tabla 18 Evaluación de cuestionario por expertos*

<b>Preguntas evaluadas</b>	<b>Calificación por Expertos</b>						
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Suma	Promedio	Validación (SI/NO)
<b>P1</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI
<b>P2</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P3</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI
<b>P4</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI

<b>P5</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P6</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI
<b>P7</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P8</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI
<b>P9</b>	5	4	5	5	19	4,75	SI
<b>P10</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI
<b>P11</b>	5	4	5	5	19	4,75	SI
<b>P12</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P13</b>	4	4	5	4	17	4,25	SI
<b>P14</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P15</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P16</b>	5	4	5	4	18	4,5	SI
<b>P17</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P18</b>	5	5	5	5	20	5	SI
<b>P19</b>	5	5	5	5	20	5	SI

*Nota: Elaborado por el autor.*

Los resultados de la tabla 18 indican un total de (n=19) preguntas aprobadas, siendo (n=0) las rechazadas. En conclusión, los expertos validaron la aplicación del 100% de interrogantes planteadas, es decir, el instrumento es apto para recolectar la información.

## Validación de encuestas

Para comprobar que el instrumento calificado por el experto cumple con los parámetros de confiabilidad se procede a validar los resultados de evaluación empleando el Alpha de Cronbach y su escala de puntuación, ayudando a determinar el grado de fiabilidad de la herramienta.

### Fiabilidad de expertos mediante el Alpha de Cronbach

En el siguiente apartado se realizó la medición de fiabilidad del instrumento por expertos empleando el coeficiente del Alpha de Cronbach, el cual se mide a partir de la escala de Likert en cada pregunta, permitiendo obtener el grado confiabilidad y consistencia de las interrogantes elaboradas. En este sentido en la tabla 19 se planteó la escala de valoración basado en la investigación de Posso-Pacheco et al., (2020) donde se indica el parámetro de evaluación de la herramienta:

*Tabla 19 Escala del Alpha de Cronbach*

Escala de valoración del Alpha de Cronbach	
Intervalo de calificación	Parámetro
Si el coeficiente es $> 0,9$	Es excelente
Si el coeficiente es $> 0,8$	Es bueno
Si el coeficiente es $> 0,7$	Es aceptable
Si el coeficiente es $> 0,6$	Es cuestionable
Si el coeficiente es $> 0,5$	Es pobre
Si el coeficiente es $< 0,5$	Es inaceptable

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 19 señala el coeficiente de fiabilidad del instrumento según su escala de valoración de parámetros del Alpha de Cronbach. Para ejecutar el cálculo se empleó el software RStudio en conjunto al paquete estadístico “umx” (ver anexo 8) obteniendo el resultado expresado en la tabla 20.

Tabla 20 Coeficiente de fiabilidad de herramienta

COEFICIENTE DE FIABILIDAD DE LA HERRAMIENTA	NÚMERO DE ÍTEMS
0,8241	19

*Nota: Elaborado por el autor en el software RStudio.*

De la tabla 20 se identifica que el resultado correspondiente al coeficiente de fiabilidad es igual a 0,8175 al evaluar las 19 preguntas a emplear en la encuesta, indicando una confiabilidad buena en el instrumento planteado, por tanto, se confirma la validez de la herramienta a utilizar en el estudio.

### **Etapas 5: Recolección de datos**

Se ejecuta el plan de recolección de información presentado en el capítulo 2 (sección 2.5.1.) donde se identificó las fuentes de información, el emplazamiento de la empresa de estudio y los instrumentos a emplear. En esta etapa, es importante solicitar el permiso a la institución para recolectar los datos requeridos del estudio (anexo 9), finalmente se procede a realizar la encuesta al personal seleccionado en la tabla 9 (sección 2.4.2.) mediante una visita de campo a la empresa Ecuafeed.

### **Etapas 6: validez y confiabilidad de información**

Culminada la etapa de recolección de datos, se tabula y agrupa la información obtenida para el análisis de fiabilidad empleando el Alpha de Cronbach, para identificar la validez de los datos para el desarrollo del estudio. En este sentido, se encuestó al operario de planta de producción (ver anexo 10), personal de mantenimiento (ver anexo 11) y equipo del departamento de materiales (ver anexo 12).

Como resultado, los datos obtenidos en la encuesta son tabulados con relación al tipo de individuo encuestado (ver anexo 13), el color amarillo representa al personal de producción, verde los operadores de mantenimiento y naranja el equipo de materiales. En síntesis, la tabla 21 agrupa los resultados obtenidos en función a las respuestas de tipo 1.

*Tabla 21 Resultados de respuestas tipo 1*

Interrogante	Datos de respuestas - Tipo 1					SUMA
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
<b>P1</b>	0	0	2	16	13	<b>31</b>
<b>P5</b>	0	2	11	14	4	<b>31</b>
<b>P7</b>	0	0	0	16	15	<b>31</b>
<b>P8</b>	0	0	0	10	21	<b>31</b>
<b>P9</b>	0	0	0	6	25	<b>31</b>
<b>P10</b>	0	0	4	10	17	<b>31</b>
<b>P11</b>	0	0	0	4	27	<b>31</b>
<b>P12</b>	0	0	0	13	18	<b>31</b>
<b>P14</b>	2	2	2	12	13	<b>31</b>
<b>P15</b>	0	0	0	9	22	<b>31</b>
<b>P19</b>	0	2	4	13	13	<b>31</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>155</b>	<b>199</b>	<b>341</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 21 se reflejan los resultados de interrogantes de tipo de respuesta 1 (P1, P5, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P14, P15 y P19) empleadas para evaluar a los 31 operarios seleccionados. De esta forma, se obtuvieron 341 contestaciones individuales, evidenciando que los literales “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” predominan como producto de evaluación. Esta información de tipo cuantitativa sirve para identificar el estado actual del proceso productivo, destacando los puntos claves dentro del sistema de fabricación, considerados como oportunidades de mejora.

En este contexto, la tabla 22 presenta los resultados de encuesta para las preguntas con respuesta de tipo 2, proporcionó un conteo de literales contestados por interrogante y la suma que indica la cantidad de datos registrados en cada inciso evaluado.

*Tabla 22 Resultados de respuesta tipo 2*

<b>Datos de respuestas - Tipo 2</b>						
<b>Interrogante</b>	<b>Nunca</b>	<b>Con poca frecuencia</b>	<b>Indeciso</b>	<b>Casi siempre</b>	<b>Siempre</b>	<b>SUMA</b>
<b>P2</b>	0	0	0	4	27	<b>31</b>
<b>P3</b>	0	0	0	16	15	<b>31</b>
<b>P4</b>	1	0	3	16	11	<b>31</b>
<b>P6</b>	0	0	0	18	13	<b>31</b>
<b>P13</b>	0	1	0	12	18	<b>31</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>68</b>	<b>84</b>	<b>155</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

De la tabla 22 se interpretan los resultados correspondientes a interrogantes con literales tipo 2 (P2, P3, P4, P6 y P13), empleadas para evaluar a los 31 trabajadores de la empresa, obteniendo un total de 155 respuestas individuales, donde destacan los incisos “casi siempre” y “siempre”. Este tipo preguntas permite determinar la frecuencia con la que ocurre un evento dentro del sistema de estudio, definiendo los lugares donde se deben concentrar los esfuerzos para minimizar defectos.

En cuanto a las preguntas con tipo de respuesta 3, la tabla 23 describe de forma organizada los resultados obtenidos durante la recolección de información, indicando el total de contestaciones por literal y el número de respuestas registradas en la encuesta.

*Tabla 23 Resultados de respuesta tipo 3*

<b>Datos de respuestas - Tipo 3</b>						
<b>Interrogante</b>	<b>Con mucha frecuencia</b>	<b>Con frecuencia</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>	<b>SUMA</b>
<b>P16</b>	0	4	8	17	2	<b>31</b>
<b>P17</b>	0	5	6	10	10	<b>31</b>
<b>P18</b>	0	1	3	13	13	<b>31</b>

<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>40</b>	<b>25</b>	<b>93</b>
<b>TOTAL, DE RESPUESTAS REGISTRADAS</b>						<b>589</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

El análisis precedente de la tabla 23 indica el resultado obtenido al evaluar las interrogantes de tipo 3 (P16, P17 y P18) a los 31 individuos seleccionados, registrando un total de 93 respuestas individuales, destacando las opciones “raramente”, “nunca”, “ocasionalmente” y “con frecuencia”. Este tipo de preguntas determina el grado de ocurrencia de un evento, permitiendo identificar con precisión los procesos o áreas a mejorar dentro del sistema.

La tabla 21, 22 y 23 presentan de manera organizada el total de respuestas obtenidas al realizar la encuesta al personal operador de la empresa. Cada valor de celda corresponde al resultado de una interrogante. En este sentido, se identifica en tipo 1 (n=341), tipo 2 (n=155) y en tipo 3 (n=93), en total se registran 589 literales contestados. Esta información permite establecer un análisis con relación al estado actual de la institución desde la perspectiva laboral, evaluando el sistema de producción, mantenimiento y departamento de materiales con el fin de identificar oportunidades de mejora que aumenten el desempeño y rendimiento de la empresa.

Finalmente se evalúa la fiabilidad de información obtenida durante la recolección de datos aplicando el Alpha de Cronbach y la escala de valoración presentada en la tabla 24. Para calcular el coeficiente de se empleó el software RStudio y el paquete estadístico “umx”, como se muestra en el anexo 14.

*Tabla 24 Coeficiente de fiabilidad de encuesta*

<b>COEFICIENTE DE FIABILIDAD DE ENCUESTA</b>	<b>NÚMERO DE ÍTEMS</b>
<b>0,7919</b>	<b>19</b>

*Nota: Elaborado por el autor en el software RStudio*

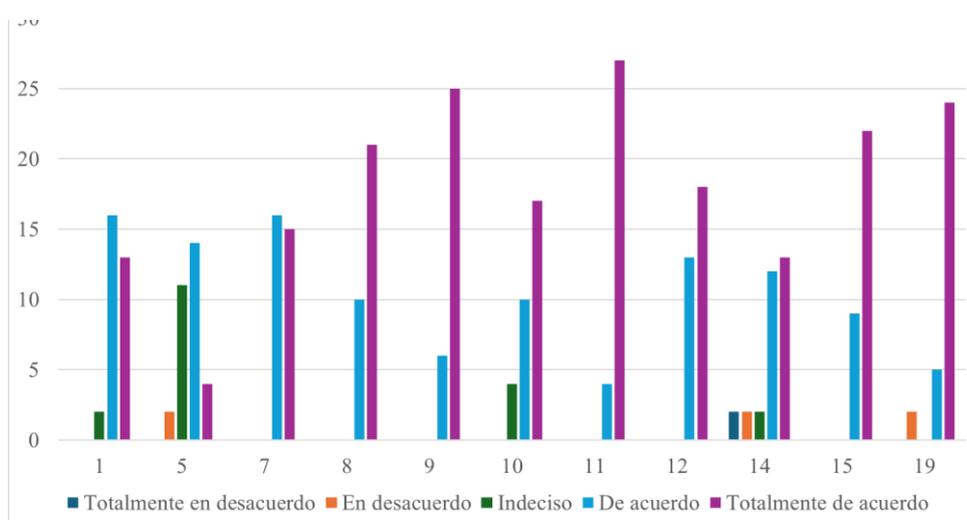
Los resultados de la tabla 24 indican un coeficiente de fiabilidad de 0,7919 al evaluar las 19 interrogantes planteadas, demostrando una calificación aceptable. De

este modo, se ejecuta el análisis de resultados de cada pregunta para identificar las oportunidades de mejora que permitirán estandarizar los procesos de producción de harina de pescado dentro de la empresa Ecuafeed.

### Etapa 7: Análisis de resultados

Las preguntas evaluadas durante la encuesta permiten identificar la situación actual del sistema. En este sentido, la figura 9 presenta los resultados de las interrogantes tipo 1, destacando las alternativas; “totalmente de acuerdo”, “de acuerdo” e “indeciso”, definiendo P8 donde 61% de encuestados definen que están totalmente de acuerdo en estandarizar los procesos de producción, P9 indica que el 81% evaluados están totalmente de acuerdo que al normalizar los procesos, mejora la rentabilidad y beneficios de la empresa, por último, P19 define que un 77% de individuos están de acuerdo en proponer un ampliación de bodega para mejorar la circulación y el manejo de materiales.

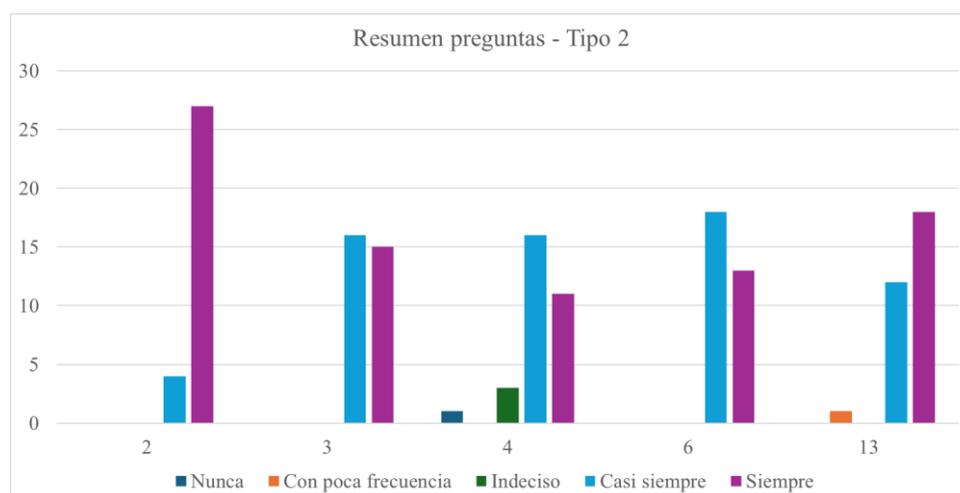
Figura 9 Resumen preguntas - Tipo 1



Nota: Elaborado por el autor.

En cuanto a la figura 10 muestra el resultado de las preguntas tipo 2, destacando las respuestas con mayor frecuencia; “siempre”, “casi siempre” e “indeciso” de este modo, P2 indica que el 87% de encuestados respondieron que el proceso siempre es controlado, P3 define que un 52% de evaluados concluyen que el producto casi siempre se ajusta a las necesidades de mercado, finalmente, P13 el 42% de encuestados indican que casi siempre las actividades se ejecutan dentro del periodo establecido.

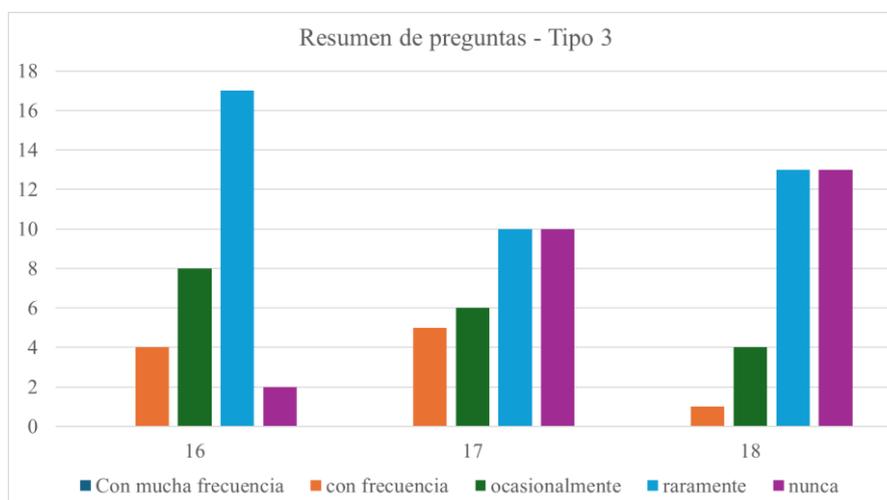
Figura 10 Resumen de preguntas - Tipo 2



Nota: Elaborado por el autor.

En conclusión, con los resultados de la figura 10 se define que el proceso es controlado, pero se encuentra normalizado definiendo que existe una potencial oportunidad de mejora, al estandarizar las actividades. Finalmente, la figura 11 presenta los resultados de las interrogantes con respuestas tipo 3.

Figura 11 Resumen de preguntas - Tipo 3



Nota: Elaborado por el autor.

La figura 11 muestra los datos de encuesta obtenidos para las interrogantes de tipo 3, destacando los literales “nunca”, “raramente” y “ocasionalmente”, de este modo; P16 indica que un 55% de encuestados concluyen que raramente la falta de espacio afecta la circulación y manejo de materiales, en P17 un 32% indica que raramente y otro 32% define que nunca han experimento retrasos por la falta de

materiales, en P18 el 42% de evaluados define raramente y otro 42% respondió que nunca existen retrasos de operaciones por falta de materiales. En conclusión, en factor falta de materiales no es objeto de estudio.

En relación con los datos presentados se ejecuta un análisis individual de cada interrogante con el propósito de definir los puntos clave de la empresa hacia donde estarán dirigidos los esfuerzos para proponer una normalización de operaciones u otros factores que inciden en el proceso productivo.

**Pregunta 1.** ¿Considera usted que la distribución de planta es apta para el desarrollo de actividades y elaboración del producto?

En la tabla 25 se muestran las respuestas obtenidas al evaluar si la distribución de planta es óptima para el desarrollo de actividades, encuestando un total de 31 operarios donde; 16 están de acuerdo, 13 totalmente de acuerdo y 2 indecisos, concluyendo que el layout es apto para la elaboración del producto.

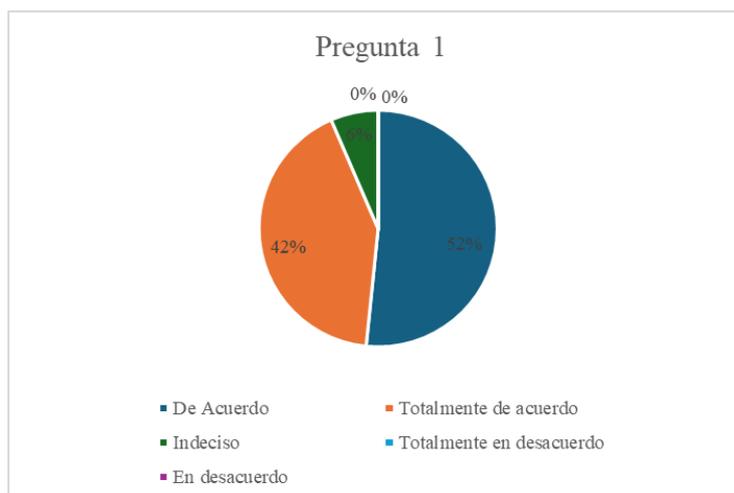
*Tabla 25 Pregunta 1*

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
De Acuerdo	16	16	52%	52%
Totalmente de acuerdo	13	29	42%	94%
Indeciso	2	31	6%	100%
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

*Nota: Elaborado por el autor.*

La figura 12 presenta un gráfico circular respecto a la pregunta 1 para determinar si distribución de planta es apta para el desarrollo de actividades y elaboración del producto, el área de color azul pertenece a la respuesta “de acuerdo” con un 52%, la sección naranja pertenece al 42% del literal “totalmente de acuerdo”, la zona verde indica un 6% de la opción “indeciso”, mientras que no se contestó a favor de las opciones en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Se concluye que una referencia positiva acerca de la distribución de planta del sistema de producción.

Figura 12 Pregunta 1



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 2.** ¿Existe control en los procesos de producción?

En la tabla 26 de la pregunta 2 con referencia al control de procesos de producción, donde se encuestó a un total de 31 operadores, 27 indican siempre, 4 contestaron casi siempre, mientras que no se registran respuestas para los literales nunca, con poca frecuencia e indeciso, refiriéndose a las operaciones.

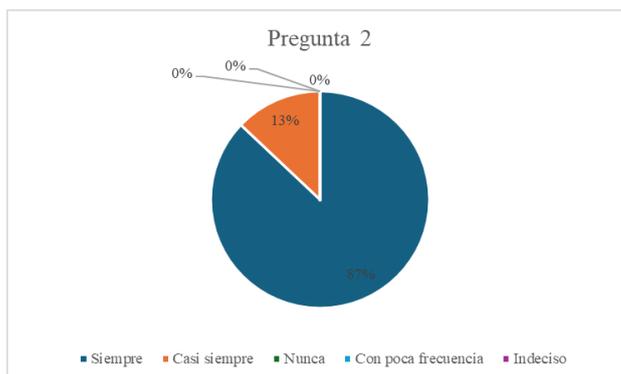
Tabla 26 Pregunta 2

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Siempre	27	27	87%	87%
Casi siempre	4	31	13%	100%
Nunca	0	31	0%	100%
Con poca frecuencia	0	31	0%	
Indeciso	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

La figura 13 presenta el gráfico circular de la pregunta 2, el área azul indica la respuesta “siempre” con un 87%, la zona naranja representa al literal “casi siempre” en un 13%, para las opciones “nunca”, “con poca frecuencia” e “indeciso” no se registran respuestas, se concluye que el proceso de producción es controlado.

Figura 13 Pregunta 2



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 3.** ¿Piensa usted que la producción y calidad de los productos se ajustan a las necesidades del mercado?

La tabla 27 presenta los resultados de la pregunta 3 para identificar si la producción se ajusta a las necesidades del mercado, donde de los 31 encuestados; 15 contestaron siempre, 16 casi siempre, no se registran respuestas para los literales nunca, con poca frecuencia e indeciso, la mayor cantidad de personal encuestado indica que el objeto de costo siempre satisface a la demanda.

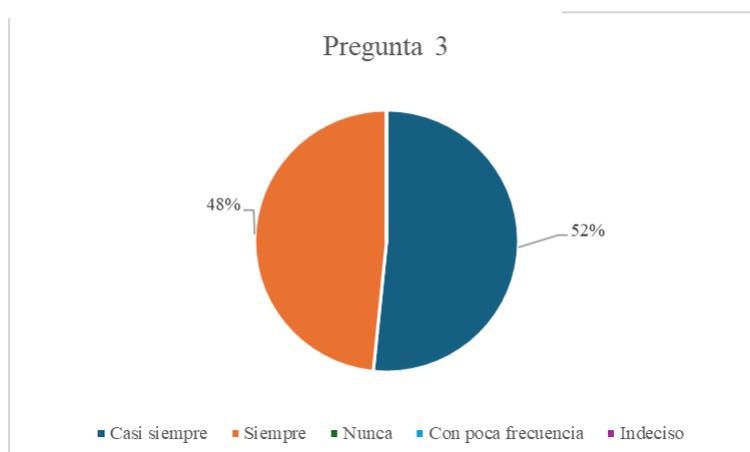
Tabla 27 Pregunta 3

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Casi siempre	16	16	52%	52%
Siempre	15	31	48%	100%
Nunca	0	31	0%	100%
Con poca frecuencia	0	31	0%	
Indeciso	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

La figura 14 muestra el resultado de la pregunta 3 en porcentajes, el área azul representa al literal “casi siempre” con el 52%, la sección naranja indica “siempre” con un 48%, mientras que no se registran respuestas para las alternativas nunca (0%), indeciso y con poca frecuencia (0%), se puede inferir un resultado ambiguo definiendo que el producto casi siempre se ajusta a las necesidades del mercado, determinando que existen factores afectan a la producción y calidad del producto que producen defectos en la producción.

Figura 14 Pregunta 3



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 4.** ¿Existen factores que inciden en el desempeño del proceso de producción?

La tabla 28 de la pregunta 4 para determinar si existen factores que intervienen en el proceso de producción, los encuestados respondieron; casi siempre (16), siempre (11), indeciso (3), nunca (1) y con poca frecuencia (0), por tanto, se concluye que este sistema es objeto de estudio a nivel de procesos.

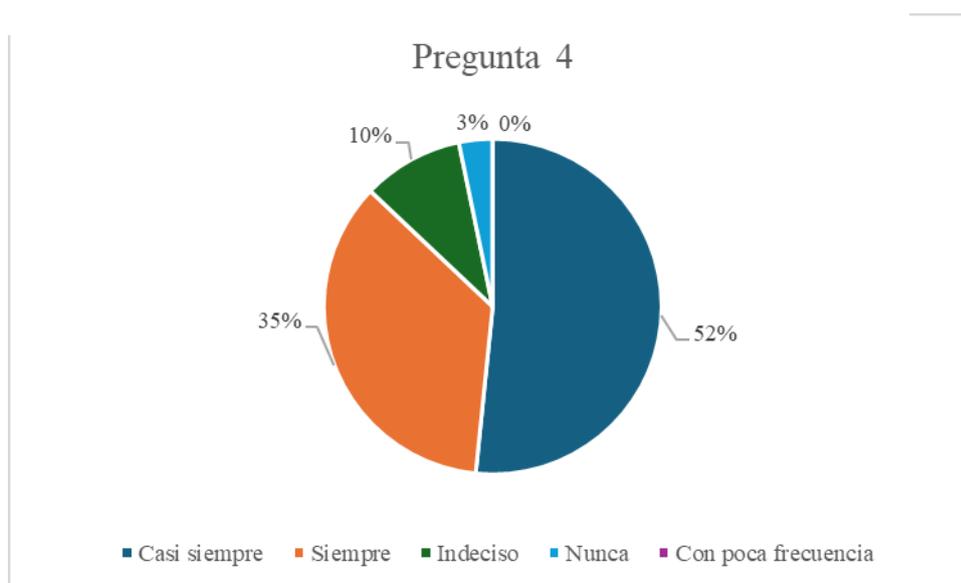
Tabla 28 Pregunta 4

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Casi siempre	16	16	52%	52%
Siempre	11	27	35%	87%
Indeciso	3	30	10%	97%
Nunca	1	31	3%	100%
Con poca frecuencia	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

La figura 15 muestra un diagrama circular respecto a la pregunta 4, el área azul representa un 52% correspondiente a “casi siempre”, la sección naranja un 35% de la opción “siempre”, el color verde indica un 10% “indeciso”, la zona celeste indica un 3% “nunca”, mientras que ningún encuestado respondió “con poca frecuencia”. En conclusión, si existen factores que afectan al proceso de producción de harina de pescado.

Figura 15 Pregunta 4



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 5.** ¿Considera que el sistema de producción está expuesto a defectos que retrasan la fabricación de harina?

La tabla 29 con referencia a la pregunta 5 para definir si el sistema está expuesto a defectos, del total de encuestados (31); la mayoría indicaron que están de acuerdo, seguido por el personal indeciso, totalmente de acuerdo, y finalmente en desacuerdo, se identifica que el sistema se retrasa al fabricar el producto.

Tabla 29 Pregunta 5

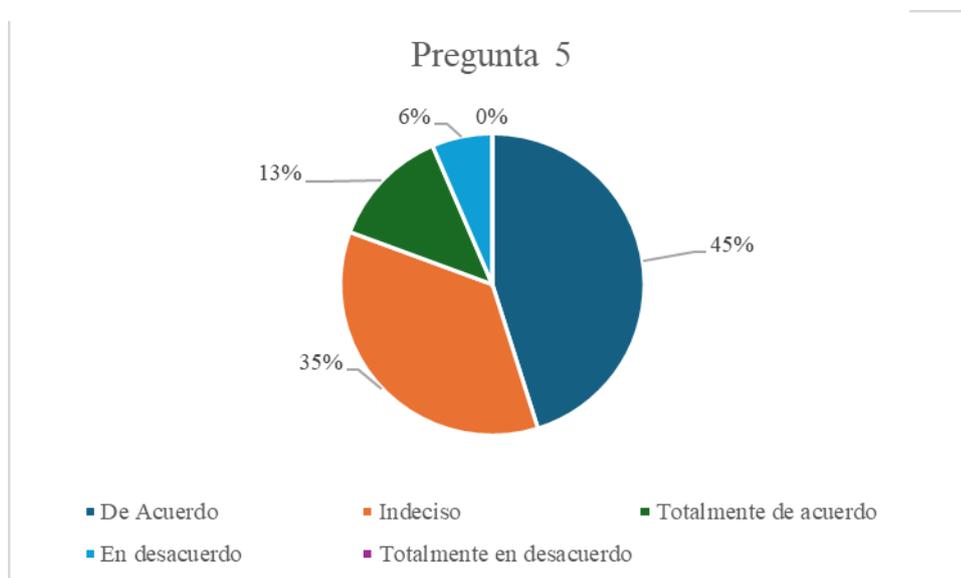
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
De Acuerdo	14	14	45%	45%
Indeciso	11	25	35%	81%
Totalmente de acuerdo	4	29	13%	94%
En desacuerdo	2	31	6%	100%
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama circular presentado en la figura 16 en referencia a la pregunta 5, la sección de color azul representa un 45% “de acuerdo”, naranja el 35% correspondiente a “indeciso”, verde un 13% “totalmente de acuerdo”, el área celeste un 6% “en

desacuerdo” y el 0% en total desacuerdo, por tanto, se concluye que el proceso de fabricación está expuesto a posibles defectos que aumenta el tiempo de producción.

Figura 16 Pregunta 5



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 6.** ¿Piensa que las operaciones son ejecutadas dentro del tiempo establecido?

Las operaciones de producción se ejecutan bajo la planificación diaria, por tanto, el tiempo de fabricación no se encuentra establecido. En la tabla 30 de la pregunta 6, gran cantidad de los encuestados indican que casi siempre las actividades se desarrollan conforme a la planeación.

Tabla 30 Pregunta 6

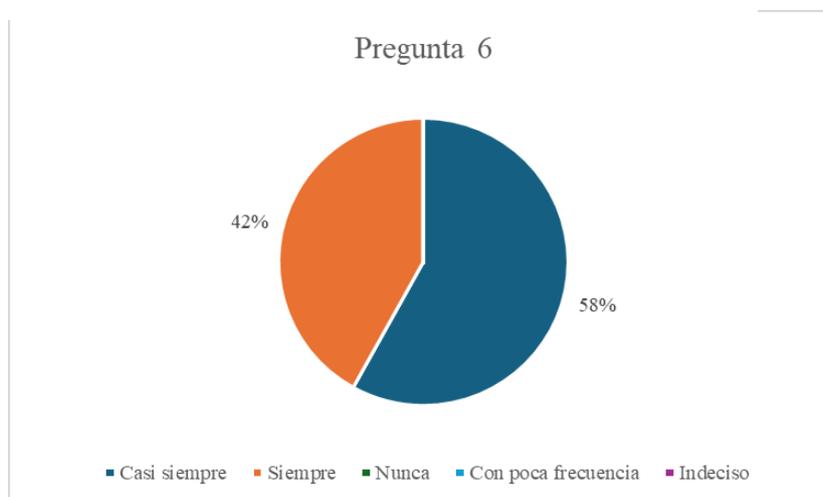
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Casi siempre	18	18	58%	58%
Siempre	13	31	42%	100%
Nunca	0	31	0%	
Con poca frecuencia	0	31	0%	
Indeciso	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama circular de la figura 17 con referencia a la interrogante 6, la sección azul correspondiente al 58% del literal “casi siempre”, el área naranja indica un 42% de la opción “siempre”, mientras que se registra un 0% “con poca frecuencia”, 0% “indeciso” y 0% “nunca”, se puede inferir que los encuestados no están al 100%

convencidos, por tanto, no se descarta que las operaciones sufren retrasos por defectos presentes.

*Figura 17 Pregunta 6*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 7.** ¿Considera usted que el personal se encuentra capacitado para ejecutar correctamente las operaciones?

El personal encargado de ejecutar las actividades productivas es seleccionado en función al plan de trabajo y jornada laboral. De la tabla 31 se concluye que el personal se encuentra capacitado para realizar las tareas en base a la frecuencia de respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”.

*Tabla 31 Pregunta 7*

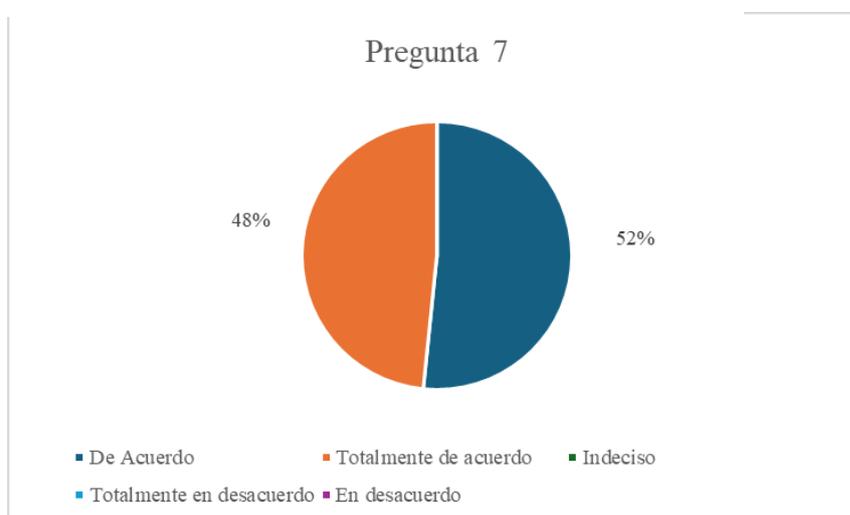
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
De Acuerdo	16	16	52%	52%
Totalmente de acuerdo	15	31	48%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama circular presentado en la figura 18 con respecto a la interrogante 7, el 52% pertenece al literal “de acuerdo” representado por el color azul, el 48% indica la opción “totalmente de acuerdo” sombreado con naranja, mientras que no se registran

respuestas para “indeciso” 0%, totalmente en desacuerdo 0% y en desacuerdo 0%, se concluye que el personal ejecuta las tareas correctamente.

*Figura 18 Pregunta 7*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 8.** ¿Piensa usted que es necesario estandarizar los procesos de producción?

Las actividades ejecutadas son controladas, por ende, se desconoce si los procesos de fabricación se encuentran estandarizados. En la tabla 32 se muestran los resultados obtenidos al evaluar esta interrogante, donde gran cantidad de operarios definen que es necesario normalizar las operaciones.

*Tabla 32 Pregunta 8*

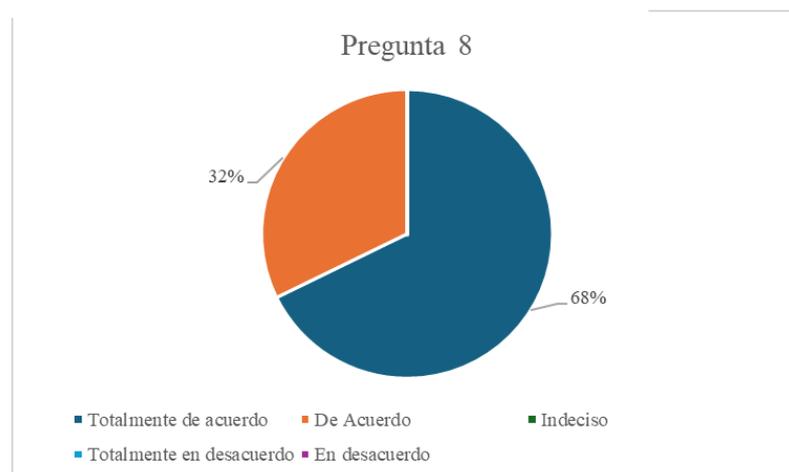
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	21	21	68%	68%
De Acuerdo	10	31	32%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

*Nota: Elaborado por el autor.*

El grafica circular de la figura 19 respecto a la pregunta 8, indica que un 68% está “totalmente de acuerdo” representado por el color azul, el 32% contesto “de acuerdo” sombreado con naranja, indeciso 0%, totalmente en desacuerdo 0% y en

desacuerdo 0%, se define que es necesario estandarizar las operaciones para obtener un mejor desempeño en las tareas.

*Figura 19 Pregunta 8*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 9.** ¿Cree usted que la estandarización de procesos mejora la rentabilidad y beneficios de la empresa?

La estandarizar los procesos implica normalizar las actividades para obtener un mejor desempeño. La tabla 33 muestra los resultados obtenidos al evaluar la interrogante, determinando que el 100% de encuestados respondieron positivamente que este método mejora los procesos y aumenta los beneficios.

*Tabla 33 Pregunta 9*

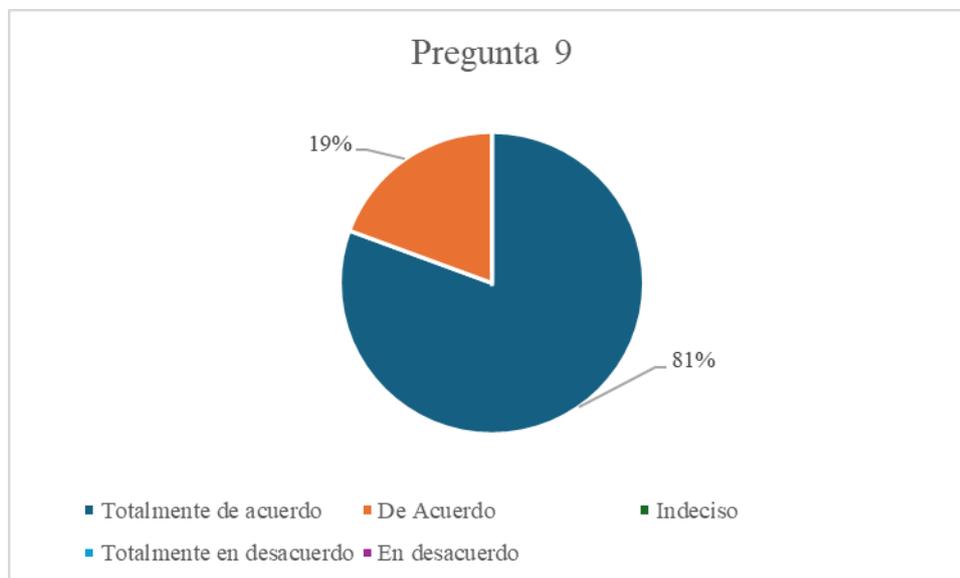
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	25	25	81%	81%
De Acuerdo	6	31	19%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama circular presentado en la figura 20 muestra los resultados de la pregunta 9, donde el color azul representa al literal “totalmente de acuerdo” con un 81%, el sombreado naranja corresponde a la opción “de acuerdo” con el 19%, indeciso

0%, totalmente en desacuerdo 0% y en desacuerdo 0%, se define que la estandarización de procesos mejora las operaciones y beneficios para la empresa.

*Figura 20 Pregunta 9*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 10.** ¿Cree usted que al normalizar las operaciones disminuyen los defectos?

Las actividades productivas dentro de la empresa se encuentran controladas, pero en interrogantes anteriores se definió que el sistema está expuesto a defectos. Los resultados de la tabla 34 indican que un 87% de encuestados están de acuerdo que al estandarizar los procesos claves se minimizan los problemas.

*Tabla 34 Pregunta 10*

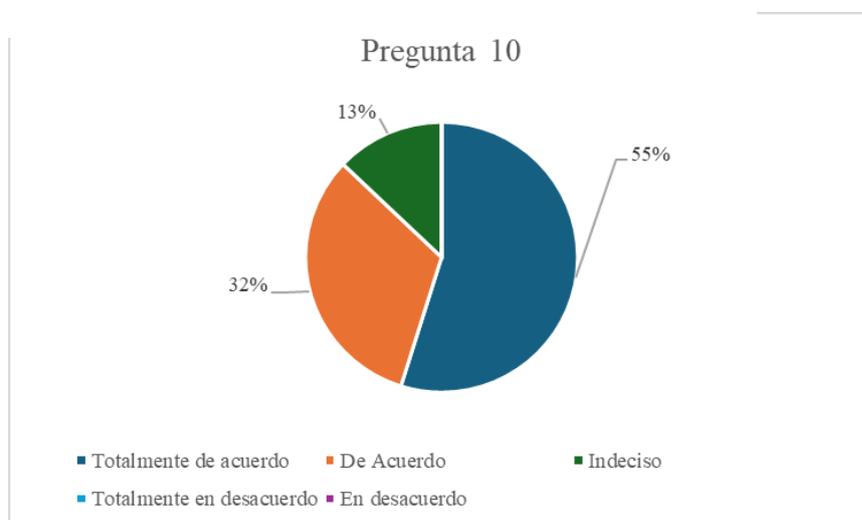
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	17	17	55%	55%
De Acuerdo	10	27	32%	87%
Indeciso	4	31	13%	100%
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

*Nota: Elaborado por el autor.*

La figura 21 correspondiente a la pregunta 10 indica; un 55% “totalmente de acuerdo” sombreado de azul, 32% “de acuerdo” con color naranja, 13% “indeciso” representado por verde, totalmente en desacuerdo 0% y en desacuerdo 0%, de este

modo se concluye que al estandarizar los procesos los defectos presentes en la planta serán mínimos.

Figura 21 Pregunta 10



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 11.** ¿Considera usted que la maquinaria y equipos son adecuados para el desarrollo de actividades?

La maquinaria y equipo deben estar en optimas durante la ejecución de tareas, para corroborar la veracidad de este argumento en la tabla 35 se muestran los resultados al evaluar la pregunta al personal de planta, el 100% considera que los equipos son adecuados para realizar las tareas.

Tabla 35 Pregunta 11

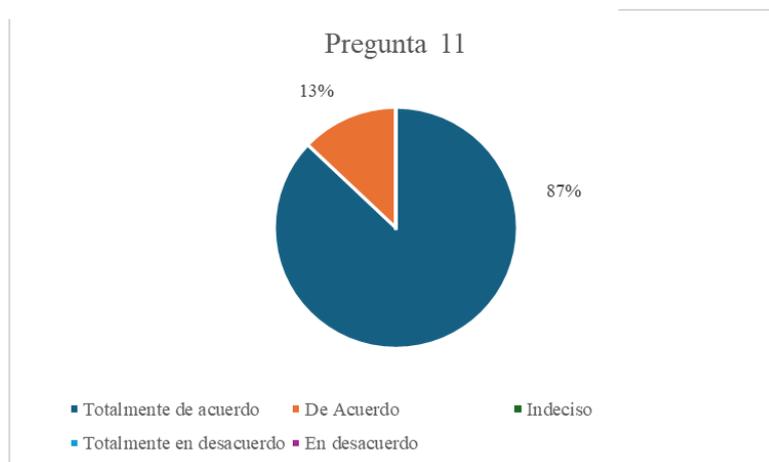
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	27	27	87%	87%
De Acuerdo	4	31	13%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

La figura 22 muestra la gráfica circular de la pregunta 11 donde; el 87% indica “totalmente de acuerdo” representado por el color azul, el 13% corresponde al literal “de acuerdo” sombreado de naranja, indeciso 0%, totalmente en desacuerdo 0% y en

desacuerdo 0%, los resultados demuestran que los equipos industriales son óptimos para la ejecución de tareas.

*Figura 22 Pregunta 11*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 12.** ¿Considera que las actividades de mantenimiento se relacionan al sistema de producción?

En un sistema industrial el mantenimiento de maquinaria es esencial para evitar defectos en la línea de producción, la tabla 36 muestra el resultado obtenido al evaluar la presente pregunta, obteniendo un resultado positivo al determinar que el 100% de encuestados indicaron que el mantenimiento se asocia al sistema de fabricación.

*Tabla 36 Pregunta 12*

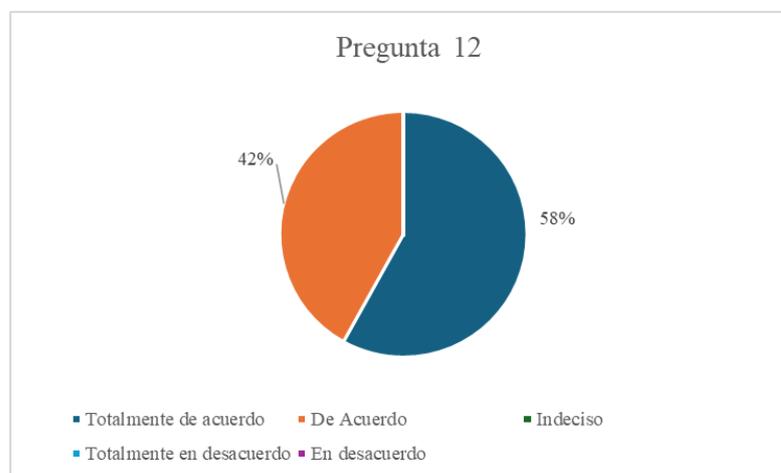
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	18	18	58%	58%
De Acuerdo	13	31	42%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama circular de la figura 23 representa los resultados de la interrogante donde; el 58% contestó “totalmente de acuerdo” sombreado de color azul, 42% “de acuerdo” con color naranja, los literales indeciso, totalmente en desacuerdo y en

desacuerdo no registran respuestas, bajo este contexto se demuestra que las actividades de mantenimiento se relacionan a la producción.

*Figura 23 Pregunta 12*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 13.** ¿Las actividades de mantenimiento se ejecutan dentro del periodo establecido?

Las operaciones de mantenimiento se ejecutan con el propósito de preservar la vida útil de equipos y maquinarias, son realizadas por órdenes del departamento de producción. La tabla 37 indica con un 97% de respuestas positiva, al evaluar la interrogante que las tareas de mantenimiento se ejecutan dentro del tiempo establecido.

*Tabla 37 Pregunta 13*

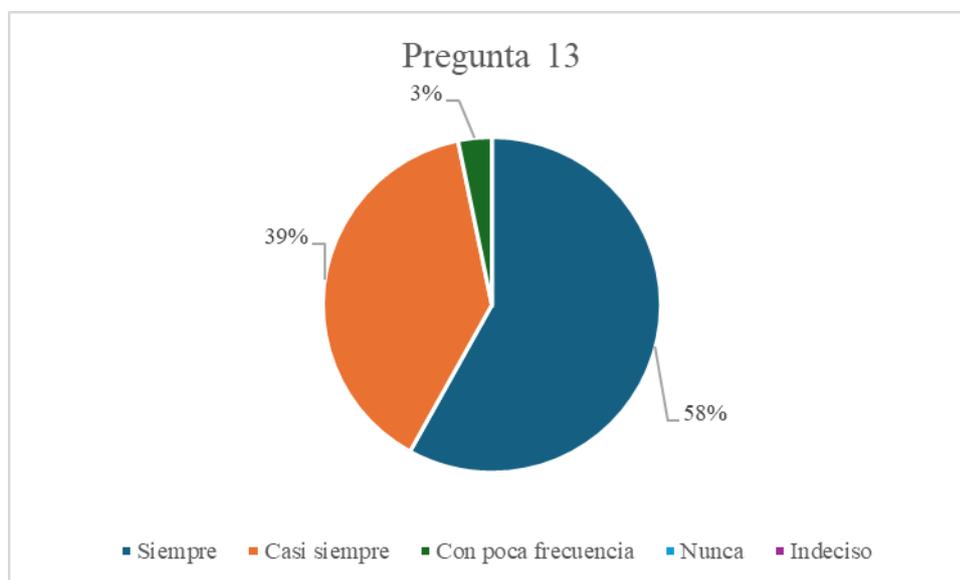
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Siempre	18	18	58%	58%
Casi siempre	12	30	39%	97%
Con poca frecuencia	1	31	3%	100%
Nunca	0	31	0%	
Indeciso	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

*Nota: Elaborado por el autor.*

La grafica circular presentado en la figura 24 indica que: el 58% contestó “siempre” representado por el área color azul, el 39% respondió “casi siempre” sombreado por el color naranja, 3% “con poca frecuencia” el área verde, 0% nunca y

0% indeciso, en este sentido se corrobora que las actividades de mantenimiento se ejecutan en el tiempo programado.

*Figura 24 pregunta 13*



*Nota: Elaborado por el autor.*

**Pregunta 14.** ¿Piensa usted que las actividades de mantenimiento se ven afectadas por la falta de materiales?

Las actividades de mantenimiento requieren de una planificación previa para definir los recursos necesarios y ejecutar las operaciones. La tabla 38 muestra las respuestas obtenidas, donde un 81% indica que está de acuerdo que; el factor mantenimiento es afectado por la falta de materiales.

*Tabla 38 Pregunta 14*

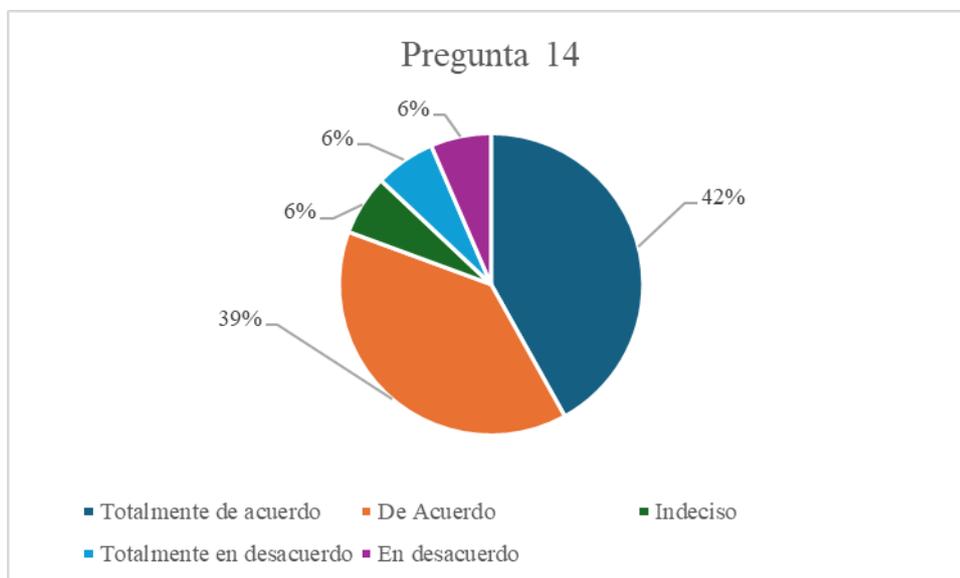
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	13	13	42%	42%
De Acuerdo	12	25	39%	81%
Indeciso	2	27	6%	87%
Totalmente en desacuerdo	2	29	6%	94%
En desacuerdo	2	31	6%	100%
<b>Total</b>	31		100%	

*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama presentado en la figura 25 en referencia a los resultados de la pregunta 14 indica; un 42% “totalmente de acuerdo” representado de color azul, un

39% “de acuerdo” sombreado con naranja, 6% “indeciso” el área verde, 6% “totalmente en desacuerdo” la sección celeste y 6% “en desacuerdo” la zona turquesa, como resultado se infiere que las actividades se ven afectada por la falta de materiales.

Figura 25 Pregunta 14



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 15.** ¿Considera usted que se pueden mejorar las actividades de mantenimiento en relación con la planeación?

Las actividades de mantenimiento se ejecutan bajo un cronograma establecido por el departamento de producción. La tabla 39 indica que un 100% del personal encuestado está de acuerdo que estas actividades pueden ser mejoras si se ejecuta una planificación precisa.

Tabla 39 Pregunta 15

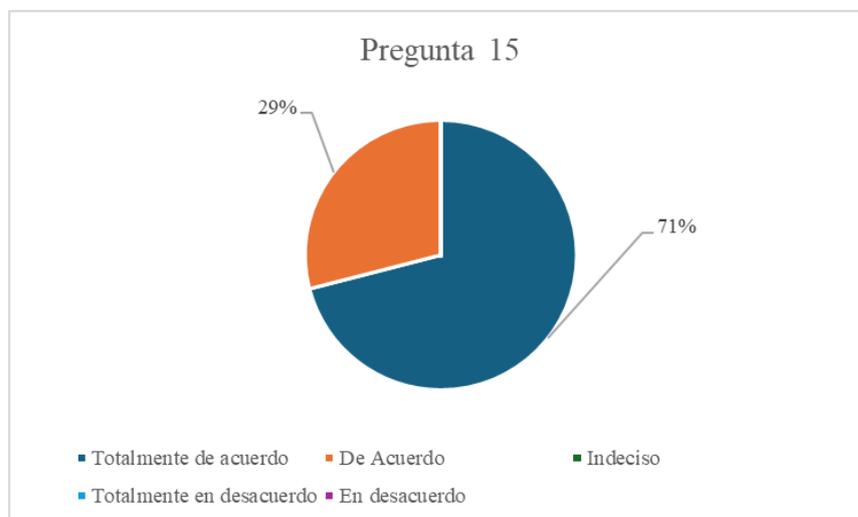
Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	22	22	71%	71%
De Acuerdo	9	31	29%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
En desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama circular de la figura 26 indica: un 71% de encuestados respondieron “totalmente de acuerdo” sombreado de color azul, un 29% “de acuerdo”

la sección naranja, 0% indeciso, 0% totalmente en desacuerdo y 0% en desacuerdo, se concluye que se pueden mejorar las actividades si se realiza una buena planeación.

Figura 26 Pregunta 15



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 16.** ¿Con que frecuencia la falta de espacio afecta la circulación y manejo materiales?

En el departamento de materiales es importante considerar el espacio disponible para el desarrollo de operaciones. La tabla 40 indica que un 55% de encuestados contestó que “raramente” este factor afecta las actividades, siendo considerado objeto de estudio.

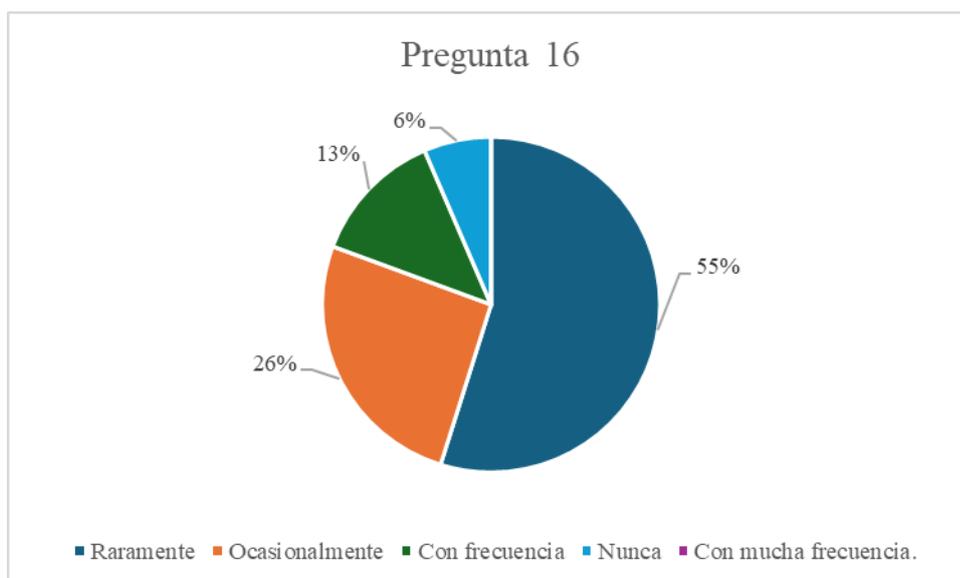
Tabla 40 Pregunta 16

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Raramente	17	17	55%	55%
Ocasionalmente	8	25	26%	81%
Con frecuencia	4	29	13%	94%
Nunca	2	31	6%	100%
Con mucha frecuencia.	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama circular de la figura 27 indica que: un 55% respondió “raramente” sombreado con azul, 26% “ocasionalmente” con color naranja, 13% “con frecuencia” el área verde, 6% “nunca” la sección celeste y 0% “con mucha frecuencia”, se define que normalmente la falta de espacio es un factor que afecta al manejo de materiales.

Figura 27 Pregunta 16



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 17.** ¿Ha experimentado retrasos en el desarrollo de sus actividades por la falta de materiales?

Los retrasos ocasionados por la falta de recursos en un sistema dependen de la organización del equipo de trabajo. En referencia a la interrogante, en la tabla 41 se expresan los resultados la mayoría de personal encuestado (65%) indica que nunca y raramente se retrasan las actividades por falta de materiales.

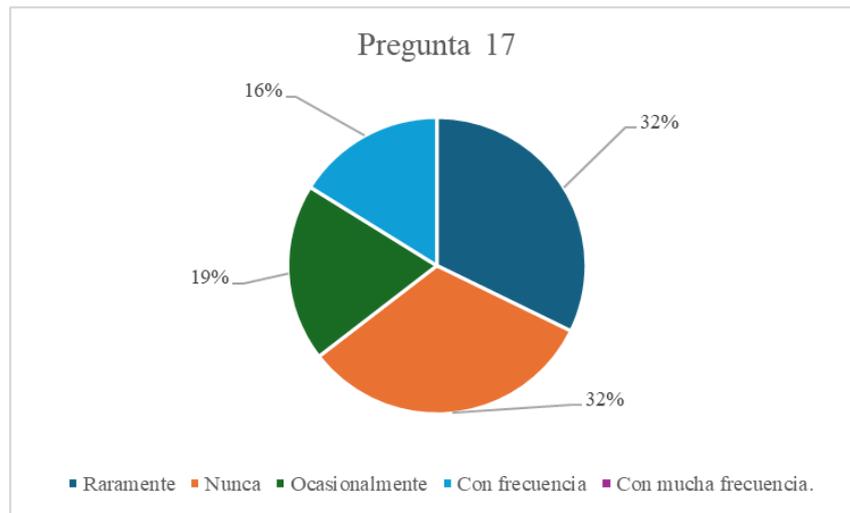
Tabla 41 Pregunta 17

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Raramente	10	10	32%	32%
Nunca	10	20	32%	65%
Ocasionalmente	6	26	19%	84%
Con frecuencia	5	31	16%	100%
Con mucha frecuencia.	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama circular presentado en la figura 28 indica que: un 32% contestó “raramente” sombreado de azul, 32% “nunca” con color naranja, 19% “ocasionalmente” la sección verde, 16% “con frecuencia” el área celeste y 0% con mucha frecuencia, indican que la falta de materiales en bodega es un factor no considerable.

Figura 28 Pregunta 17



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 18.** ¿Ha experimentado retrasos en el desarrollo de sus actividades por la falta de materiales?

Los retrasos generados por la falta de materiales afectan las actividades individuales, por ende, se preguntó a cada operario si ha experimentado retrasos por la ausencia de recursos, la tabla 42 muestra un porcentaje del 84% demostrando que raramente y nunca se pierde tiempo por este factor.

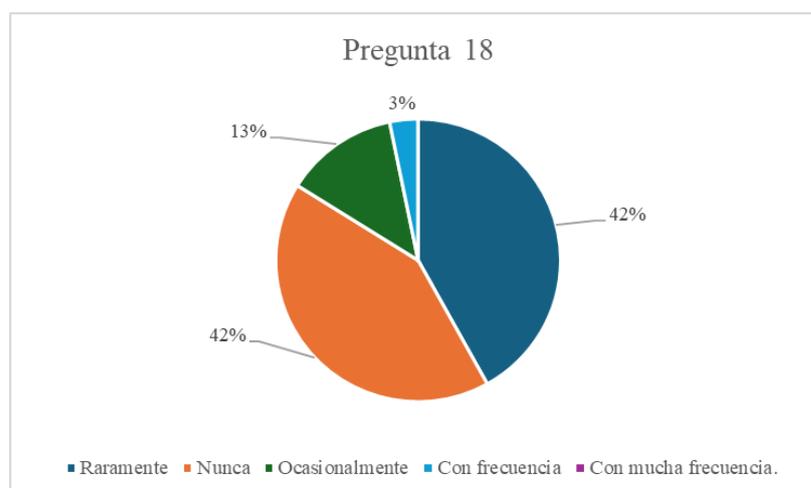
Tabla 42 Pregunta 18

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Raramente	13	13	42%	42%
Nunca	13	26	42%	84%
Ocasionalmente	4	30	13%	97%
Con frecuencia	1	31	3%	100%
Con mucha frecuencia.	0	31	0%	
<b>Total</b>	31		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

La figura 29 muestra un diagrama circular conforme a la pregunta 18 donde: un 42% contestaron “raramente” sombreado de azul, 42% “nunca” el área naranja, 13% “ocasionalmente” la sección verde, 3% “con frecuencia” la zona celeste y 0% “con mucha frecuencia”, se concluye que el factor material es controlado y suministrado eficientemente.

Figura 29 Pregunta 18



Nota: Elaborado por el autor.

**Pregunta 19.** ¿Considera usted que es necesario ampliar el área de materiales?

El espacio físico adecuado para ejecutar las operaciones es importante para facilitar el manejo y flujo de materiales. La tabla 43 muestra el resultado obtenido al evaluar este factor con relación al departamento de materiales, donde el 94% de evaluados respondió que está de acuerdo en mejorar el área.

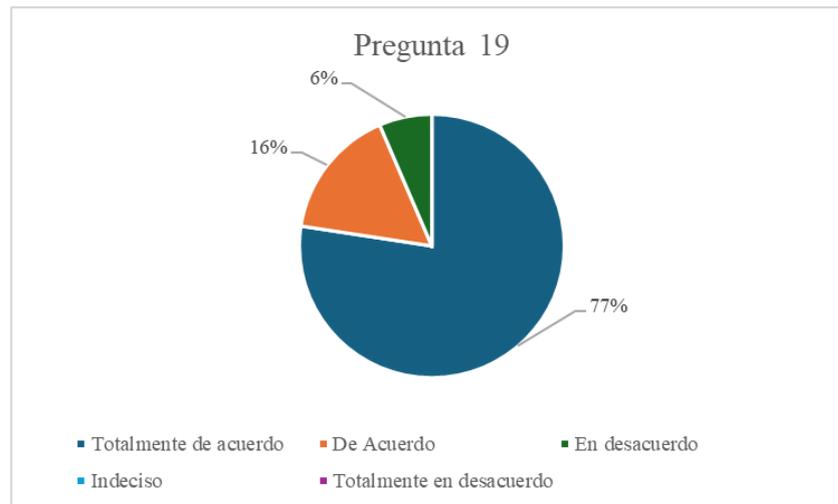
Tabla 43 pregunta 19

Descripción	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	24	24	77%	77%
De Acuerdo	5	29	16%	94%
En desacuerdo	2	31	6%	100%
Indeciso	0	31	0%	
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>100%</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

La figura 30 muestra los resultados de la interrogante 19 mediante un gráfico circular donde: un 77% respondió “totalmente de acuerdo” sombreado de azul, 16% “de acuerdo” el área naranja, 6% “en desacuerdo” la sección verde, 0% indeciso y 0% totalmente en desacuerdo, esta forma se identifica que es necesario mejorar el área de materiales.

Figura 30 Pregunta 19



Nota: Elaborado por el autor.

El análisis estadístico de las preguntas evaluadas a los operadores de Ecuafeed indican los sectores claves del sistema productivo; en P5 se concluye que el sistema está expuesto a factores que afectan el rendimiento de operaciones, en P8, P9 y P10 se identifica que es importante estandarizar el proceso de producción para obtener un mejor rendimiento y desempeño en las actividades, y en P19 se define que es necesario aumentar el área departamento de materiales, en conclusión existe la necesidad de elaborar una propuesta que permita normalizar la ejecución tareas.

### 3.1.2. Verificación de la hipótesis

Es importante considerar que el análisis de hipótesis de un trabajo de investigación se basa en explicaciones del fenómeno formadas a partir de preposiciones o afirmaciones relacionando las variables, de este modo se indica lo que se trata de comprobar en la etapa de resultados. Como se definió en el capítulo 2 (sección 2.2.) el estudio es de alcance correlacional, por tanto, se formula una hipótesis de correlación.

De este modo, un método empleado para validar una hipótesis basándose en la relación entre variables es el “coeficiente producto – momento” o “coeficiente de correlación de Pearson” representado por la letra “r”, el cual contiene propiedades de evaluación entre las que destaca el rango definido entre -1 y 1. Por ejemplo, si un estudio ejecuta una correlación entre (x, y) y  $r = 1$  indica que las incógnitas poseen una

alta correlación, por tanto se acepta la hipótesis, si el valor de  $r = -1$  indica una correlación nula, por ultimo si  $r = 0$  se concluye que no existe interrelación (Hernández-Lalinde et al., 2018). A continuación, se muestra la interpretación a considerar según el resultado obtenido al calcular el coeficiente correlación de Pearson entre variables (x, y):

- $0,00 \leq |r_{xy}| \leq 0,10$  correlación nula.
- $0,10 \leq |r_{xy}| \leq 0,30$  correlación débil.
- $0,30 \leq |r_{xy}| \leq 0,50$  correlación moderada.
- $0,50 \leq |r_{xy}| \leq 1,00$  correlación fuerte.

En este sentido se plantea la hipótesis nula y alternativa de la investigación en función a las variables establecidas en el capítulo 2 (apartado 2.5.5.), dichas proposiciones validaran el impacto que producirá el estudio en Ecuafeed, al evaluar la correlación mediante el coeficiente de Pearson.

**Hipótesis nula ( $H_N$ ):**

“La propuesta de estandarización de procesos de producción de harina de pescado no incrementa la eficiencia y beneficios en la empresa Ecuafeed S.A. emplazada en la comuna Jambelí, provincia de Santa Elena”

**Hipótesis alternativa( $H_A$ ):**

“La propuesta de estandarización de procesos de producción de harina de pescado incrementa la eficiencia y beneficios en la empresa Ecuafeed S.A. emplazada en la comuna Jambelí, provincia de Santa Elena”

**3.1.3. Correlación entre variables**

Con relación a los datos obtenidos durante las encuestas se identifica la validación de hipótesis empleando el coeficiente de correlación de Pearson mediante el software SPSS Statistics 25 (versión de prueba) (anexo 15), la siguiente tabla 44 se presenta el resumen del resultado obtenido.

Tabla 44 Correlación entre variables - Pearson

Correlaciones			
		VI	VD
<b>Variable independiente</b>	Correlación de Pearson	1	0,794
	Sig. (bilateral)		0,001
	N	31	31
<b>Variable dependiente</b>	Correlación de Pearson	0,794	1
	Sig. (bilateral)	0,001	
	N	31	31

Nota: Elaborado por el autor en IBM SPSS 25.

El resultado de la tabla 44 muestra un coeficiente para  $r$  de 0,794, lo cual indica una correlación fuerte entre variables, con un valor de significancia al 0.001, indicando una correlación de Pearson al 1% (bilateral). Bajo este contexto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) definiendo que no existe correlación entre variable independiente y dependiente, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa indicando que: ***“Una propuesta de estandarización de procesos productivos tiene un impacto positivo en el proceso de producción de harina de pescado en la empresa Ecuafeed S.A.”***, dicha hipótesis relaciona correctamente las variables de estudio.

### 3.2. Descripción de la empresa

La empresa Ecuafeed S.A. emplazada en la comunidad de Jambelí de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, se dedica a la producción y distribución de harina y aceite de pescado, para la fabricación de alimentos de consumo animal de la industria acuícola, fue fundada el 25 de mayo del año 2011 como sociedad anónima (S.A.) ubicándose en el sector G463032. Su objetivo general es producir productos de alta calidad solventando la inocuidad de alimentos, siguiendo métodos adecuados para el control de la producción, sostenibilidad con el medio ambiente y contribución al desarrollo social.

Durante los últimos años, la institución se ha expandido en la provincia de Santa Elena construyendo una sucursal en la parroquia Chanduy, mientras que en el aspecto comercial ha extendido su alcance distribuyendo sus productos al mercado nacional e

internacional en países como: China, Japón, Chile, Perú y Colombia. Consolidándose como una empresa líder en el mercado que satisface las necesidades de sus clientes. En la siguiente tabla 45 se presentan los datos generales de la institución:

*Tabla 45 Datos de la empresa*

<b>Datos de Ecuafeed S.A.</b>	
<b>Nombre de la institución</b>	Ecuafeed S.A.
<b>Razón social</b>	Sociedad Anónima
<b>Registro único de contribuyente (RUC):</b>	0992721952001
<b>Tipo de empresa:</b>	Privada
<b>Código postal:</b>	240105/ Colonche – Santa Elena- Ecuador
<b>Dirección:</b>	Barrio Virgen de Rosario (sector las pampas), comuna Jambelí, parroquia Colonche, provincia de Santa Elena.
<b>Teléfono:</b>	593-0991141087 / 593- 098258629
<b>Correo Electrónico:</b>	<a href="mailto:pescadosymariscos1955@hotmail.com">pescadosymariscos1955@hotmail.com</a> <a href="mailto:info@ecuafeed.ec">info@ecuafeed.ec</a>

Nota: Elaborado por el autor.

La tabla 45 muestra información básica de la institución donde se desarrolla el presente estudio como; el nombre de la empresa, razón social, ruc, tipo de empresa, código postal, dirección y contactos. De este modo se estable los datos principales de Ecuafeed S.A.

### **3.2.1. Localización de la empresa**

La empresa Ecuafeed se encuentra emplazada en la zona costera de la Comuna de Jambelí perteneciente a la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, Ecuador. Sus coordenadas geográficas corresponden a -2.04703 S de latitud y -80.71453 W (figura 31).

Figura 31 Localización Ecuafeed S.A.



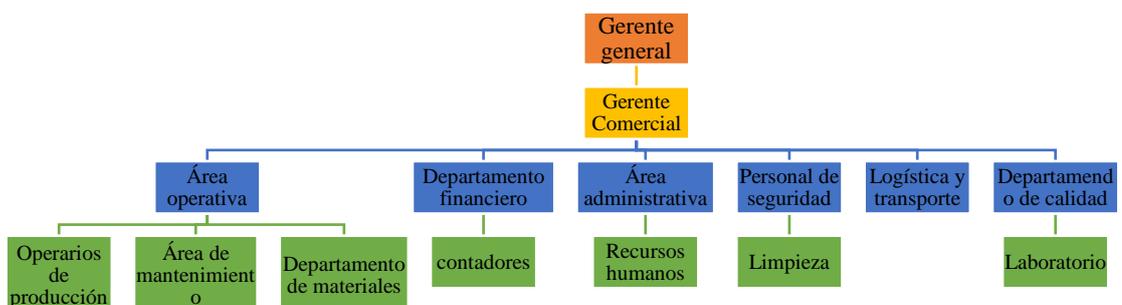
Nota: Elaborado por el autor, por (Google maps).

De este modo la figura 31 presenta la localización de la institución Ecuafeed, destacando que el presente estudio tiene como emplazamiento la sucursal principal publicada en la comuna Jambelí, provincia de Santa Elena. En este sentido, la empresa cuenta con una infraestructura diseñada para la producción masiva de harina y aceite de pescado, planta de tratamiento de aguas residuales (PAC) y servicio de transporte para la distribución de producto.

### 3.2.2. Organización estructural de la empresa

En el siguiente apartado se muestra la estructura organizativa de la empresa Ecuafeed S.A. mediante un organigrama general, con el propósito de describir y comprender la distribución jerárquica y relación entre departamentos, como se muestra en el diagrama 27.

Diagrama 27 Organigrama de la empresa Ecuafeed S.A.



Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama 27 muestra el organigrama de la empresa a nivel general, estableciendo los roles y responsabilidades en cada sección, donde se destaca el área operativa compuesta por los operarios de producción, área de mantenimiento y departamento de materiales que inciden directamente en el proceso productivo de harina de pescado.

### ***3.2.3. Descripción del proceso de producción de harina***

En la empresa Ecuafeed S.A. se ejecutan actividades operativas empleando el esfuerzo humano y el uso de medios mecánicos, para fabricar harina de pescado de excelente calidad, siguiendo los parámetros de preparación dispuesto por el departamento de producción para solventar la inocuidad alimentaria. En este contexto se describe cada fase del proceso de fabricación:

#### **Preparación de calderos**

En este proceso los calderos son preparados a una temperatura máxima de 95°C, hasta obtener la suficiente capacidad de vapor con presión de 100 a 110 psi el cual es enviado a la planta producción para continuar con la siguiente fase del proceso “cocción”. El consumo de combustible de cada caldero es de 1000 galones/hora.

#### **Recepción de materia prima**

En esta etapa se recibe la materia prima (pesca fresca), la cual es almacenada en dos pozas con ayuda de 3 operarios previamente designados, la poza numero 1 tiene la capacidad de almacenar 30 toneladas, mientras que la poza 2 puede almacenar hasta 20 toneladas, para dar inicio al proceso de producción las pozas deben encontrarse en su máxima capacidad (figura 32).

*Figura 32 Recepción de materia prima*



*Nota: Área de recepción de materia prima (imagen) dada por el autor.*

## Cocina de pescado

En la presente fase la materia prima se introdució a una cocina industrial con capacidad de 20 toneladas a una temperatura  $\geq 85^{\circ}\text{C}$ , este proceso tiene un tiempo estimado de duración de 15 minutos, en esta etapa facilita el prensado que es el siguiente proceso por ejecutar.

## Prensado

Se desarrolla bajo un equipo mecánico conocido como Prestainer, donde se exprime el pescado previamente cocido hasta obtener una humedad  $\leq 52^{\circ}\text{C}$ , en adición en esta fase se separa; la parte solida donde se obtiene la torta de pescado, de los líquidos acuosos que contienen agua y aceite (figura 33).

*Figura 33 Proceso de prensado*



*Nota: Área de prensado (imagen) dada por el autor.*

## Secado

En el presente proceso se empleó dos secadores industriales para disminuir la humedad que contiene la materia prima transformada en harina a una temperatura  $\geq 75^{\circ}\text{C}$ , el primer secador tiene el propósito de reducir la humedad en un 45%, mientras que el segundo secador reduce la humedad hasta el 20% (figura 34).

*Figura 34 Proceso de secado*



*Nota: Área de secado (imagen) dada por el autor.*

### **Secado rotatorio**

Este proceso empleó una cámara de fuego y un secador rotatorio para reducir la humedad de la harina en un 10% trabajando a una temperatura de 140°C, donde el aire caliente es el principal factor que disminuye el porcentaje de humedad presente en el producto (figura 35).

*Figura 35 Secado rotatorio*



*Nota: Área de secado rotatorio (imagen) dada por el autor.*

### **Purificado**

La presente operación se ejecutó mediante un purificador industrial, su función consiste en liberar la harina de residuos, excedentes o impurezas (plásticos, huesos de

pez, piolas, u otro tipo de desechos que contenidos), este equipo tiene la capacidad eliminar residuos en 8 toneladas de harina cada 15 minutos. (figura 36)

*Figura 36 Proceso de purificado*



*Nota: Área de purificado (imagen) dada por el autor.*

### **Molino de martillo**

Esta operación funcionó como un filtro adicional que separa las impurezas residuales de la harina de pescado obtenidas en el proceso anterior, este equipo cuenta con una capacidad de purificación de 15 toneladas, una vez la harina se encuentre limpia, se continua con el proceso productivo (figura 37).

*Figura 37 Molino de Martillo*



*Nota: Área de molino de martillo (imagen) dada por el autor.*

### **Ensacado**

En este proceso la harina de pescado es envasada en big bags con capacidad de 1000 kg, controlando la cantidad y peso que se introduce en cada saco, se adiciona el

control de humedad, temperatura de cada lote, este proceso se realiza con el propósito de clasificar la harina dependiendo de sus características (figura 38).

*Figura 38 Proceso de ensacado*



*Nota: Área de ensaque (imagen) dada por el autor.*

### **Sellado**

La presente etapa se ejecutó con el propósito de sellar el envase de harina, eliminando en su totalidad la cantidad de aire presente (sellado al vacío), este proceso se ejecuta con ayuda de máquinas de coser para sacos, este proceso tiene un tiempo promedio de 15 minutos.

### **Etiquetado**

En esta fase, se etiquetó cada big bag de harina con relación a sus principales características como; nivel de proteínas, calidad, humedad y peso, la información básica sirve como referencia para el proceso de almacenado, el cual se ejecuta dependiendo de estas propiedades.

### **Almacenado**

Como última etapa del proceso productivo, el producto terminado es transportado a un almacén (A o B), con ayuda pallets (peso máximo 1000 kg) y montacargas, la harina se clasifica según el número de lote correspondiente y la fecha de fabricación (figura 39).

Figura 39 Almacén de producto terminado



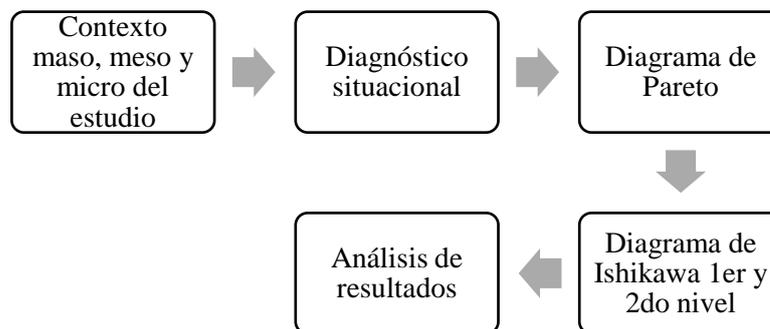
Nota: Área de almacén de producto terminado (imagen) dada por el autor.

### 3.3. Desarrollo del proceso metodológico del proyecto

#### 3.3.1. Selección del proyecto

Basado en la experiencia en laboral, se planteó un tema de interés en desarrollar un estudio en la empresa Ecuafeed S.A. dentro de este marco se desarrolló un diagnóstico situacional respecto a los defectos identificados durante una jornada laboral (8 horas), definiendo que los problemas surgen a raíz que no existe un método estandarizado para desarrollar las actividades de producción. El diagrama 28 presenta el orden lógico del planteamiento:

Diagrama 28 Planteamiento de la problemática



Nota: Elaborado por el autor.

Como resultado, el diagrama 28 muestra el orden de procesos que se ejecutó para definir que es necesario estandarizar las operaciones. En la primera etapa, se definió el contexto de la problemática a nivel mundial, hispanoamericano y nacional.

En la segunda fase se establece un diagnóstico situacional mediante la observación directa del fenómeno. En el tercer nivel se identificaron los problemas del sistema productivo. En el cuarto paso se determina la causa-raíz del defecto. Finalmente, se ejecutó un análisis definiendo la solución a emplear para eliminar las deficiencias identificadas.

### **Obtención y presentación de datos (revisión literaria)**

Esta fase se desarrolló en el marco del capítulo 1, dividiéndose en: Antecedentes (1.1.) revisión y análisis de investigaciones de carácter similar al tema propuesto. Estado del arte (1.2.) desarrollada mediante el método bibliométrico para seleccionar investigaciones de referencia que ayuden a resolver el problema del estudio. Protocolo de la investigación (1.3.) muestra el proceso metodológico de artículos que emplearon la ingeniería de métodos para elaborar su propuesta de estandarización y fundamentos teóricos (1.4) describe conceptos básicos de términos que se relacionan al presente proyecto.

Del capítulo 1 se concluyó que existen diversos métodos para estandarizar procesos de producción basado en técnicas de ingeniería, las investigaciones citadas demostraron resultados positivos que mejoraron sistemas industriales a nivel de operaciones.

### **Análisis de datos**

#### **Situación actual del proceso productivo (levantar procesos)**

Para conocer las actividades que intervienen en la línea de fabricación, se realizó el levantamiento de procesos con el fin de identificar de manera individual cada operación que interviene en la fabricación de harina de pescado, permitiendo establecer un análisis a nivel de procesos y subprocesos. En la siguiente tabla 46 se describe la información general de la actividad “preparación de calderos”.

*Tabla 46 Preparación de calderos*

<b>OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN</b>			
Proceso:	Preparación de calderos (RGCL – 12)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Caldero	Número de actividad	1

Objetivo:	Preparar previamente los calderos hasta obtener una presión próxima de 100 a 110 psi.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	-	Entrada:	Gasolina 100 galones
Output:	Vapor	Operador:	William Ramírez
N.	Tareas	Observación:	
1	Encender el caldero		
2	Ajustar presiones de caldero		
3	Registrar el consumo de combustible y presiones		
4	Esperar hasta obtener la presión requerida		
5	Enviar el vapor a la cocina industrial		

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 46 muestra la información general de la actividad 1 registrada con el código RGCL – 12, ejecutada por un operador y compuesta por 5 subactividades (encender el caldero, ajustar presiones, registro del consumo, presión requerida y envío de vapor a las cocinas). Mientras que la tabla 47 describe la información del proceso consecuente, la recepción de materia prima.

*Tabla 47 Recepción de materia prima*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Recepción de materia prima		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Poza 1 y 2	Número de actividad	2
Objetivo:	Descargar la materia prima mediante el esfuerzo humano para abastecer la poza donde se almacena la materia prima.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	-	Entrada:	Materia prima
Output:	Materia prima	Operador:	Jonathan de la Cruz Diego González Fabian León.
N.	Tareas	Observación:	
1	Colocar equipo para descargar la materia prima.		
2	Descargar la materia prima de camiones.		
3	Organizar la materia prima		
4	Encender los tornillos sin fin o transportadores		

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 47 muestra los datos del proceso 2 el cual no posee código de registro, es ejecutada por 3 operarios de turno y se compone de 4 subactividades (colocación de equipo, descarga de materia prima, organización y encendido de transportadores). Mientras que la tabla 48 muestra la información de la actividad de cocinado que tiene el propósito de calentar la materia prima mediante una cocina industrial.

*Tabla 48 Cocinado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Cocinado (RGCL-06)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Cocina industrial	Número de actividad	3
Objetivo:	Cocinar la materia prima mediante una cocina industrial para preparar ablandar el pescado.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Recepción de materia prima	Entrada:	Materia prima
Output:	Materia prima cocinada	Operador:	Keneth Suarez
N.	Tareas	Observación:	
1	Encender cocina		
2	Ajustar temperatura (85°)		
3	Receptar la materia prima procedente.		
4	Esperar el completamiento de la cocción (15 a 20 minutos)		
5	Expulsar la materia prima cocida a la prensa		

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 48 se describe la información del proceso 3 con código de registro RGCL – 06, ejecutada por un operador y compuesto por 5 subprocesos (encender cocina, ajuste de temperatura, recepción de materia prima procedente, cocción y transporte a la prensa), destacando el tiempo de espera que produce la cocción de materia prima. Mientras que la tabla 49, muestra la información general del proceso de prensado.

*Tabla 49 Prensado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Prensado (RGCL-07)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Prensa industrial	Número de actividad	4

Objetivo:	Exprimir el agua mediante el uso de una presa para disminuir la humedad presente en la materia prima cocinada.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Cocinado	Input:	Materia prima cocinada
Output:	Harina húmeda	Operador:	Pedro del Pezo
N.	Tareas	Observación:	
1	Preparar maquinaria		
2	Receptar salida del proceso precedente.		
3	Ajustar el amperaje (40 – 45 amp)		
4	Poner en marcha la prensa		
5	Enviar al transportador la harina exprimida		

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 49 muestra los datos de la actividad 4 con condigo RGCL – 07, ejecutado por un operador, y compuesto de 5 subactividades (preparación de maquinaria, recepción de output, ajuste de amperaje, puesta en marcha y envió al transportador), importante ajustar el amperaje de la máquina, para aumentar la eficiencia del proceso. La tabla 50 describe los datos generales del proceso de secado.

*Tabla 50 Secado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Secado (RGCL 08)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Secador doble	Número de actividad	5
Objetivo:	Secar la harina mediante un doble secador industrial para eliminar la humedad presente en la harina		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Cocinado	Input:	Harina húmeda
Output:	Harina húmeda	Operador:	Rolando
N.	Tareas	Observación:	
1	Preparar secadores		
2	Abrir entradas superiores		
3	Encender secador		
4	Esperar el secado de la harina		
5	Encender transportador al siguiente proceso		

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 50 se identifica los datos de la actividad 5 con código RGCL - 08, ejecutado por un solo operador y compuesta de 5 subprocesos (preparación de secadores, abrir entradas, encendido de máquina, espera del secado y encendido de transportador) destacando la espera necesaria eliminar la humedad de la harina. El proceso presentado en la tabla 51 funciona como un secado adicional del producto empleando un secador rotatorio y cámara de fuego.

*Tabla 51 Secado rotatorio*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Secado rotatorio (RGCL – 09)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Secador rotario	Número de actividad	6
Objetivo:	Secar la harina mediante una cámara de fuego y secador rotatorio para reducir la humedad en un 20% a 45% presente en la harina		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Secado	Input:	Harina húmeda
Output:	Harina con humedad reducida	Operador:	Pedro del Pezo
N.	Tareas	Observación:	
1	Preparar el secador		
2	Receptar la harina procedente de la actividad anterior		
3	Encender cámara de fuego		
4	Esperar el secado de harina		
5	Enviar la harina al siguiente proceso		

*Nota: Elaborado por el autor.*

El proceso 6 presentado en la tabla 51 con código RGCL – 09, es ejecutado por un solo operador y se compone de 5 subactividades (preparación del equipo, recepción de harina, encendido de cámara de fuego, espera del secado y envió a la siguiente actividad), se produce una espera necesaria, para reducir la humedad presente en la harina en un 20% a 45%. La tabla 52 del purificado describe la información básica actividad.

*Tabla 52 Purificado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Purificado		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Purificador	Número de actividad	7

Objetivo:	Purificar la harina de pescado mediante el uso de un motor eléctrico para eliminar las impurezas de presentes en la harina.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Secado rotatorio	Entrada:	Harina con humedad reducida
Output:	Harina sin impurezas mínimas	Operador:	Armando González
N.	Tareas		Observación:
1	Encender el motor		
2	Revisar malla		
3	Colocar envase de impurezas		
4	Dejar la maquina operar		
5	Retiro de envase de impurezas		

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 52 se evidencia la información del proceso 7 sin código de registro, es ejecutado por un operador y se compone de un total de 5 subprocesos (encender el motor, revisión de malla, colocado del envase, operar la maquina y retiro de impurezas), este proceso es el primer filtro encargado de eliminar partículas en la harina. De ese modo en la tabla 53 se presenta la información del proceso de molido.

*Tabla 53 Molienda*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Molienda		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Moedor de martillo	Número de actividad	8
Objetivo:	Moler la harina mediante un molino industrial para eliminar las impurezas restantes del proceso anterior.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Purificado	Input:	Harina con impurezas mínimas
Output:	Harina con impurezas mínimas	Operador:	Armando González
N.	Tareas		Observación:
1	Colocar recipiente		
2	Encender el equipo		
3	Receptar la harina procedente		
4	Enviar la harina limpia al transportador		

*Nota: Elaborado por el autor*

En cuanto a la tabla 53 indica información del proceso 8 sin código de registro, ejecutado por un operador y se compone de 4 subactividades (colocar recipiente, encendido de equipo, recepción de salida procedente y envió al transportador) es un segundo filtro que elimina impurezas residuales en la harina. La información del ensaque y control de calidad se explica en la tabla 54.

*Tabla 54 Ensaque y control de calidad*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Ensaque y control de calidad (RGCL-11)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Ensacadora industrial	Número de actividad	9
Objetivo:	Ensacar y controlar la calidad del producto mediante equipos de medición para medir los parámetros de la harina.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Molienda	Input:	Harina con impurezas mínimas
Output:	Harina con aditivos necesarios	Operador:	Oscar Pozo
N.	Tareas	Observación:	
1	Receptar la materia prima		
2	Controlar parámetros (humedad, grasa y peso)		
3	Colocar aditivos necesarios		
4	Ensacar el producto		

*Nota: Elaborado por el autor.*

El proceso de ensaque y control de calidad de la tabla 54 con código RGCL - 11, tiene el objetivo de controlar los parámetros y posteriormente envasar la harina, esta operación es realizada por un solo operador y se compone de 4 subactividades (recepción de harina, control, colocación de aditivos y ensaque del producto terminado). Por consiguiente, se muestra la información del proceso de sellado en la tabla 55.

*Tabla 55 Sellado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Sellado (RGCL-11)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Máquina de coser industrial	Número de actividad	10

Objetivo:	Sellar la harina al vacío mediante una máquina de coser industrial para evitar contaminación por ambiente.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Ensacado y control de calidad	Input:	Harina con aditivos
Output:	Harina sellada	Operador:	Byron Tomalá
N.	Tareas	Observación:	
1	Receptar el producto ensacado		
2	Preparar máquina de coser		
3	Coser el big bag donde se almacena la harina (1000 kg)		

*Nota: Elaborado por el autor.*

La etapa de sellado (operación 10), presentado en la tabla 55 con código RGCL – 11, es realizado por un operador y se compone de 3 subprocesos (recepción de producto ensacado, preparación de maquina y coser el ensaque), es importante la alta precisión al realizar esta actividad. Finalmente, en la tabla 56 muestra la información general del proceso de etiquetado.

*Tabla 56 Sellado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Proceso:	Etiquetado (RGCL - 11)		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Equipo de etiquetas	Número de actividad	11
Objetivo:	Etiquetar el producto terminado colocando información básica de los parámetros de la harina para clasificar la harina según sus características.		
Alcance:	Se ejecuta con el propósito de producir harina de pescado.		
Act. Procedente:	Sellado	Input:	Harina sellada
Output:	Producto terminado	Operador:	
N.	Tareas	Observación:	
1	Receptar el producto sellado		
2	Colocar etiquetas		
3	Autorizar el envío al almacén de producto terminado		

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 56 describe la información del proceso de etiquetado con código (RGCL – 11), se adjuntan los parámetros de la harina de pescado y se autoriza el posterior envío a almacén de producto terminado, esta actividad es realizada por un

solo operador y se compone de 3 suboperaciones (recepción del producto sellado, colación de etiquetas y envío a la zona de embarque).

Con relación al conjunto de actividades descritas, en la siguiente tabla 57 se describe el número de operarios por proceso, identificando que gran parte son ejecutadas por un solo trabajador y solo una operación requiere del esfuerzo de tres individuos.

*Tabla 57 Número de operadores por actividad*

<b>Número de operadores con relación a la operación</b>	
<b>Un operador</b>	Actividades: preparación de calderos, cocción, prensa, secador, secador rotatorio, purificado, molienda, ensaque, etiquetado y sellado
<b>Tres operadores</b>	Recepción de materia prima

*Nota: Elaborado por el autor.*

Dentro de este marco del levantamiento de procesos se describe el material y equipo empleado por el operador en cada operación, dichos datos se identificaron mediante una revisión de actividades, en la tabla 58 se describe la información obtenida.

*Tabla 58 Materiales y equipo por proceso*

<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Materiales y equipo</b>
1	Preparación de calderos	Materiales: llaves hexagonales, vacuómetros (con glicerina), combustible (100 galones), hojas de reporte y caja de herramientas. Equipo: calderos(x3).
2	Recepción de materia prima	Materiales: palas rectangulares, equipo de protección personal, mascarillas. Equipo: tornillos sin fin (para transportar la materia prima)
3	Cocción	Materiales: caja de herramientas, termómetro laser y registro de temperatura. Equipo: cocina industrial.

4	Prensado	Materiales: llaves hexagonales Equipo: prensa industrial
5	Secador	Materiales: llaves hexagonales Equipo: secador industrial
6	Secador rotatorio	Materiales: termómetro de laser Equipo: secador industrial.
7	Purificador	Materiales: malla metálica, envase de residuos y caja de herramientas. Equipo: purificador industrial
8	Molienda	Materiales: malla metálica y ventilador industrial. Equipo: molino de tornillo.
9	Ensamado y control de calidad	Materiales: termocupla, sacos de harina (1000 kg), antioxidante (greenox) y salmoquin. Equipo: ensacadora industrial
10	Sellado	Materiales: hilo de coser y guantes. Equipo: máquina de coser industrial.
11	Etiquetado	Materiales: hoja de información, etiquetas, plástico antihumedad y marcadores. Equipo: equipo de etiquetas.

*Nota: Elaborado por el autor.*

De acuerdo con los datos del proceso de fabricación de harina de pescado, se propone estandarizar las actividades aplicando un estudio de tiempos como lo indica el artículo I11 e I25 del protocolo de metodológico con el propósito de identificar y eliminar restricciones. Para esta investigación se trabajó con la métrica en minutos, resaltando que durante una jornada laboral (8 horas) se elabora un aproximado un lote de 36 big bags. Se considera la producción durante las primeras cuatro horas de trabajo donde se producen alrededor de 18 big bags, como resultado en la etapa de muestreo preliminar se cronometraron un total de 5 ciclos durante 4 jornadas laborales (ver anexo 16 al 20), en la siguiente tabla 59 se muestran los tiempos de cada réplica:

Tabla 59 Tiempos observados

<b>Tiempos de réplicas observadas (en minutos)</b>							
<b>N°</b>	<b>Operación</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>Promedio</b>
<b>1</b>	Preparación de calderos	46,7	50,13	46,13	45,2	30,2	<b>43,67</b>
<b>2</b>	Recepción de materia prima	40,4	48,12	37,42	35,25	30,14	<b>38,27</b>
<b>3</b>	Almacén de materia prima						
<b>4</b>	Transporte	15,5	14,41	15,45	12,47	11,32	<b>13,83</b>
<b>5</b>	Cocción	20,1	20,56	23,34	19,32	20,45	<b>20,75</b>
<b>6</b>	Transporte	5,15	6,17	5,03	4,21	4,45	<b>5,00</b>
<b>7</b>	Prensado	15,45	17,04	14,12	11,43	12,14	<b>14,04</b>
<b>8</b>	Transporte	10,06	9,26	8,53	6,54	5,1	<b>7,90</b>
<b>9</b>	Secado	70,58	80,17	64,57	61,12	66,58	<b>68,60</b>
<b>10</b>	Transporte	10,06	13,16	10,43	9,34	8,5	<b>10,30</b>
<b>11</b>	Secado rotatorio	7,5	10,34	9,07	8,13	10,1	<b>9,03</b>
<b>12</b>	Purificado	2,4	2,01	1,56	1,43	1,56	<b>1,79</b>

<b>13</b>	Transporte	1,18	0,55	1,02	1,01	1,15	<b>0,98</b>
<b>14</b>	Molienda	2,56	2,56	2,1	1,54	1,59	<b>2,07</b>
<b>15</b>	Transporte	16,09	15,25	13,43	12,42	11,56	<b>13,75</b>
<b>16</b>	Almacenamiento temporal	15,12	16,12	14,54	12,13	15,34	<b>14,65</b>
<b>17</b>	Ensaque y control de calidad	13,3	11,14	10,1	9,53	8,45	<b>10,50</b>
<b>18</b>	Sellado	11,2	14,21	11,24	10,34	9,23	<b>11,24</b>
<b>19</b>	Etiquetado	9,2	8,54	6,45	6,1	7,24	<b>7,51</b>
<b>20</b>	Transporte	3,55	4,1	1,5	1,4	1,32	<b>2,37</b>
<b>21</b>	Almacén de Producto terminado						
	<b>TOTAL</b>	<b>316,1</b>	<b>343,48</b>	<b>296,03</b>	<b>268,91</b>	<b>256,42</b>	<b>296,26</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 59 muestra el tiempo de proceso observado en cada réplica, de este modo se puede inferir que existe una variación considerable respecto al tiempo ciclo consumido. El tiempo promedio obtenido corresponde a 296,26 (min) equivalente a 04:56:00 expresado en horas. En adición, la media de ciclos sirve como base para diagramar los procesos de fabricación de harina de pescado.

El diagrama 29 de flujo de procesos de harina de pescado, muestra la secuencia lógica del proceso y el número actividades compuesta por; operaciones (n=10), inspecciones (n=0), tareas combinadas (n=1), esperas (n=1), transporte (n=7) y almacén (n=2), se incluye el tiempo ciclo promedio del proceso como referencia al periodo de duración de cada actividad.

El diagrama 30 presenta las operaciones del proceso de producción de harina de pescado, de forma simplificada, permitiendo analizar las actividades del sistema productivo de manera secuencial e identificar la relación entre actividades. Está compuesto por operaciones (n=10) y actividades combinadas (n=1).

El diagrama 31 de multicolumnas del proceso al igual que el esquema anterior muestra la secuencia lógica del proceso productivo de harina de pescado de manera dinámica junto al tiempo de ciclo promedio, facilitando el análisis de actividades que permite identificar posibles oportunidades de mejora. Este diagrama se compone de; operaciones (n=10), inspecciones (n=0), operaciones combinadas (n=1), esperas (n=1), transportes (n=7) y almacén (n=2).

El diagrama 32 de flujo de recorrido de producción de harina, muestra la secuencia del proceso de una manera dinámica, presentando el recorrido que tiene la materia prima de inicio a fin durante la actividad de manufactura a través de la planta de fabricación de harina de pescado, permite dar seguimiento a cada actividad e identificar procesos claves durante el recorrido. Este diagrama se compone de operaciones (n=10), inspecciones (n=0), operaciones combinadas (n=1), esperas (n=1), transportes (n=7) y almacén (n=2).

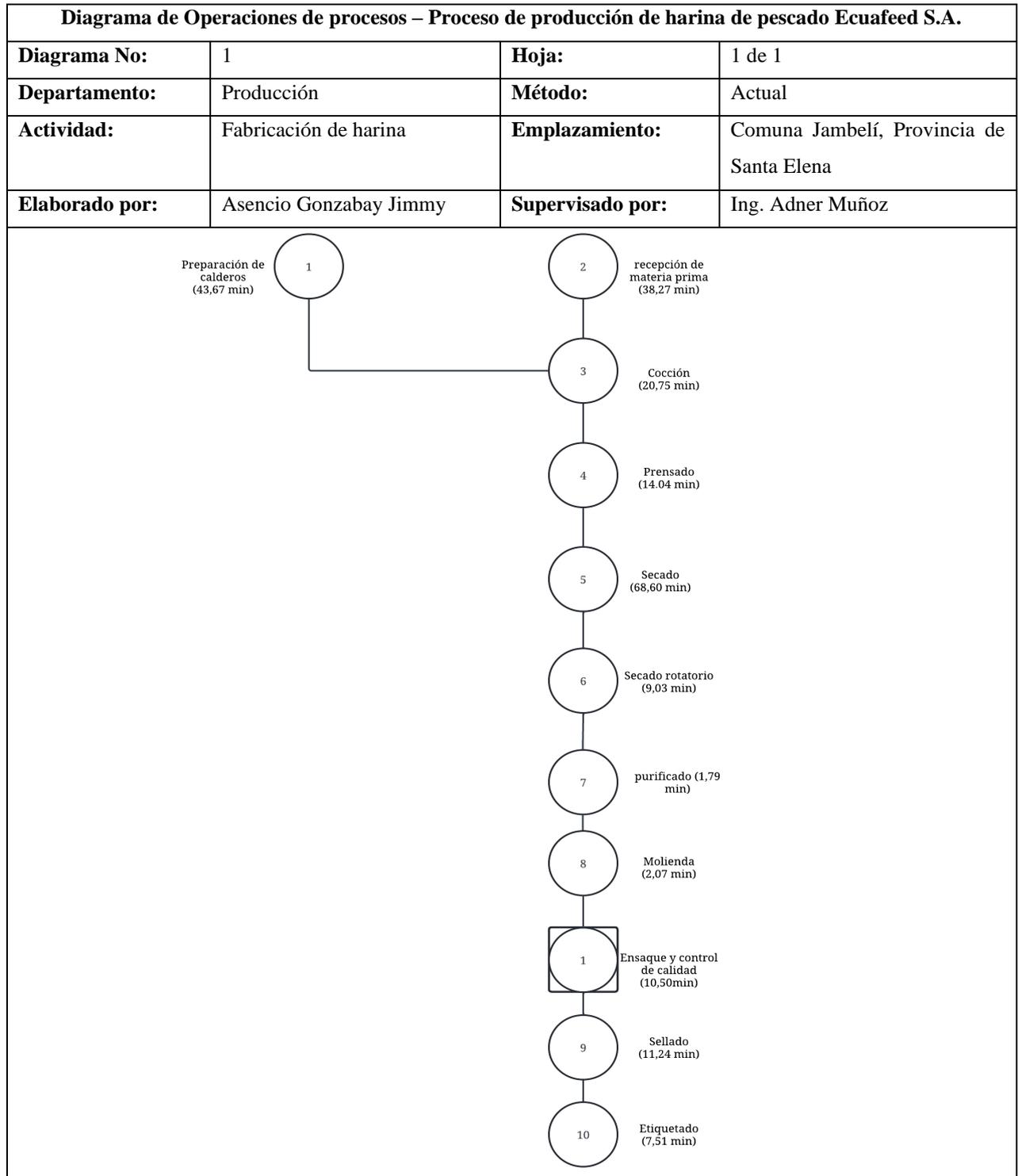
Diagrama 29 Flujo de procesos de harina de pescado Ecuafeed S.A.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS – PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO ECUAFEED S.A.											
Fecha: 19 de octubre del 2024		Empresa:	Ecuafeed S.A.		Resumen						
Método de trabajo:		Proceso:	Fabricación de harina	Actividad		Actual					
Actual	X	Elaborado por:	Asencio Jimmy	Operación:	10	216,97					
Propuesto				Inspección:	-	-					
Datos		Revisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operación Combinada:	1	10,5					
Diagrama:	1			Transporte:	7	54,13					
Hoja:	1 de 1	Departamento:	Producción.	Espera	1	14,65					
Método:				Almacenamiento:	2	-					
Observación directa y tabulación de datos		Aprobado por:	Distancia (m)								
			Tiempo (min)			296,26					
Nº	Descripción	Distancia (m)	Muerto:	De ciclo (min):	○	□	◻	◇	⇨	▽	Observación:
1	Preparación de calderos			43,67	X						
2	Recepción de materia prima			38,27	X						
3	Almacén									X	
4	Transporte			13,83					X		
5	Cocción			20,75	X						
6	Transporte			5,00					X		
7	Prensado			14,04	X						
8	Transporte			7,90					X		
9	Secado			68,60	X						
10	Transporte			10,30					X		
11	Secado rotatorio			9,03	X						
12	Purificado			1,79	X						
13	Transporte			0,98					X		
14	Molienda			2,07	X						
15	Transporte			13,75					X		
16	Almacenamiento temporal			14,65					X		
17	Ensaque y control de calidad			10,50			X				
18	Sellado			11,24	X						
19	Etiquetado			7,51	X						
20	Transporte			2,37					X		
21	Almacén de Producto terminado									X	
<b>TOTAL</b>				<b>296,26</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	

Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama 29 de flujo de procesos de la harina de pescado establece que existen 20 actividades, un total de 10 operaciones (219,97 min), 7 transportes (54,13 min), 1 espera (14,45 min), 1 operación combinada (10,5 min), 2 almacenamiento (0 min), el proceso no contiene inspecciones, se establece que el tiempo promedio del proceso de producción corresponde a 296,26 minutos.

*Diagrama 30 Operaciones de procesos*

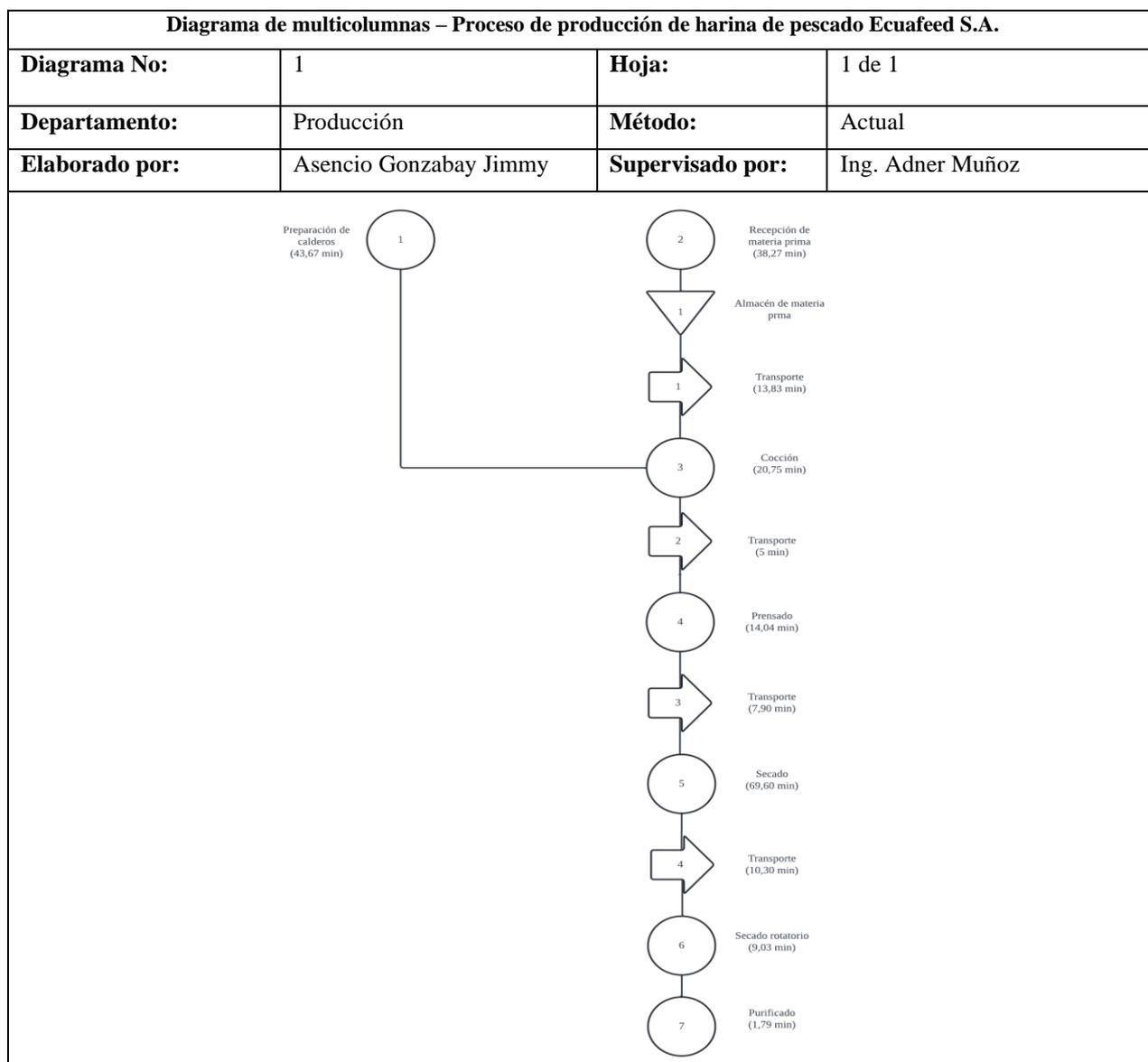


Resumen		
Actividad	Número	Tiempo(min)
Operaciones	10	219,97
Operación combinada	1	10,5
Inspecciones	-	-
<b>TOTAL</b>	11	230,47

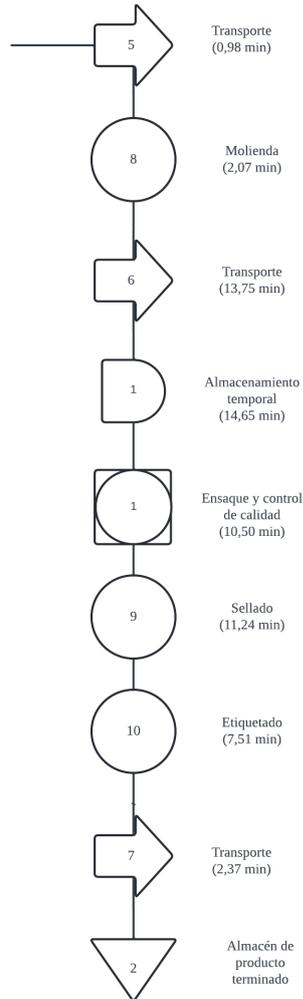
*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama 30 establece las operaciones del proceso constituidas por 10 actividades en un tiempo (219,97 min), 1operacion combinada (10,5 min), no se registran inspecciones, estableciendo un tiempo total de 230,47 en el proceso de elaboración de harina de pescado.

*Diagrama 31 Multicolumnas de proceso de producción de harina*



### Continuación del proceso



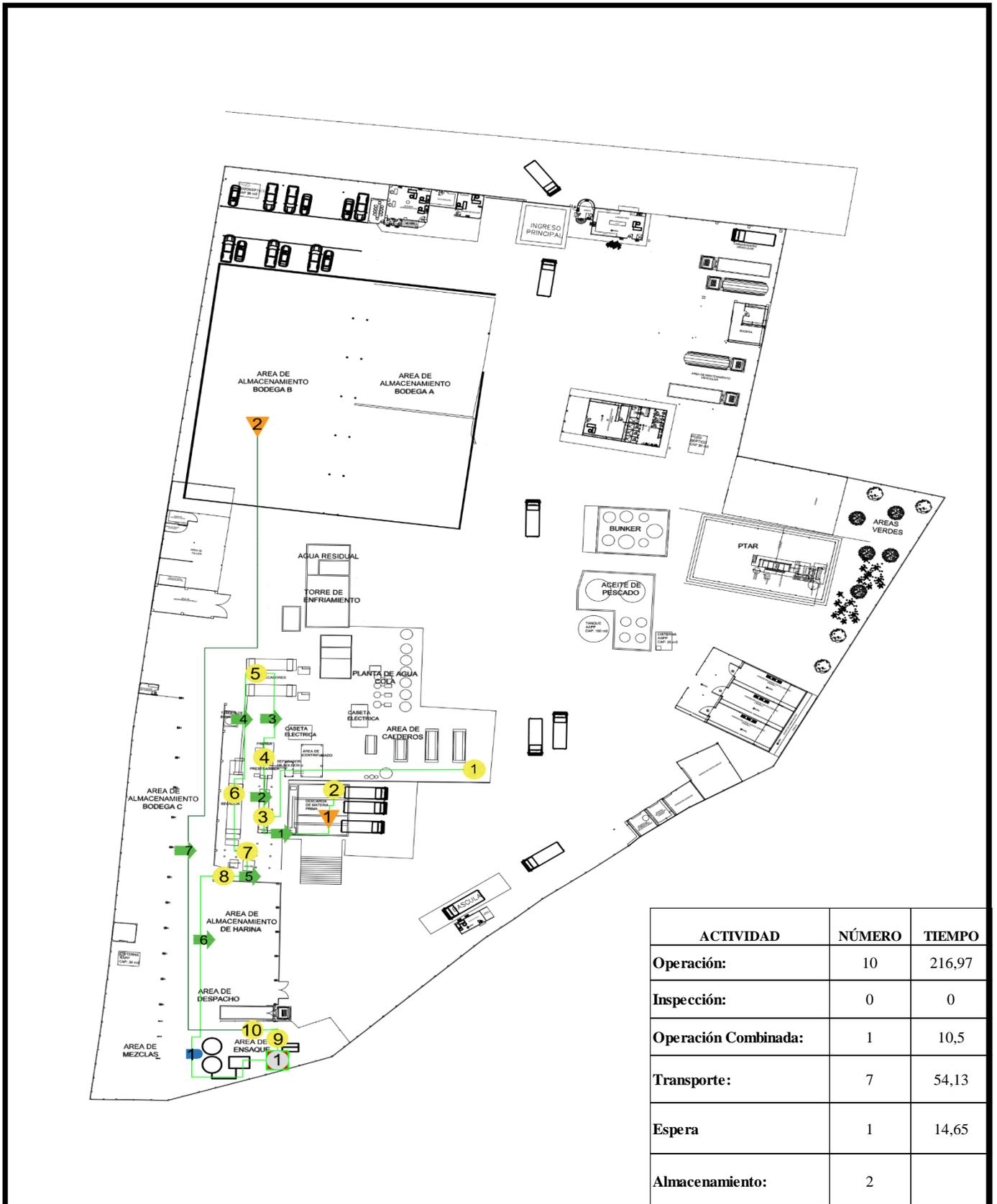
#### Resumen

Actividad	Número	Tiempo(min)
Operación:	10	216,97
Inspección:	-	-
Operación Combinada:	1	10,5
Transporte:	7	54,13
Espera	1	14,65
Almacenamiento:	2	-
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>296,26</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama 31 presenta el diagrama de multicolumnas, donde se muestran todas las actividades que intervienen en el proceso, 10 operaciones (216,97 min), 0 inspecciones, 1 operación combinada (10,5), 7 transporte (54,13), 1 espera (14,65 min), 2 almacenamiento (0 min). Se concluye que el proceso se compone de un total de 20 actividades, las cuales se ejecutan en 296,26 min.

Diagrama 32 Flujo de recorrido de producción de harina



Nota: Elaborado por el autor.

## Análisis de réplicas de tiempos

Como resultado, es importante considerar los defectos y tiempos muertos identificados en cada réplica del proceso de producción, esto permite establecer un punto de referencia y análisis del sistema, para identificar posibles oportunidades de mejora en función a las demoras, fallas de maquinaria, suministro de materiales o cansancio. Con este argumento la tabla 60 presenta la abreviatura del defecto registrado y su definición en cuanto a tiempos improductivos.

*Tabla 60 Defectos identificados*

<i>Abreviatura</i>	<i>Definición</i>
<i>DE</i>	Defecto por espera de equipo
<i>DC</i>	Detención por cansancio
<i>DR</i>	Detención por riego de harina.
<i>DF</i>	Detención por falta de etiquetas
<i>DCA</i>	Defecto por clasificación en almacén (diferente lugar)
<i>DFE</i>	Detención por fallas en equipo

*Nota: Elaborado por el autor.*

En este sentido, la tabla 61 establece las actividades con defectos identificados durante las observaciones, empleando la abreviatura considerada en el cuadro anterior para describir el tipo de problema que surgió en el muestreo y el total de tiempo inactivo registrado.

*Tabla 61 Procesos con tiempos muertos*

Número	Procesos con Tiempos muertos	Número de réplicas					Total, tiempo muerto por proceso	Tipo de defecto
		R1	R2	R3	R4	R5		
1	Preparación de calderos	1,45	5,16	1,35	5,32	15,13	28,41	DE (R1, R2, R3, R4, R5)

2	Recepción de materia prima	4,12	6,46	1,2	4,1		15,88	DC (R1, R2, R3, R4)
4	Cocción					1,45	1,45	DE (R5)
12	Purificado	1,24	5,4	4,54	7,45	6,08	24,71	DR (R1, R3), DFE (R2, R4, R5)
18	Sellado		15,53				15,53	DFE(R2)
19	Etiquetado	3,47					3,47	DF (R1)
20	Transporte				1,26		1,26	DCA (R4)
<b>Total, tiempo muerto por replica</b>		10,28	32,55	7,09	18,13	22,66	N/A	

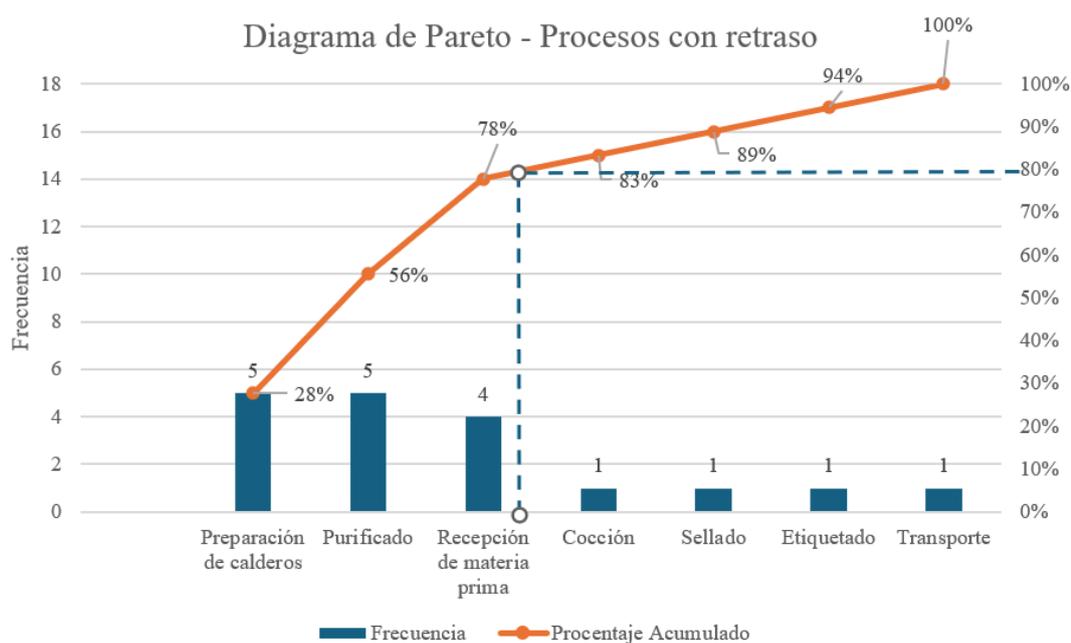
*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 61, se observa los defectos generados durante el levantamiento de procesos; en la operación 1 se producen por la espera de equipos (DE), en la actividad 2 por el cansancio de operarios (DC), actividad 3 defecto de equipos (DE), actividad 11 por riego de harina (DR) y fallas del equipo (DFE), del mismo modo en la actividad 17 se registró un defecto por falla de equipos (DFE), actividad 18 se registraron falta de etiquetas (FD), finalmente la actividad 19 registra un cambio de almacén (DCA).

En el contexto de la tabla 61 se describe el total de tiempo improductivo por réplica; R1 (10,28 min), R2 (32,55 min), R3 (7,09 min), R4 (18,13 min) y R5 (22,66 min). En este sentido, resalta la observación 2 y 5 donde se obtuvo un mayor periodo de tiempo muerto. No obstante, se define la suma de tiempos inactivos por procesos; preparación de calderos (38,42 min), recepción de materia prima (15,88 min), cocción (1,45 min), purificado (24,71 min), sellado (15,53 min), etiquetado (3,47 min) y transporte (1,26 min). Se precisa la tarea 1 y 11 como proceso clave, mostrando una mayor inactividad en todas las réplicas indicando que la operación no se desarrolla de manera óptima.

Durante la toma de tiempos se identificaron defectos a través de la inactividad de procesos, en este sentido en el diagrama 33 de Pareto se destacan aquellas actividades con falencias de la tabla 61, con el propósito de identificar la concurrencia y operaciones claves que afectan la producción de la harina de pescado en Ecuafeed. El anexo 21 muestra la frecuencia y el porcentaje de contribución de cada problema.

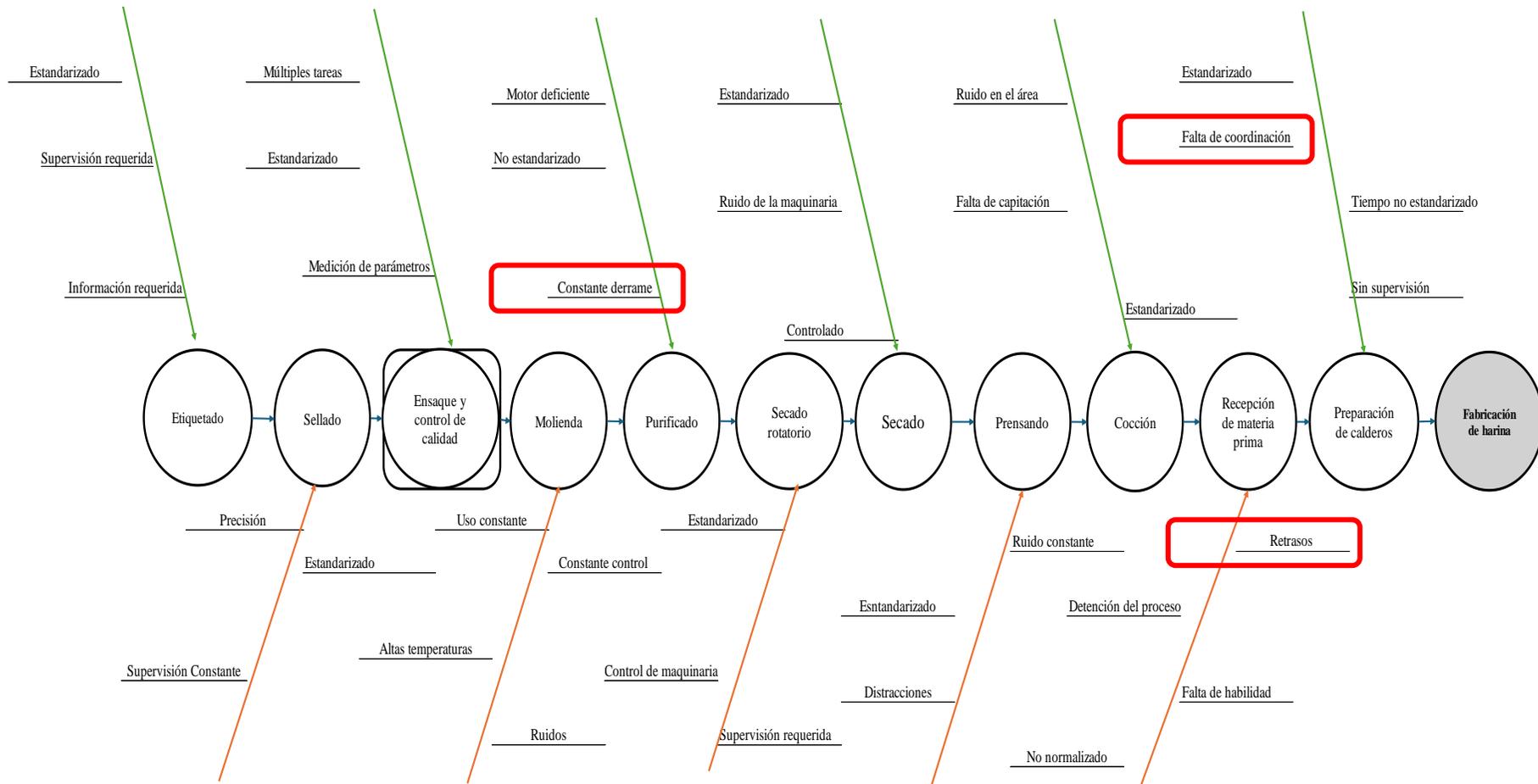
*Diagrama 33 Pareto de operaciones*



*Nota: Elaborado por el autor.*

Bajo este argumento en el diagrama 33, se identifica el 20% de causas que están produciendo el 80% de defectos definiendo la actividad de preparación de calderos (D1), el purificado (D2) y la recepción de materia prima (D3), en este sentido se indaga mediante las tablas de réplicas presentadas, que la inactividad del defecto D1 y D2 se deben a retrasos o tiempos muertos, mientras que para D2 existen factores en la maquinaria que influyen en su correcto funcionamiento. Para identificar el problema se elaboró un diagrama 34 de Ishikawa por procesos.

Diagrama 34 Ishikawa por procesos



Nota: Elaborado por el autor.

Del diagrama 34 en cuanto al defecto D1, se concluyó que la inactividad en operaciones se debe a que no están estandarizadas en términos de tiempos, es decir, el operario desconoce el tiempo de ejecución de la actividad y evitar posibles retrasos. En esta etapa se prepara el caldero hasta obtener el vapor suficiente (100 psi a 110 psi) que será transferido al proceso de cocción, en un período aproximado de 40 a 60 minutos. Mientras que para D3, se identificó que no existe un estándar para ejecutar las operaciones, esto causa que no exista un orden establecido y uniformidad constante en los tiempos de recepción de materia prima. por ello se concluyó que es necesario estandarizar el proceso de producción de harina de pescado, aplicando técnicas de ingeniería de métodos.

Con respecto al defecto D2 en el diagrama 34 de Ishikawa por procesos se identifica la causa principal de este defecto, se trata de errores en el purificador que producen retrasos en la línea de producción. En este contexto, el principal defecto se debe al desgaste de motor del instalado, el cual al cumplir con su vida útil no abastece a la capacidad de producción requerida (8 ton/2 min), produciendo que la harina tenga derrames durante el proceso e impurezas en mayor proporción en el producto terminado como se muestra en el anexo 22 y 23.

En conclusión, a los diagramas presentados, se definió que es necesario estandarizar los procesos que intervienen en la fabricación de harina de pescado para minimizar el impacto de (D1 y D3), para solventar (D2) se necesitó proponer la implementación de un nuevo motor y evidenciar sistemáticamente como la propuesta mejora el desempeño del sistema productivo de Ecuafeed.

En cuanto a la pregunta 19 de la encuesta, se concluyó que es importante proponer la ampliación y remodelación del departamento de bodega con el objetivo de mejorar el control, abastecimiento de materiales y facilitar el flujo de operaciones en el proceso productivo.

### **Desarrollo del método ideal**

En referencia a la etapa anterior del proceso metodológico, se concluyó que es necesario estandarizar el tiempo de cada proceso, mediante técnicas de ingeniería como el estudio de métodos y tiempos como se sugiere I11 e I25 en el protocolo

metodológico, para mejorar el rendimiento operativo en las actividades de fabricación de harina de pescado.

### **Cálculo de ciclos a cronometrar**

Basado en la etapa anterior, donde se realizó un muestreo preliminar identificando el tiempo promedio de duración de cada actividad, se definió que existen operaciones con defectos los cuales se clasifican en; la preparación de calderos, recepción de materia prima y el área de purificado.

### **Actividades por estudiar**

Se identifica el conjunto representativo por evaluar mediante un muestreo preliminar sustentado del valor promedio de la actividad, se definió que para este caso el valor el  $n=5$  en relación con la tabla de (Escalante & González, 2015). Como resultado, se emplea la fórmula para calcular el número de ciclos a cronometrar en función a los términos descritos, donde:

- $n = 5$  (*tamaño de la muestra preliminar*)
- $z =$  nivel de confianza (95% – 1,96)
- $p =$  variabilidad positiva (0,5)
- $q =$  variabilidad negativa (0,5)
- $e =$  nivel de error (5%)

Por tanto:

$$n = \frac{n \cdot Z^2 \cdot P \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$
$$n = \frac{5 * (1.96)^2 * (0,5 * 0,5)}{0.05 * (5 - 1) + 1.96^2(0,5 * 0,5)}$$
$$n = 5$$

Bajo el criterio del resultado obtenido se define que es necesario realizar 5 observaciones del proceso de preparación de calderos, a nivel de subprocesos para identificar con más precisión la actividad que produce la mayor cantidad de tiempos inactivos. Del mismo modo se calcula el número de observaciones requeridas para el

proceso de recepción de materia prima donde  $n = 5$  según la tabla de tiempo de ciclos estimados.

$$n = \frac{5 * (1.96)^2 * (0,5 * 0,5)}{0.05 * (5 - 1) + 1.96^2(0,5 * 0,5)}$$

$$n = 5$$

De esta forma se determina el número de ciclos a cronometrar durante la etapa de recepción de materiales pertenece a 5. Por consiguiente, se calcula el número de observaciones requeridas para el proceso de proceso de purificado donde  $n=20$  y  $e=$  nivel de error (5%).

$$n = \frac{20 * (1.96)^2 * (0,5 * 0,5)}{0.05 * (20 - 1) + 1.96^2(0,5 * 0,5)}$$

$$n = 20$$

Finalmente se identifica, el número de réplicas a estudiar en el proceso de purificado pertenece a 20 ciclos, como resultado, en la tabla 62 se identifica el proceso a estudiar, las observaciones estimadas mediante el valor de tablas y las observaciones calculadas con la fórmula de muestra de una población finita.

*Tabla 62 Número de ciclos a estudiar*

<i>Número</i>	<i>Proceso</i>	<i>Observaciones estimadas</i>	<i>Observaciones calculadas</i>
1	Preparación de calderos	5	5
2	Recepción de materia prima	5	5
9	Purificado	20	30

*Nota: Elaborado por el autor.*

### **Criterios de ritmo de trabajo**

En esta etapa se estableció el índice de desempeño del factor de trabajo de cada operación empleando la metodología de calificación de Westinghouse aplicada en la

investigación de Pérez et al., (2023) donde se calificó la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de los procesos que intervienen en las operaciones de producción, como la preparación de calderos, recepción de materia prima y purificado, se muestra en la tabla 63.

*Tabla 63 Calificación Westinghouse*

Sistema de calificación Westinghouse			
Factor	Operaciones		
	Preparación de calderos	Recepción de materia prima	Purificado
Habilidad	-0,05	-0,10	-0,10
Esfuerzo	-0,08	0,00	0,00
Condiciones	0,00	-0,03	0,02
Consistencia	0,01	0,01	-0,04
Total	-0,12	-0,12	-0,12

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 63 se estableció el factor calificación de cada operación identificada como proceso clave, la evaluación de procesos restantes se pueden observar en el anexo 24. En este contexto se aplicó la escala de valoración de trabajo bajo la normativa británica, se aplica la siguiente formula:

$$\text{Indice de } D = VEB + FCWH$$

Donde:

- *VEB es valoración de escala britanica*
- *FCWH es factor de calificación WestingHouse*

Para fines de este estudio se calificó cada operación con un ritmo normal de trabajo (VEB= 1), se aplicó la fórmula de calificación para las operaciones de preparación de calderos, recepción de materia prima y el purificado, las actividades restantes se pueden observar en el anexo 15.

$$\text{Indice de } D (\text{preparación de calderos}) = 1 + (-0,12)$$

$$\text{Indice de } D = 0.88$$

$$\text{Índice de } D \text{ (recepción de materia prima)} = 1 + (-0,12)$$

$$\text{Índice de } D = 0,88$$

$$\text{Índice de } D \text{ (purificado)} = 1 + (-0,12)$$

$$\text{Índice de } D = 0,88$$

### Tiempo normal

En el siguiente apartado se calculó el tiempo normal de cada operación que incide en el proceso de producción de harina de pescado dentro de la empresa Ecuafeed S.A. En referencia a los ciclos definidos y calificación de trabajo antes definido, en la tabla 64 se estableció el tiempo normal de la operación “preparación de calderos”.

Tabla 64 Tiempo normal - Preparación de calderos

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO NORMAL											
Proceso:	Preparación de calderos										
Producto:	Harina de pescado										
Maquina:	Caldero	Número de actividad					1				
Objetivo:	Preparar previamente los calderos hasta obtener una presión próxima de 100 a 110 psi.										
Unidad:	Minutos										
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:					1/1				
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:					William Ramírez				
N.	Tareas	Ciclos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	Suma	Promedio	Índice de D	TN	
1	Encender calderos	1,1	1,34	1,2	0,58	0,59	4,81	0,96	0,88	0,85	
2	Ajustar presiones de caldero	2,11	2,42	1,4	1,45	1,42	8,8	1,76	0,88	1,55	
3	Registrar el consumo de combustible y presiones	0,45	0,43	0,56	0,35	0,52	2,31	0,46	0,88	0,41	
4	Esperar hasta obtener la presión requerida	40,23	40,64	39,31	41,12	40,54	201,84	40,37	0,88	35,52	
5	Enviar el vapor a la cocina industrial	1,12	1,1	1,21	1,24	1,06	5,73	1,15	0,88	1,01	
Tiempo Normal Total de la Actividad								44,70			39,33

*Nota: Elaborado por el autor.*

De la tabla 64 se infirió que tras cronometrar un total de 5 réplicas el tiempo normal actual del proceso 1 corresponde a 39,33 minutos. Mientras que en la tabla 65 se describieron los datos del proceso de recepción de materia prima donde se cronometró un total de 5 réplicas.

*Tabla 65 Tiempo normal - Recepción de materia prima*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO NORMAL										
Proceso:	Recepción de materia prima									
Producto:	Harina de pescado									
Maquina:	Poza 1 y 2	Número de actividad							2	
Objetivo:	Descargar la materia prima mediante el esfuerzo humano para abastecer la poza donde se almacena la materia prima.									
Unidad:	Minutos									
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:					1/1			
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:					Jonathan de la Cruz, Diego González Fabian León.			
N.	Tareas	Ciclos (min)					Resumen			
		1	2	3	4	5	Suma	Promedio	Índice de D	TN
1	Colocar equipo para descargar la materia prima.	2,1	3,01	2,23	2,04	2,34	11,72	2,34	0,88	2,06
2	Descargar la materia prima de camiones.	34,04	35,48	37,36	35,08	35,49	177,45	35,49	0,88	31,23
3	Organizar la materia prima	5,45	5,27	6,47	4,52	5,21	26,92	5,38	0,88	4,74
4	Encender los tornillos sin fin o transportadores	1,02	0,5	0,51	1,1	1,15	4,28	0,86	0,88	0,75
Tiempo Normal Total de la Actividad								44,07		38,79

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 65 se estableció el tiempo normal actual de la actividad 2 corresponde a 38,79 minutos, ejecutada 3 operadores de forma continua. Del mismo modo en la tabla 66, 67 y 68 se describieron las réplicas cronometradas (20) del proceso de purificado.

Tabla 66 Tiempo normal - Purificado P1

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO NORMAL											
Proceso:	Purificado										
Producto:	Harina de pescado										
Maquina:	Purificador	Número de actividad								7	
Objetivo:	Purificar la harina de pescado mediante el uso de un motor eléctrico para eliminar las impurezas de presentes en la harina.										
Unidad:	Minutos										
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:							1/3		
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:							Armando González		
N.	Tareas	Ciclos (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Colocar recipiente	0,15	0,18	0,18	0,11	0,14	0,21	0,19	0,18	0,15	0,18
2	Encender el equipo	0,26	0,27	0,28	0,27	0,24	0,26	0,21	0,2	0,24	0,24
3	Receptar la harina procedente	0,45	0,46	0,42	0,6	0,51	0,51	0,43	0,48	0,54	0,53
4	Enviar la harina limpia al transportador	0,58	0,51	0,55	0,59	0,57	0,6	0,58	0,56	0,51	0,52

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 67 Tiempo normal - Purificado P2

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO NORMAL											
Proceso:	Purificado										
Producto:	Harina de pescado										
Maquina:	Purificador	Número de actividad								7	
Objetivo:	Purificar la harina de pescado mediante el uso de un motor eléctrico para eliminar las impurezas de presentes en la harina.										
Unidad:	Minutos										
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:							2/3		
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:							Armando González		
N.	Tareas	Ciclos (min)									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Colocar recipiente	0,17	0,18	0,16	0,14	0,21	0,22	0,19	0,17	0,2	0,19
2	Encender el equipo	0,24	0,26	0,23	0,27	0,26	0,27	0,25	0,24	0,23	0,26
3	Receptar la harina procedente	0,55	0,54	0,56	0,51	0,49	0,58	0,52	0,59	0,56	0,57
4	Enviar la harina limpia al transportador	0,52	0,59	0,51	0,53	0,57	0,59	0,57	0,58	0,57	0,55

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 68 Tiempo normal - Purificado P3

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO NORMAL					
Proceso:	Purificado				
Producto:	Harina de pescado				
Maquina:	Purificador	Número de actividad	7		
Objetivo:	Purificar la harina de pescado mediante el uso de un motor eléctrico para eliminar las impurezas de presentes en la harina.				
Unidad:	Minutos				
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:	3/3		
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	Armando González		
N.	Tareas	Resumen			
		Suma	Promedio	Índice de D	TN
1	Colocar recipiente	3,5	0,18	0,88	0,15
2	Encender el equipo	4,98	0,25	0,88	0,22
3	Receptar la harina precedente	10,4	0,52	0,88	0,46
4	Enviar la harina limpia al transportador	11,15	0,56	0,88	0,49
Tiempo Normal Total de la Actividad			1,50		1,32

Nota: Elaborado por el autor.

De este modo de la tabla 66, 67 y 68, se concluyó bajo 20 mediciones realizadas que el tiempo normal actual del purificado pertenece a 1,32 minutos, considerando el factor de desempeño de trabajo a un ritmo normal. El tiempo normal de los procesos restantes se encuentran en el anexo 25.

### Tiempo estándar del sistema actual

En esta etapa se definió el tiempo estándar del proceso actual de fabricación de harina de pescado, con relación a suplementos constantes (tabla 69) y variables que intervienen en cada actividad (para fines de este estudio se omitió la variable de condición atmosférica), para este cálculo se considera el tiempo normal identificado en la etapa anterior.

Tabla 69 Suplementos de actividades

Calificación de Suplementos

Tipo de suplementos		Preparación de calderos	Recepción de materia prima	Purificado
Constantes	Necesidades personales (A)		5	5
	Por fatiga (B)	4		
Variables	Trabajo de pie(A)	2	2	2
	Postura anormal (B)	0	0	0
	Energía muscular (C)	0	0	3
	Iluminación (D)	0	0	0
	Concentración (F)	0	0	2
	Ruido (G)	0	0	2
	Tensión (H)	1	1	1
	Monotonía (I)	0	0	0
	Tedio (J)	0	0	2
	<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>8</b>

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 69 se estableció el suplemento de las operaciones que presentan defectos, la calificación designada a las actividades restantes se pudo observar en el anexo 26. De este modo, se obtienen los datos requeridos para calcular el tiempo estándar del conjunto de actividades planteadas, la tabla 70 muestra el cálculo para la primera actividad.

Tabla 70 Tiempo estándar – preparación de calderos

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO ESTÁNDAR			
Proceso:	Preparación de calderos		
Producto:	Harina de pescado		
Maquina:	Caldero	Número de actividad	1
Objetivo:	Preparar previamente los calderos hasta obtener una presión próxima de 100 a 110 psi.		

Unidad:	Minutos			
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:	1	
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	William Ramírez	
N.	Tareas	Resumen		
		Tiempo Normal (TN)	Suplementos	Tiempos Estándar
1	Encender calderos	0,85	7%	0,91
2	Ajustar presiones de caldero	1,55	7%	1,66
3	Registrar el consumo de combustible y presiones	0,41	7%	0,44
4	Esperar hasta obtener la presión requerida	35,52	7%	38,01
5	Enviar el vapor a la cocina industrial	1,01	7%	1,08
Tiempo estándar Total de la Actividad				42,09

*Nota: Elaborado por el autor.*

De la tabla 70 se identifica que el tiempo estándar para la actividad de preparación de calderos es igual a 42,09 minutos a nivel de subprocesos (encender calderos 0,91 min, ajuste de presiones 1,66 min, registro 0,44 min, espera 38,01 min y envío de vapor 1,08 min) destacando los suplementos y la espera necesaria para obtener la presión requerida. La tabla 71 indica el tiempo de la segunda actividad.

*Tabla 71 Tiempo estándar - Recepción de materia prima*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO ESTÁNDAR				
Proceso:	Recepción de materia prima			
Producto:	Harina de pescado			
Maquina:	Poza 1 y 2	Actividad	2	
Objetivo:	Descargar la materia prima mediante el esfuerzo humano para abastecer la poza donde se almacena la materia prima.			
Unidad:	Minutos			
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:	1	
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	Jonathan de la Cruz, Diego González Fabian León.	
N.	Tareas	Resumen		
		Tiempo Normal (TN)	Suplementos	Tiempos Estándar
1	Colocar equipo para descargar la materia prima.	2,06	7%	2,22
2	Descargar la materia prima de camiones.	31,23	7%	33,73
3	Organizar la materia prima	4,74	7%	5,12

4	Encender los tornillos sin fin o transportadores	0,75	7%	0,81
Tiempo estándar Total de la Actividad				41,88

*Nota: Elaborado por el autor.*

De la tabla 71 se infirió que el tiempo estándar al receptor la materia prima pertenece a 41,08 minutos en cuanto a subprocesos (colocación del equipo 2,22 min, descarga de materia prima 33,73 min, organizar 5,12 min, puesta en marcha de tornillos 0,81 min) destacando que esta actividad es ejecutada por 3 operadores. La tabla 72 muestra el periodo de la actividad de purificado.

*Tabla 72 Tiempo estándar - Purificado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO ESTÁNDAR				
Proceso:	Purificado			
Producto:	Harina de pescado			
Maquina:	Purificador	Actividad:	7	
Objetivo:	Purificar la harina de pescado mediante el uso de un motor eléctrico para eliminar las impurezas de presentes en la harina.			
Unidad:	Minutos			
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:	1	
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	Rolando González	
N.	Tareas	Resumen		
		Tiempo Normal (TN)	Suplementos	Tiempos Estándar
1	Colocar recipiente	0,15	17%	0,17
2	Encender el equipo	0,22	17%	0,25
3	Receptar la harina procedente	0,46	17%	0,53
4	Enviar la harina limpia al transportador	0,49	17%	0,57
Tiempo estándar Total de la Actividad				1,54

*Nota: Elaborado por el autor.*

La tabla 72 muestra el tiempo estándar del proceso de purificado el cual corresponde a 1,54 minutos, a nivel de subactividades (colocación del recipiente 0,17 min, encender el equipo 0,25 min, recepción de harina 0,53 min y envío de harina 0,57 min). De este modo las tablas presentadas muestran los resultados de las 3 actividades identificadas como operaciones claves dentro del sistema de producción.

## Resumen tiempo estándar

La tabla 73 demostró el resumen de resultados obtenidos en etapas anteriores con relación al tiempo estándar actual por actividad que incide en el proceso de fabricación de harina de pescado, en cuanto: tiempo promedio, factor de desempeño, tiempo normal y suplementos.

Tabla 73 Resumen de resultados

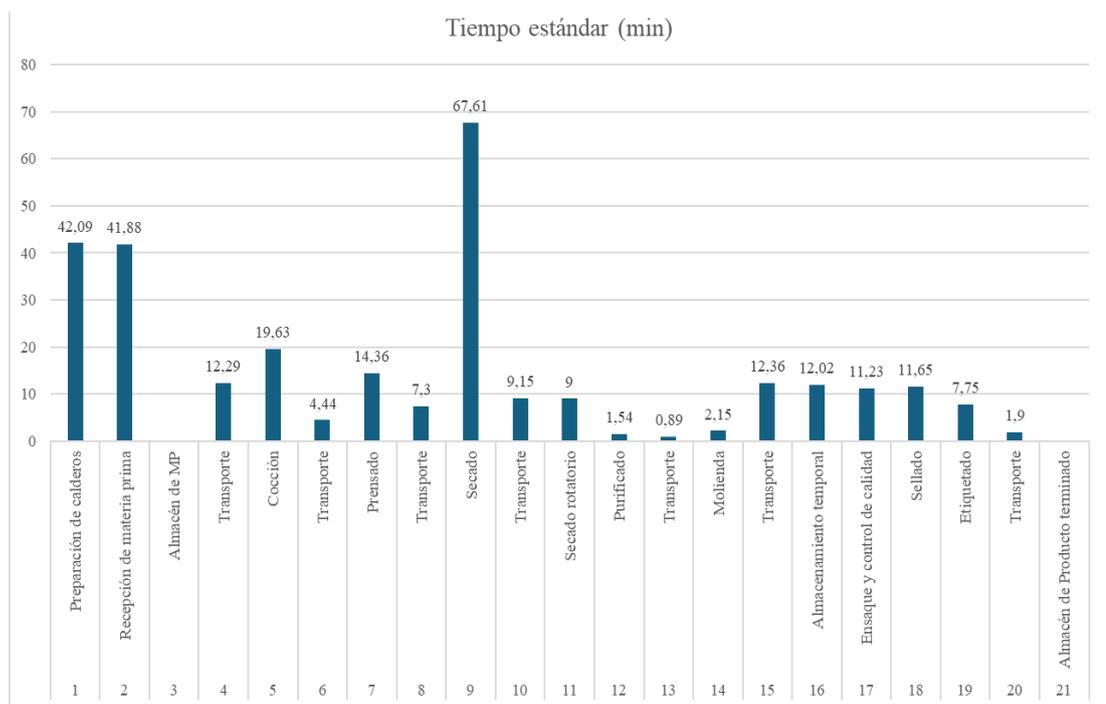
N°	Operación	Tiempo promedio	Factor de desempeño	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
1	Preparación de calderos	44,70	88%	39,33	0,07	42,09
2	Recepción de materia prima	44,07	88%	38,79	0,08	<b>41,88</b>
3	Almacén de MP					
4	Transporte	13,83	88%	12,17	0,01	12,29
5	Cocción	20,75	86%	17,85	0,1	19,63
6	Transporte	5,00	88%	4,40	0,01	4,44
7	Prensado	14,04	93%	13,06	0,1	14,36
8	Transporte	7,90	88%	6,95	0,05	7,30
9	Secado	68,60	88%	60,37	0,12	67,61
10	Transporte	10,30	88%	9,06	0,01	9,15
11	Secado rotatorio	9,03	94%	8,49	0,06	9,00
12	Purificado	1,50	88%	1,32	0,17	1,54
13	Transporte	0,98	88%	0,86	0,03	0,89
14	Molienda	2,07	91%	1,88	0,14	2,15
15	Transporte	13,75	89%	12,24	0,01	12,36
16	Almacenamiento temporal	14,65	76%	11,13	0,08	12,02
17	Ensaque y control de calidad	10,50	99%	10,40	0,08	11,23
18	Sellado	11,24	96%	10,79	0,08	11,65
19	Etiquetado	7,51	93%	6,98	0,11	7,75

20	Transporte	2,37	75%	1,78	0,07	1,90
21	Almacén de Producto terminado					
<b>TOTAL</b>		302,79		267,85		290,35

*Nota: Elaborado por el autor.*

Con relación a la tabla 73, en la siguiente figura 40 se representó el tiempo estándar por actividad mediante un gráfico de barras identificando que la actividad de secado (67,61 min), preparación de calderos (42,09 min), recepción de materia prima (41,88 min) y cocción tardan un mayor tiempo en ser realizadas, destacando la actividad de purificado que presenta un defecto en su maquinaria.

*Figura 40 Tiempo estándar actual*



*Nota: Elaborado por el autor.*

### **Producción bajo el sistema actual**

Con relación a los resultados obtenidos es importante establecer, los indicadores de producción actual para identificar el total de actividades productivas y operaciones que no agregan valor, entre otros defectos que afectan la línea de fabricación. En relación con el diagrama de operaciones de procesos (considerando operaciones y actividades combinadas) se ejecuta el siguiente cálculo:

- *Total de operaciones = 12*
- *Total de actividades del sistema = 21*
- *AP = Actividades productivas*

$$AP = \frac{\text{total de operaciones}}{\text{total de actividades del sistema}}$$

$$Ap = \frac{12}{21} = 0,57 \rightarrow 57\%$$

Se identificó que el 57% del total de procesos que actualmente se desarrollan en el sistema (12 operaciones) corresponden a actividades productivas. Del mismo modo se calculó el total de actividades que no agregan valor compuesto por transportes y almacenamientos.

- *Total de actividades que no generan valor = 9*
- *Total de actividades del sistema = 21*
- *ANV = Actividades que no generan valor*

$$ANV = \frac{\text{Total de actividades que no generan valor}}{\text{total de actividades del sistema}}$$

$$ANV = \frac{9}{21} = 0,43 \rightarrow 43\%$$

De este modo, se identificó que el total de actividades del sistema que no generan valor pertenece al 43%. Por consiguiente, se calculó la capacidad de producción actual empleando la fórmula de Cp, considerando el tiempo estándar actual y la jornada laboral 8 horas (480 min):

- *Cp = Capacidad de producción (actual)*
- *Tiempo estandar del proceso = 290,35 min*
- *tiempo por jornada laboral = 480 min*

$$Cp = \frac{\text{Tiempo estandar del proceso}}{\text{Tiempo por jornada laboral}}$$

$$Cp = \frac{1}{290,35 \text{ min}} * 480 \text{ min/jornada}$$

$$Cp = 1,65 \text{ lotes/jornada}$$

El programa de producción indicó que durante las primeras cuatro jornadas de trabajo se fabrican 18 big bags (18 toneladas de harina de pescado). En este sentido se plantea la siguiente regla de 3 para identificar la capacidad actual de fabricación de la planta, con relación al tiempo estándar antes definido:

$$18 \text{ big bag} \rightarrow 100\%$$

$$x \rightarrow 165\%$$

$$x = 29,7$$

Con los resultados obtenidos se identificó que en una jornada laboral bajo el programa de producción actual se producen 29,7 big bags (29 700 toneladas de harina de pescado). En relación este resultado se planteó proponer mejoras en el sistema eliminando actividades innecesarias y defectos que actualmente inciden en la cadena productiva.

### **Defecto purificador**

La etapa anterior (diagrama 34) destacó que existe un defecto presente en el purificador que causa detención del sistema productivo al derramar harina procesada, de igual forma la cantidad de impurezas presente en la harina de pescado afecta a la calidad del producto, se concluyó que el motor instalado no abastece a la producción requerida por causa del desgaste. Bajo este argumento, se estableció la cantidad de harina derramada por día y las pérdidas en dólares que causa a la institución:

- *Se estima que diariamente se derraman 800 kg de harina*
- *Cada saco tiene una capacidad de 50 kg*

$$\text{Sacos derramados} = \frac{800 \text{ kg}}{50 \text{ kg/sacos}} = 16 \text{ sacos}$$

En este sentido, se estima que la cantidad aproximada de sacos de harina regados por día equivale a 16 sacos de 50 kg c/u (ver anexo 27), cada saco está valorado en cifras próximas a \$150, dependiendo de la demanda actual del producto,

en este sentido se establece la siguiente expresión, para identificar las pérdidas por derrame:

$$\text{Perdidas por derrame (día)} = 16 \text{ saco} * \frac{\$150}{\text{saco}} = \$2400$$

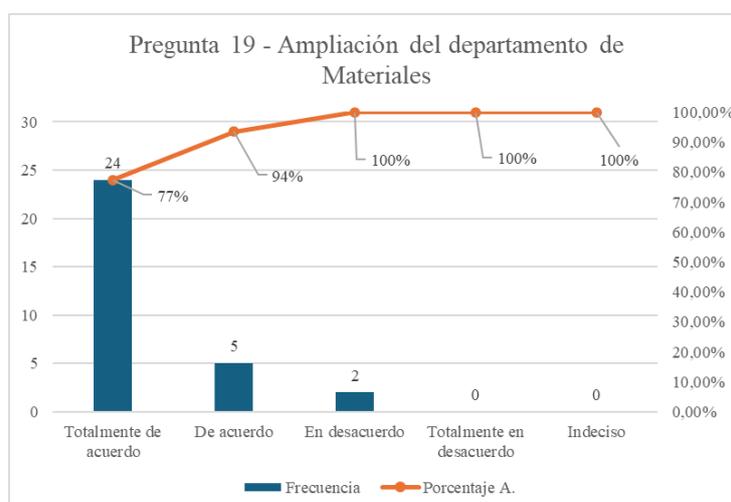
$$\text{Perdidas por derrame (mes)} = \frac{\$2400}{\text{días}} * 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} = \$48\,000/\text{mes}$$

Con este resultado se estima que diariamente la institución pierde aproximadamente \$2400 a causa del derrame de sacos de harina y el perjuicio por mes equivale a \$48 000. Por este motivo, es importante proponer soluciones factibles que mantengan la calidad del producto, aumenten la producción y minimicen las pérdidas de la empresa.

### Ampliación departamento de materiales

La falta de espacio para almacenar los materiales necesarios para la ejecución de actividades determina la necesidad de mejorar el área de almacenamiento. Como resultado a la pregunta 9 de la encuesta, se concluyó que es necesario proponer una ampliación del departamento de materiales o bodega. En este contexto se establece la tabla de frecuencias (anexo 28) con relación a las respuestas obtenidas, para realizar la gráfica de Pareto del diagrama 35, con el propósito de identificar las causas que conllevaron a los encuestados a definir que es necesario modificar el área de bodega.

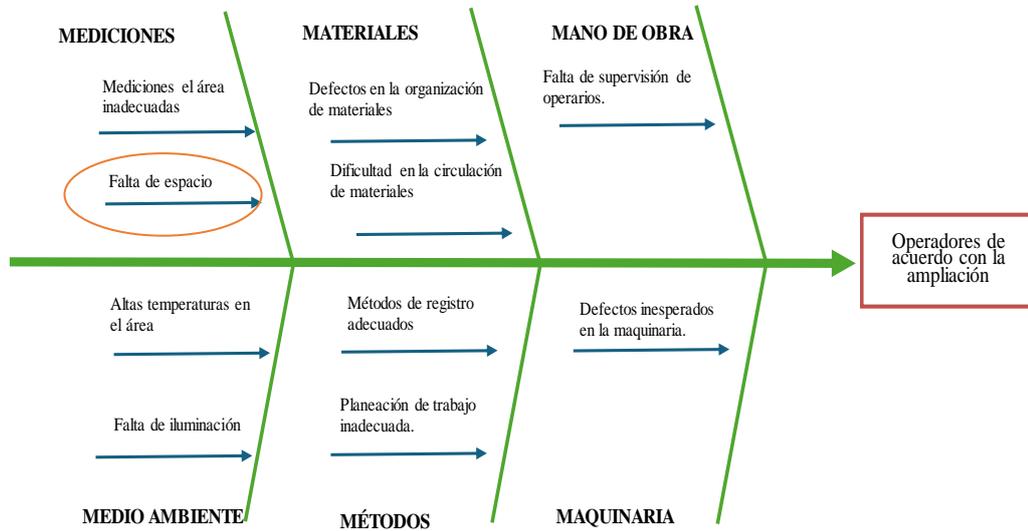
Diagrama 35 Pareto - Ampliación del área de materiales



Nota: Elaborado por el autor.

El diagrama 35 de Pareto identifica que el 77% de personas encuestadas están totalmente de acuerdo en ampliar el área de materiales, de este modo se consideró identificar las posibles causas a las respuestas obtenidas por parte de los operarios en el diagrama 36 de Ishikawa 6M.

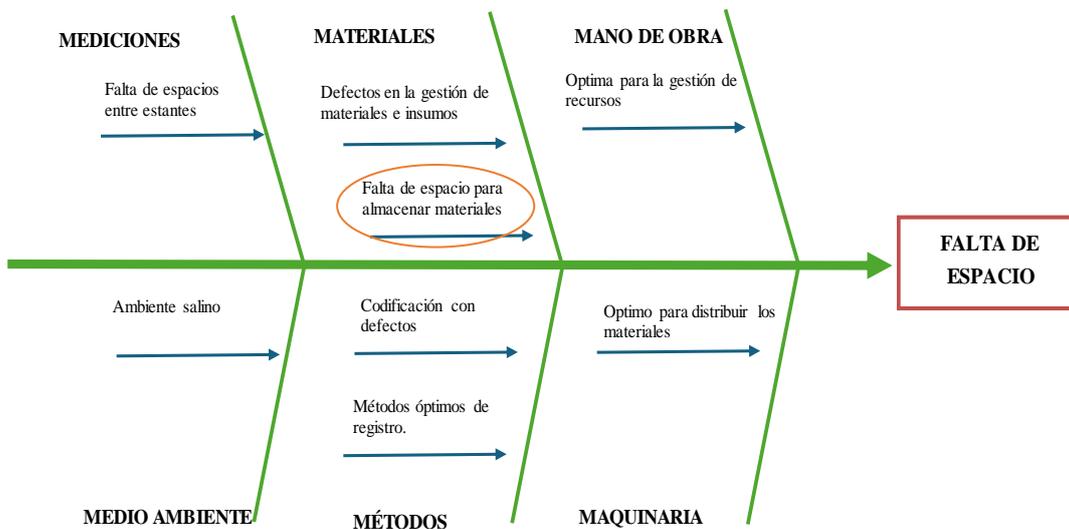
*Diagrama 36 Ishikawa 1er grado - Ampliación de bodega*



*Nota: Elaborado por el autor.*

El diagrama 36 de Ishikawa identificó la causa principal a la respuesta de trabajadores por ampliar el área de materiales, esto se produce por la falta de espacio en el departamento de materiales. Para identificar la causa – raíz de este problema se realiza un diagrama 37 de Ishikawa de segundo grado.

*Diagrama 37 Ishikawa de 2do grado - Ampliación de bodega*



*Nota: Elaborado por el autor.*

Del diagrama 37 de Ishikawa de segundo grado se identificó que la causa raíz del problema se debe a la falta de espacio para almacenar los materiales suministrados. En este contexto, es necesario evaluar el espacio físico donde realizan las actividades de requerimiento, almacenamiento y distribución de materiales, en este sentido se emplea del método de Guerchet identificado en el protocolo metodológico de la investigación I15, que tiene la capacidad de proporcionar un área óptima en función a los equipos estáticos y móviles.

### Presentar el método

### Propuesta de mejora con relación al estudio de tiempos

En relación con el apartado anterior del estudio de tiempos se estableció el tiempo estándar por actividad propuesto en función a la eliminación de defectos que intervienen en la cadena productiva y actividades que no generan un valor agregado, en la siguiente tabla 74 se describieron las actividades consideradas a mejorar en función al defecto identificado.

*Tabla 74 Propuesta de estandarización con relación al estudio de tiempos*

#### *Propuesta con relación al estudio de tiempos*

<b>Elaborado por:</b>	Asencio Jimmy		<b>Proceso:</b>	Fabricación de harina de pescado.
<b>Revisado por:</b>	Ing. Adner Muñoz		<b>Método:</b>	Propuesto
<b>Número</b>	<b>Proceso</b>	<b>Defecto</b>	<b>Solución propuesta</b>	
1	Preparación de calderos	Durante la operación se identificó, que se registra el consumo de combustible (o cantidad disponible) junto a las presiones, antes de iniciar con el calentamiento del caldero.	Se propone la realizar esta actividad cuando el caldero este en proceso de aumento de temperatura, eliminando esta actividad se reducen 0,44 minutos del tiempo de ciclo.	
2	Recepción de materia prima	En este proceso se observó, que los operarios al identificar que la materia	Se propone realizar esta actividad antes de iniciar con la operación esto reduciría	

		<p>prima ingresa en el área realizan la respectiva colocación del equipo (casco, guantes y arnés).</p> <p>Los operarios organizan la materia prima con el fin de agilizar el trabajo del tornillo sin fin o transportador.</p> <p>Al receiptar la harina precedente el operario debe estar atento, a posibles derrames causados por la deficiencia del equipo.</p>	<p>el tiempo de ciclo actual en 2,22 minutos.</p> <p>Se recomienda eliminar esta actividad, por motivo que el tornillo sin fin organiza y mezcla la materia prima, conforme al avance del equipo mecánico sin esfuerzo humano, al anular esta actividad se estima que el tiempo de ciclo reduce en 5,12 minutos.</p> <p>Se propone realizar la respectiva corrección al defecto que causa el derrame de harina de pescado, y realizar respectivo seguimiento al rendimiento del equipo, esto reduciría el tiempo de ciclo en 0,53 minutos.</p>
3	Purificado		
4	Sellado y Etiquetado	<p>Mediante la observación del proceso de producción se identificó que esta operación es realizada en conjunto a 2 operarios, donde el operador 2 espera que termine el sellado para colocar la etiqueta (produciendo una demora) con las características de la harina de pescado previamente medidas identificadas en ese instante.</p>	<p>Se recomienda colocar el saco de harina en una posición donde ambos operadores puedan trabajar en conjunto, de esta forma se transforma en una operación combinada reduciendo un total de 7,75 minutos en el tiempo de ciclo.</p>

*Nota: Elaborado por el autor.*

En relación con la tabla 74 se estableció el nuevo tiempo estándar en las actividades consideradas como procesos claves en la producción de harina de pescado donde se eliminaron tareas que se catalogaron como innecesarias, conforme a este

tema se aplica la propuesta al sistema actual de la operación de preparación de calderos (tabla 75).

*Tabla 75 Tiempo estándar propuesto - Preparación de calderos*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO ESTÁNDAR (PROPUESTO)				
Proceso:	Preparación de calderos			
Producto:	Harina de pescado			
Maquina:	Caldero	Número de actividad	1	
Objetivo:	Preparar previamente los calderos hasta obtener una presión próxima de 100 a 110 psi.			
Unidad:	Minutos			
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:	1	
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	William Ramírez	
N.	Tareas	Resumen		
		Tiempo Normal (TN)	Suplementos	Tiempos Estándar
1	Encender calderos	0,85	7%	0,91
2	Ajustar presiones de caldero	1,55	7%	1,66
3	Esperar hasta obtener la presión requerida	35,52	7%	38,01
4	Enviar el vapor a la cocina industrial	1,01	7%	1,08
Tiempo estándar Total de la Actividad				41,66

*Nota: Elaborado por el autor.*

De la tabla 75 se infirió que el tiempo estándar propuesto de la primera operación consta de 4 sub-operaciones con un periodo de 41,66 minutos (omitiendo la actividad de registro que reduce el ciclo en 0,44 min). Del mismo modo, se estableció la propuesta para la actividad de recepción de materia prima en la tabla 76.

*Tabla 76 Tiempo estándar propuesto - Recepción de materia prima*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO ESTÁNDAR (PROPUESTO)				
Proceso:	Recepción de materia prima			
Producto:	Harina de pescado			
Maquina:	Poza 1 y 2	Actividad	2	
Objetivo:	Descargar la materia prima mediante el esfuerzo humano para abastecer la poza donde se almacena la materia prima.			
Unidad:	Minutos			
Elaborado por:	Asencio Jimmy	Hoja:	1	
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	Jonathan de la Cruz, Diego González Fabian León.	
N.	Tareas	Resumen		

		Tiempo Normal (TN)	Suplementos	Tiempos Estándar
1	Descargar la materia prima de camiones.	31,23	7%	33,73
2	Encender los tornillos sin fin o transportadores	0,75	7%	0,81
Tiempo estándar Total de la Actividad				34.54

*Nota: Elaborado por el autor.*

Con la tabla 76 se identificó que se han excluido 2 subactividades (colocación del equipo 2,22 min y organización de la materia prima 5,12 min) que intervienen directamente en la recepción de materia prima, de esta forma el tiempo de estándar total de la actividad se reduce a 34,54 minutos. En la tabla 77 se estableció el ciclo propuesto para el purificado.

*Tabla 77 Tiempo estándar propuesto - Purificado*

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN – TIEMPO ESTÁNDAR (PROPUESTO)				
Proceso:	Purificado			
Producto:	Harina de pescado			
Maquina:	Purificador	Actividad:	7	
Objetivo:	Purificar la harina de pescado mediante el uso de un motor eléctrico para eliminar las impurezas de presentes en la harina.			
Unidad:	Minutos			
Elaborado por:	Asencio jimmy	Hoja:	1	
Supervisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operador:	Armando González	
N.	Tareas	Resumen		
		Tiempo Normal (TN)	Suplementos	Tiempos Estándar
1	Colocar recipiente	0,15	17%	0,17
2	Encender el equipo	0,22	17%	0,25
3	Enviar la harina limpia al transportador	0,49	17%	0,57
Tiempo estándar Total de la Actividad				0,99

*Nota: Elaborado por el autor.*

Los resultados expresados en la tabla 77 indicaron que se ha omitido una actividad en el proceso de purificado (recepción de harina 0,53 min) al solucionar el defecto que causa derrames el equipo recepta automáticamente la harina anulando dicha tarea, disminuyendo el tiempo de ciclo actual del proceso de purificado a 0,99

min. De este modo se redujeron actividades a las operaciones claves dentro de la línea de producción.

### **Método Estandarizado**

En cuanto a la propuesta 4 de estandarización se planteó combinar las operaciones de sellado y etiquetado con el propósito de reducir tiempos inactivos dentro de la cadena productiva, para ello es necesario establecer nuevos diagramas de procesos con el propósito de presentar el nuevo flujo de procesos normalizado.

En el diagrama 38 de flujo de procesos estandarizado se identificaron un total de 20 actividades; operaciones (n=8), transportes (n=7), operación combinada (n=2), almacenamiento (2) y espera (n=1), se define un tiempo total igual a 273,17 minutos en el sistema propuesto.

El diagrama 39 de operaciones de procesos normalizado para la producción de harina de pescado se compone de 11 actividades; 8 operaciones (189,94 min) y 2 actividades combinadas (22,88 min), con un tiempo de ciclo total a 212,82 minutos según el método propuesto.

En referencia al diagrama 40 de multicolumnas el proceso de producción de harina de pescado estandarizado, constituido por 20 actividades; 8 operaciones (189,94 min), 7 transportes (48,33 min), 2 actividades combinadas (22,88 min), 1 espera (12,02 min) y 2 almacenamientos, en un tiempo total de 273,17 minutos.

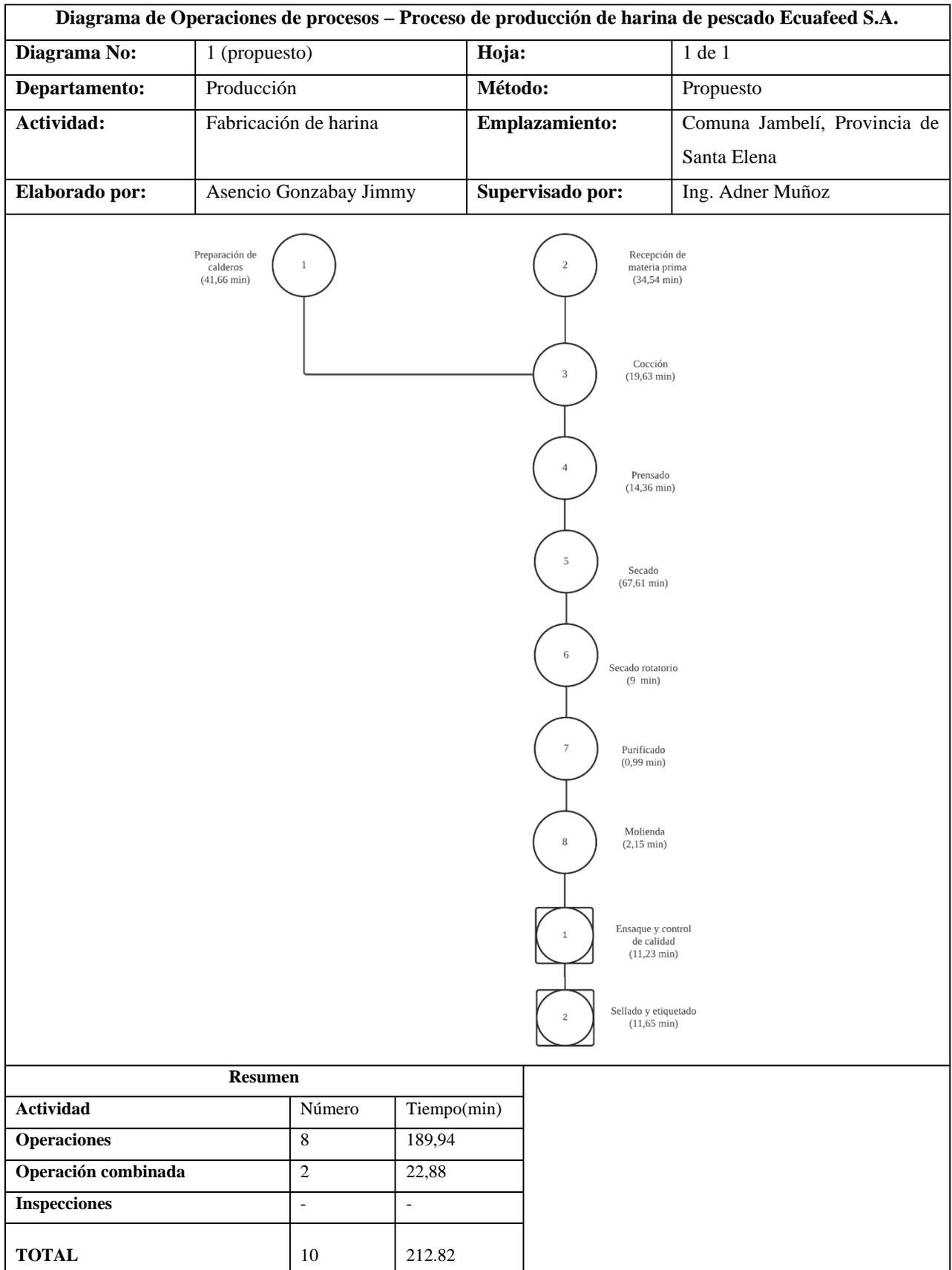
En el diagrama 41 de flujo de recorrido presenta de manera dinámica los puestos de trabajo por donde pasa la materia hasta llegar a la etapa de producto terminado, compuesto por 20 actividades; 8 operaciones, 7 transportes, 2 actividades combinadas, 1 espera y 2 almacenajes.

Diagrama 38 Flujo de procesos estandarizado

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS – PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO ECUAFEED S.A.											
Fecha: 19 de octubre del 2024		Empresa:		Ecuafeed S.A.						Resumen	
Método de trabajo:		Proceso:		Fabricación de harina		Actividad				Actual	
										Nº	Tiempo
Actual		Elaborado por:	Asencio Jimmy	Operación:				8	189,94		
Propuesto	X			Inspección:				-	-		
Datos		Revisado por:	Ing. Adner Muñoz	Operación Combinada:				2	22,88		
Diagrama:	1			Transporte:				7	48,33		
Hoja:	1 de 1	Departamento:	Producción.	Espera				1	12,02		
Método:				Almacenamiento:				2	-		
Observación directa y tabulación de datos		Aprobado por:					Distancia (m)				
							Tiempo (min)		273.17		
Nº	Descripción	Distancia (m)	Muerto:	De ciclo (min):	○	□	◻	◇	⇨	▽	Observación:
1	Preparación de calderos			41,66	X						
2	Recepción de materia prima			34,54	X						
3	Almacén									X	
4	Transporte			12,29					X		
5	Cocción			19,63	X						
6	Transporte			4,44					X		
7	Prensado			14,36	X						
8	Transporte			7,3					X		
9	Secado			67,61	X						
10	Transporte			9,15					X		
11	Secado rotatorio			9	X						
12	Purificado			0,99	X						
13	Transporte			0,89					X		
14	Molienda			2,15	X						
15	Transporte			12,36					X		
16	Almacenamiento temporal			12,02					X		
17	Ensaque y control de calidad			11,23			X				
18	Sellado y Etiquetado			11,65			X				
19	Transporte			1,90					X		
20	Almacén de Producto terminado									X	
<b>TOTAL</b>				<b>273,17</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	

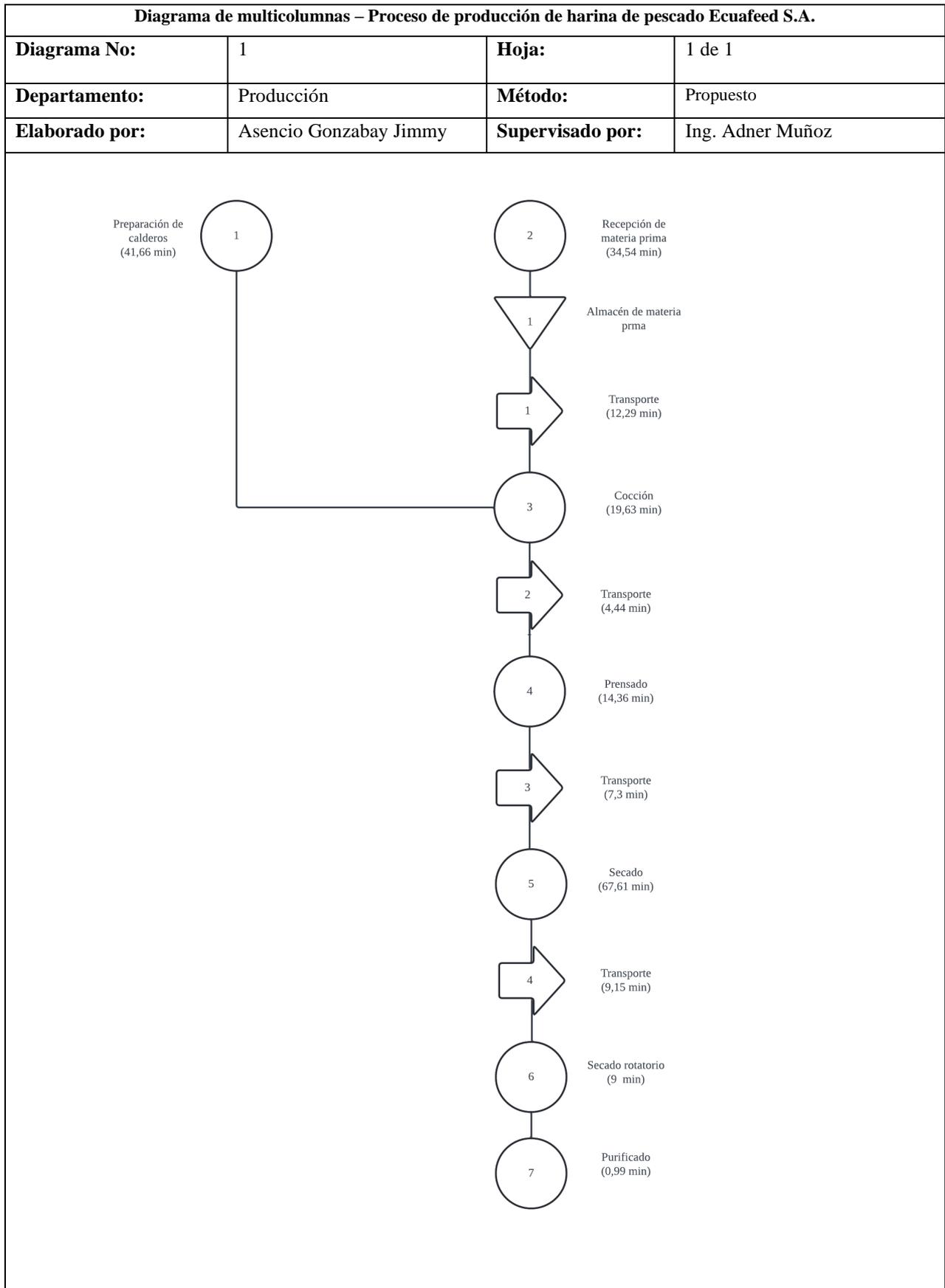
Nota: Elaborado por el autor.

Diagrama 39 Operaciones de procesos estandarizado

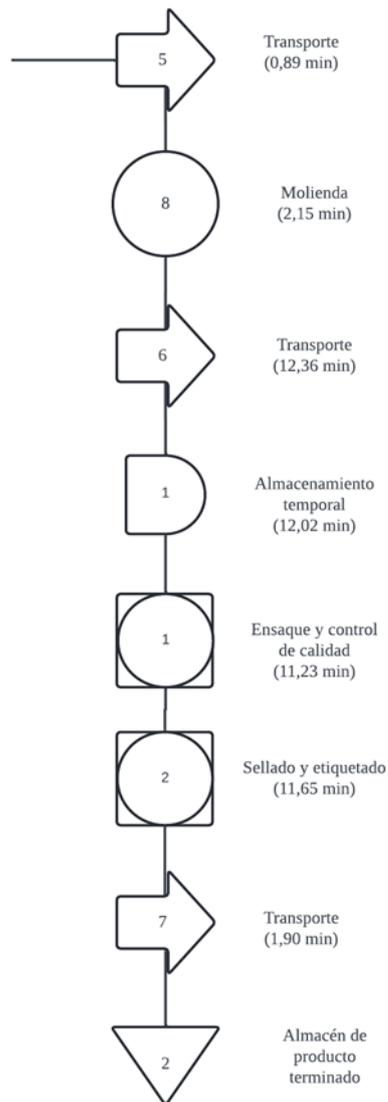


Nota: Elaborado por el autor.

Diagrama 40 - Multicolumnas estandarizado



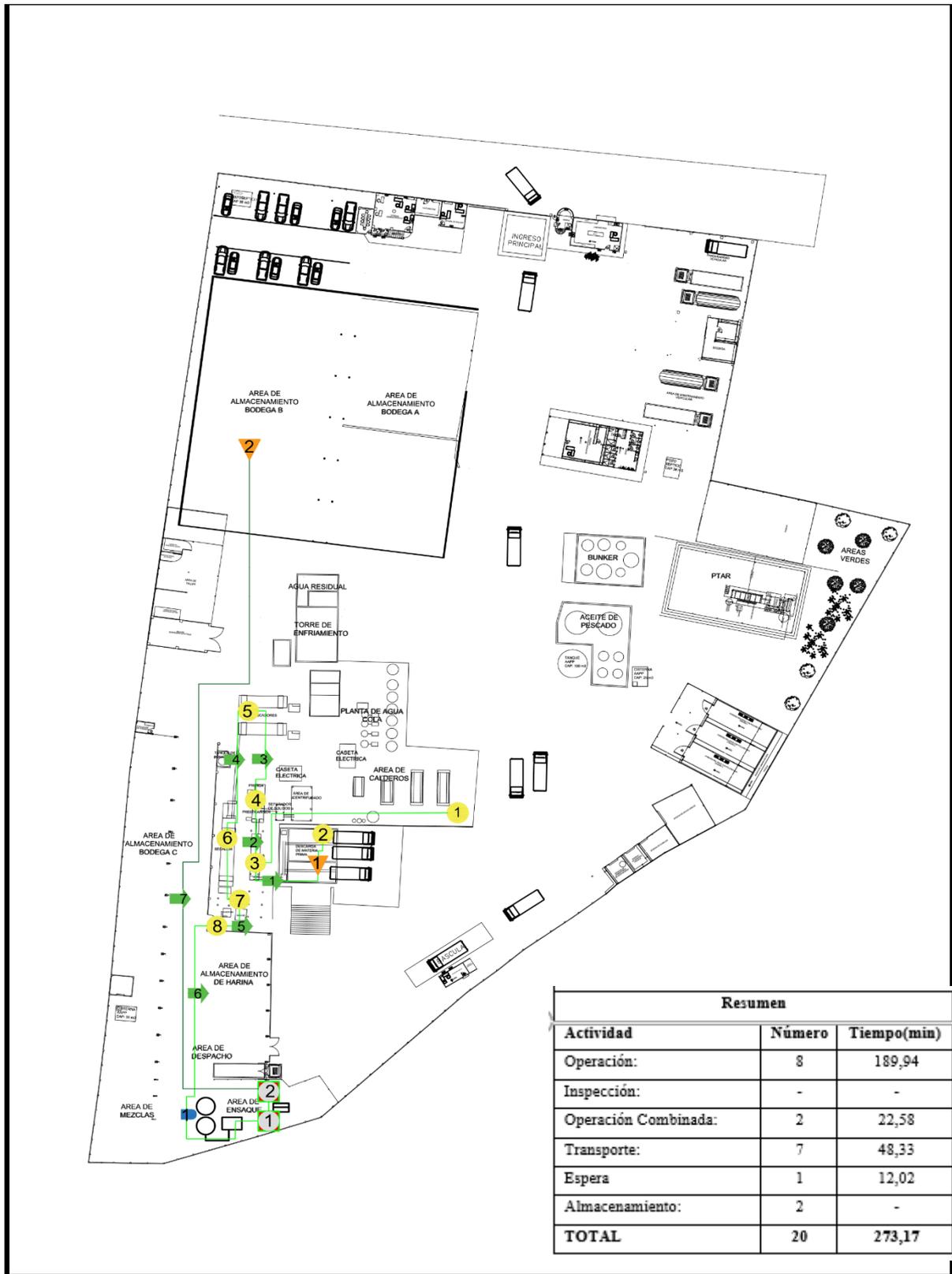
**Continuación del proceso**



Resumen		
Actividad	Número	Tiempo(min)
Operación:	8	189,94
Inspección:	-	-
Operación Combinada:	2	22,58
Transporte:	7	48,33
Espera	1	12,02
Almacenamiento:	2	-
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>273,17</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

Diagrama 41 Flujo de recorrido estandarizado



Nota: Elaborado por el autor.

Los resultados descritos en los diagramas 38, 39, 40 y 41, se refieren a los procesos con tiempos estandarizados, descartando actividades innecesarias que no generan valor y tienen un tiempo de producción innecesario que no aporta a las actividades productivas de la institución. En la siguiente tabla 78 se muestra el resumen del tiempo estándar propuesto por actividad.

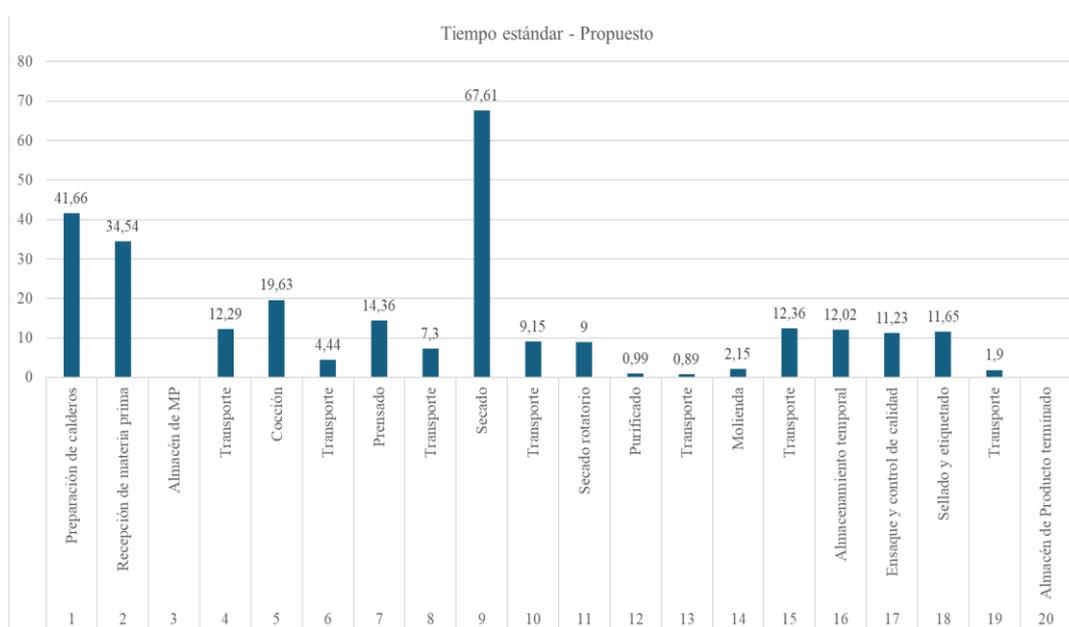
*Tabla 78 Resumen de operaciones estandarizadas*

<i>N°</i>	<i>Operación</i>	<i>Tiempo estándar</i>
1	Preparación de calderos	41,66
2	Recepción de materia prima	34,54
3	Almacén de MP	
4	Transporte	12,29
5	Cocción	19,63
6	Transporte	4,44
7	Prensado	14,36
8	Transporte	7,3
9	Secado	67,61
10	Transporte	9,15
11	Secado rotatorio	9
12	Purificado	0,99
13	Transporte	0,89
14	Molienda	2,15
15	Transporte	12,36
16	Almacenamiento temporal	12,02
17	Ensaque y control de calidad	11,23
18	Sellado y etiquetado	11,65
19	Transporte	1,90
20	Almacén de Producto terminado	
<i>TOTAL</i>		273,17

*Nota: Elaborado por el autor.*

De la tabla 78 se aludió que el tiempo estándar propuesto para el proceso de elaboración de harina de pescado corresponde a 273,17 minutos. En la siguiente figura 41 de barras se muestra la reducción de tiempos propuesto destacando: la actividad de preparación de calderos se redujo a 41,66 minutos, recepción de materia prima a 34,54 minutos y la tarea de sellado y etiquetado se ejecuta como operación combinada con tiempo de proceso correspondiente a 11,65 minutos.

*Figura 41 Tiempo estándar propuesto*



*Nota: Elaborado por el autor.*

Como resultado en la figura 41 se identificó una reducción de tiempos significativa en relación con el tiempo estándar actual, en este contexto se considera necesario realizar el análisis de indicadores con el propósito de definir el porcentaje de mejora del sistema propuesto.

### **Producción bajo el sistema propuesto**

Con relación a los resultados obtenidos, se identifica el porcentaje de actividades productivas del sistema propuesto. En relación con el diagrama 39 de operaciones de procesos propuesto considerando tareas y actividades combinadas se ejecuta el siguiente cálculo:

- *Total de operaciones = 10*
- *Total de actividades del sistema = 20*
- *AP = Actividades productivas*

$$AP = \frac{\text{total de operaciones}}{\text{total de actividades del sistema}}$$

$$Ap = \frac{10}{20} = 0,5 \rightarrow 50\%$$

Se define que el 50% de procesos pertenecen a actividades productivas (10 operaciones). Del mismo modo se calcula el total de actividades que no agregan valor compuesto por transportes y almacenamientos:

- *Total de actividades que no generan valor = 10*
- *Total de actividades del sistema = 20*
- *ANV = Actividades que no generan valor*

$$ANV = \frac{\text{Total de actividades que no generan valor}}{\text{total de actividades del sistema}}$$

$$ANV = \frac{10}{20} = 0,5 \rightarrow 50\%$$

Se concluyó que el total de actividades que no generan valor corresponde al otro 50% de actividades (almacén y transporte). Por consiguiente, se calculó la capacidad de producción actual empleando la fórmula de Cp, considerando el tiempo estándar propuesto y la jornada laboral 8 horas (480 min):

- *Cp = Capacidad de producción (propuesto)*
- *Tiempo estandar del proceso = 273,17 min*
- *tiempo por jornada laboral = 480 min*

$$Cp = \frac{\text{Tiempo estandar del proceso}}{\text{Tiempo por jornada laboral}}$$

$$Cp = \frac{1}{273,17 \text{ min}} * 480 \text{ min/jornada}$$

$$Cp = 1,75 \text{ lotes/jornada}$$

En este sentido se planteó la siguiente regla de 3 para identificar la capacidad de fabricación propuesta bajo el método estandarizado antes definido durante una jornada laboral:

$$18 \text{ big bag} \rightarrow 100\%$$

$$x \rightarrow 175\%$$

$$x = 31,5$$

Los resultados obtenidos identificaron que al emplear el programa de producción estandarizado se lograrán producir aproximadamente 31,5 big bags (31 500 kg) de harina en cada jornada. Este resultado permitió establecer que el sistema se mejoró en cuanto capacidad de producción y uso eficiente de recursos disponibles.

Con el propósito de mejorar el sistema de gestión de calidad del proceso de producción de harina de pescado en el artículo que escribieron Ríos et al., (2023) se propuso realizar un seguimiento y control a las actividades identificadas como procesos claves basada en la normativa ISO 9001:2015, donde se planteó elaborar un formato y designar al responsable de controlar dichas actividades, de esta forma disminuir la variabilidad y estandarizar los procesos de producción.

El primer formato (ver anexo 29) se elaboró con el fin de controlar la actividad de recepción de materia prima, donde se indicó información básica como la cantidad de pesca procesada y la información de defectos presentados durante la jornada laboral con el objetivo de mejorar el sistema actual.

El segundo formato (anexo 30) se construyó para controlar y normalizar la actividad del purificado, durante el estudio se determinó que esta actividad no cuenta con un informe detallado donde se reporten los problemas identificados durante la jornada laboral

Con el objetivo de mejorar el proceso de producción es necesario controlar el sistema actual y eliminar posibles defectos, normalizando las operaciones hasta obtener un control total sobre las operaciones, del mismo modo obtener beneficios para la empresa.

## Propuesta de mejora en el purificador

Como propuesta para reducir pérdidas monetarias y detención de producción por derrame de harina, se planteó reemplazar el motor instalado en el purificador por un motor nuevo de similares características que abastezca la demanda requerida (8 ton) en este sentido en la tabla 79 se describieron las propiedades del motor actualmente instalado en el sistema.

*Tabla 79 Motor actual*

<i>Información</i>	<b>Propiedades</b>
<i>Motor eléctrico</i>	Trifásico
<i>Marca</i>	WEG
<i>Capacidad de producción</i>	8 toneladas
<i>Fuerza</i>	5 hp
<i>Revoluciones</i>	500 rpm

*Nota: Elaborado por el autor*

La tabla 79 presenta las principales características del motor instalado en el sistema de producción de harina de pescado, se destacó la importancia de proponer un motor de propiedades similares para evitar cuellos de botella en procesos consecuentes. Como resultado, en la tabla 80 se identifica las propiedades del motor a instalar, el cual se ajusta al sistema actual del purificador.

*Tabla 80 Motor propuesto*

<i>Información</i>	<i>Propiedades</i>
<i>Motor eléctrico</i>	Trifásico
<i>Marca</i>	SIEMENS
<i>Capacidad de producción</i>	8 toneladas
<i>Fuerza</i>	5 hp

*Nota: Elaborado por el autor.*

En referencia a la tabla 80 se definió que al instalar este complemento al purificador los derrames de harina serán corregidos, produciendo que las pérdidas se conviertan en ganancias para la empresa, en conclusión, la posible actualización de este equipo mejoraría el rendimiento del equipo en un 100%.

### **Propuesta de ampliación departamento de materiales**

Durante la encuesta los operarios indicaron que el flujo de materiales es afectado por la falta de espacio, definiendo que existe la necesidad de ampliar este departamento. En contexto, en la investigación I5 del protocolo metodológico (sección 1.3.), se estableció un método para calcular el área óptima (Método de Guerchet), de una sección en función a la maquinaria y equipo que interviene. A continuación, se describen las variables a considerar en esta metodología:

- $S_s = \text{Superficie estática}$
- $S_g = \text{Superficie de gravitación}$
- $n = \text{número de elementos}$
- $N = \text{número de lados a trabajar}$
- $S_e = \text{Superficie de Evolución}$
- $h = \text{altura}$
- $S_t = \text{Superficie total}$
- $k = \text{se considera un área pequeña, el valor de } k \text{ es } 0,15$

Expresiones matemáticas donde:

- $S_s = \text{Largo } \times \text{ ancho}$
- $S_g = (S_s \times n)$
- $S_e = (S_s + S_g) * k$
- $S_t = N(S_s + S_g * S_e)$

Las fórmulas presentadas intervienen en el cálculo del área óptima para la ejecución de actividades en el departamento de materiales (bodega), por ello, en la

tabla 81 se elaboró una lista con el nombre del equipo y el número de ejemplares disponibles a instalar en el área, considerando los operadores que laboran en esta sección del sistema, esta información se requiere para calcular el espacio físico necesario. Es importante diagnosticar el estado actual del área de materiales constituida por un área de  $7.8\text{ m} \times 7.8\text{ m}$  ( $60,84\text{ m}^2$ ) (ver anexo 31).

*Tabla 81 Equipos fijos y móviles*

<b>Nombre</b>	<b>n</b>
<b>Estante menor</b>	5
<b>Estante Grande</b>	1
<b>Escritorio</b>	2
<b>Perchas</b>	4
<b>Área de rodamientos</b>	1
<b>Operadores</b>	3

*Nota: Elaborado por el autor.*

En referencia a la información citada de la tabla 81, se realizó el cálculo del área óptima mediante el método de distribución de planta expuesto por Guerchet, presentado en la tabla 82 donde se describe con mayor precisión las características de cada equipo como el número de disponibilidad, dimensiones (largo, ancho y alto) y posiciones de trabajo, del mismo modo se consideró el factor humano presente en la sección de trabajo estudiada. Los resultados presentados demuestran el valor obtenido para la superficie estática, gravitación, evolución y superficie total.

El método de Guerchet permite establecer el cálculo matemático del área óptima requerida para realizar la ejecución de tareas facilitando el manejo y flujo de materiales en la sección analizada, tomando en cuenta los recursos disponibles en la empresa.

Tabla 82 Método de Guerchet

<b>Nombre</b>	<b>n</b>	<b>N</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>Ss</b>	<b>Sg</b>	<b>Se</b>
Estante menor	5	2	3	0,5	1,5	$(3*0,5) = 1,5$	$(1,5*2) = 3$	$(1,5+3) *0,15=0,675$
Estante Grande	1	4	2	2	1,5	$(2*2) = 4$	$(4*4) = 16$	$(4+16) *0,15 = 3$
Escritorio	2	1	2	1,5	1	$(2*1,5) = 3$	$(3*1) = 3$	$(3+3) *0,15 = 0,9$
Perchas	4	1	5	0,5	3	$(5*0,5) = 2,5$	$(3*1) = 2,5$	$(2,5+2,5) *0,15 = 0,75$
Área de rodamientos	1	3	3,8	1,8	3	$(3,8*1,8) = 6,84$	$(6,84*3) = 20,52$	$(6,84+20,52) *0,15 = 4,104$
Operadores	3				1,7	0,5		

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 83 Área total - Método de Guerchet

Área Suma Móvil	Área Suma fija	Suma total
$(5*1,5) = 7,5$	$(1,5*5*1,5) = 11,25$	$(1,5+3+0,675) * 5 = 25,875$
$(1*4) = 4$	$(4*1*1,5) = 6$	$(4+16+3) * 1 = 23$
$(2*3) = 6$	$(3*2*1) = 6$	$(3+3+0,9) * 2 = 13,8$
$(1*4) = 4$	$(2,5*4*3) = 30$	$(2,5+2,5+0,75) * 4 = 23$
$(1*6,84) = 6,84$	$(6,84*1*3) = 20,52$	$(6,84+20,52+4,104) * 1 = 31,464$
<b>10</b>	$(0,5*3*1,7) = 2,55$	$(0,5+0+0) * 3 = 1,5$
<b>TOTAL</b>		<b>118,63 m<sup>2</sup></b>

Nota: Elaborado por el autor.

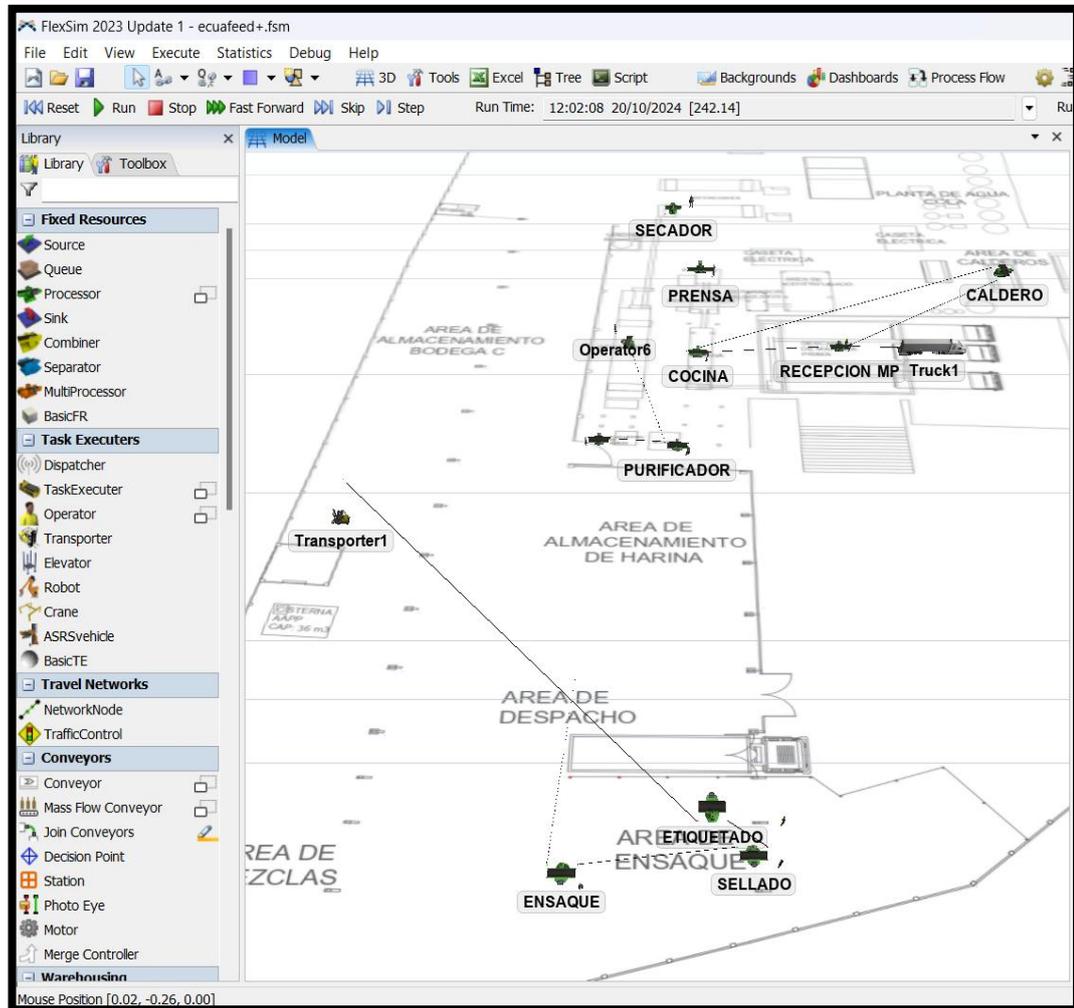
Los resultados de la tabla 83 concluyen que el área óptima del departamento de materiales es igual a  $118,63 \text{ m}^2$ , en este sentido se considera necesario proponer la mejora de espacios físicos, para optimizar el manejo y circulación de materiales, como resultado se realizó el respectivo rediseño del área de bodegas (10m x 12m) en el Software AutoCAD 2023 (licencia limitada de estudiante) (ver anexo 32).

### Desarrollo del análisis de trabajo

En este marco de resultados, se estableció el método estandarizado de trabajo presentado en el software de simulación FlexSim 2023 (licencia limitada de estudiante) con el propósito de evidenciar la mejora propuesta en el sistema, en referencia al tiempo estándar actual y el tiempo propuesto, además evidenciar el aumento del desempeño operativo en términos de tiempos, mediante las herramientas

del programa. En la figura 42 se presenta el modelo producción de la empresa Ecuafeed S.A. ejecutado en el programa FlexSim.

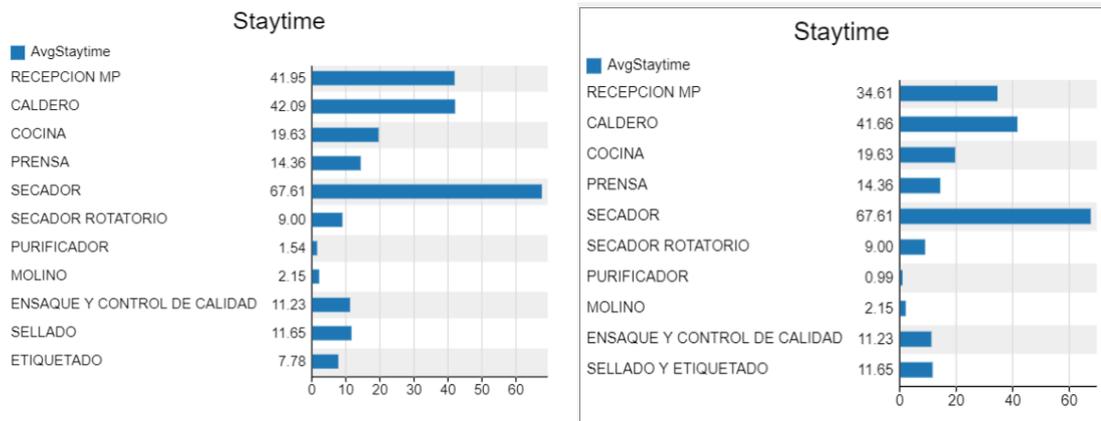
Figura 42 Modelo de empresa - Flexsim



Nota: Elaborado por el autor.

La figura 42 muestra el modelo de producción actual de la empresa desarrollado en FlexSim, presentó la distribución de planta con relación al flujo de materia prima desde el inicio hasta obtener el producto terminado. Con respecto a la comparación, se estableció el análisis entre el modelo actual y el propuesto con relación al tiempo estándar (figura 43).

Figura 43 Tiempo Estándar actual VS Tiempo estándar Propuesto



Nota: Elaborado por el autor en software FlexSim 2023

De la figura 43 se identificó el tiempo estándar actual y el tiempo propuesto del proceso de fabricación de harina de pescado, en este sentido se estableció la comparación con el objetivo de identificar el porcentaje de mejora respecto al ciclo de operación.

Modelo actual (estándar): 289,24 min

Modelo propuesto (estándar): 273.17 min

$$289,24 \rightarrow 100\%$$

$$273,17 \rightarrow x$$

$$x = 94.44\%$$

$$\text{porcentaje de mejora} = 1 - 0.9444 = 0,0556$$

Se obtiene un porcentaje de mejora equivalente al 5,56 %, en términos de tiempos se redujeron 16,23 minutos. Se puede evidenciar la mejora mínima de procesos al establecer un control de operaciones y la posible implementación de un motor nuevo en el purificado. En adición, se calculó la mejora respecto a la capacidad de producción actual y la propuesta.

$$Cp(\text{actual}) = 1,65 \frac{\text{lotes}}{\text{jornada}}$$

$$Cp(\text{propuesto}) = 1,75 \frac{\text{lotes}}{\text{jornada}}$$

$$x = \frac{1,65 \frac{\text{lotes}}{\text{jornada}}}{1,75 \text{ lotes jornada}} * 100 = 5.72\%$$

El resultado muestra una mejora del 5,72% en la capacidad de producción, lo que se traduce como un aumento en la fabricación de harina llegando a producir 1.8 ton (1 800 kg) más que el programa de fabricación actual, durante una jornada laboral de 8 horas.

Con respecto al departamento de materiales se calculó la mejora del área obtenida al aplicar el método de Guerchet, para obtener un espacio de trabajo óptimo en el desarrollo de actividades, la sección actual de este departamento corresponde a 60.84 m<sup>2</sup>, mientras que la propuesta 118.63 m<sup>2</sup>.

$$\text{mejora de área} = \frac{60,84}{118,63} x 100 = 51,28\%$$

El resultado indica que el área total aumento en un 51,28% respecto al sistema actual, por tanto, se concluyó un resultado positivo al aplicar el método de Guerchet para determinar el espacio optimo de trabajo, este nuevo espacio facilita y mejora la circulación de materiales en la bodega de Ecuafeed.

### **Análisis de Sensibilidad**

En esta etapa se ejecutó el análisis de sensibilidad para determinar la viabilidad de la propuesta elaborada, indicando los costes que intervienen para elaborar el flujo de caja, analizando los indicadores financieros y demostrando matemáticamente que el proyecto tiene un efecto positivo.

#### **Costo de producción - Materia Prima**

En la tabla 84 se describen los costos de producción de la empresa Ecuafeed que intervienen en el proceso de elaboración de harina de pescado, se muestra el coste de materia prima (pesca), aditivos, antioxidante (greenox), fishadd, empleado para elaborar el objeto de costo.

Tabla 84 Costo de producción MP

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO	TOTAL, MENSUAL	TOTAL, ANUAL
<b>TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA</b>	200	\$ 75,00	\$ 15.000,00	\$ 180.000,00
<b>CAJA DE PH</b>	4	\$ 25,00	\$ 100,00	\$ 1.200,00
<b>GRENOX</b>	4000	\$ 3,50	\$ 14.000,00	\$ 168.000,00
<b>FISHADD</b>	2400	\$ 3,50	\$ 8.400,00	\$ 100.800,00
<b>TONELADA DE PESCADO</b>	1200	\$ 300,00	\$ 360.000,00	\$ 4.320.000,00
				\$ 4.590.000,00
			<b>TOTAL</b>	\$ 9.360.000,00

Nota: Elaborado por el autor

### Costo de producción – Maquinaria y equipo

Los medios mecánicos empleados para elaborar la harina de pescado es otro factor por considerar, en la tabla 85 se evidencia los costos de mantenimiento de cada maquinaria los cuales son ejecutados por mes, es importante destacar que esta actividad se ejecuta durante época de clara.

Tabla 85 Gastos por mantenimiento

Concepto	Gastos de mantenimiento	
	Comercialización	
	Costo mensual	Costo anual
<i>Cocina industrial</i>	\$ 500,00	\$ 6.000,00
<i>Prensadora</i>	\$ 200,00	\$ 2.400,00
<i>Secador</i>	\$ 500,00	\$ 6.000,00
<i>Secador rotatorio</i>	\$ 600,00	\$ 7.200,00
<i>Purificador</i>	\$ 600,00	\$ 7.200,00
<i>Molino de martillo</i>	\$ 500,00	\$ 6.000,00
<i>evaporador</i>	\$ 400,00	\$ 4.800,00

<i>Silo de acero</i>	\$	150,00	\$	1.800,00
<i>Ensacadora</i>	\$	400,00	\$	4.800,00
<i>Cosedor</i>	\$	200,00	\$	2.400,00
<i>total</i>			\$	48.600,00

*Nota: Elaborado por el autor.*

### **Depreciación de maquinaria**

La depreciación de maquinaria y equipo indicó el desgaste del equipo por su uso continuo, para ello se consideró el método de línea recta, el cual indica que cada año el equipo tiene el mismo deterioro. En la tabla 86 se establecieron las depreciaciones de maquinaria y equipo de la empresa.

*Tabla 86 Depreciación de maquinaria y equipo*

Depreciación					
Concepto	Valor unitario	Vida útil (AÑOS)	%	Depreciación por año	
<b>Cocina industrial</b>	\$ 10.000,00	10	\$ 900,00	\$	900,00
<b>Prensadora</b>	\$ 15.000,00	10	\$ 1.350,00	\$	1.350,00
<b>Secador</b>	\$ 8.000,00	8	\$ 900,00	\$	900,00
<b>Secador rotatorio</b>	\$ 12.000,00	10	\$ 1.080,00	\$	1.080,00
<b>Purificador</b>	\$ 6.000,00	7	\$ 771,43	\$	771,43
<b>Molino de martillo</b>	\$ 9.000,00	10	\$ 810,00	\$	810,00
<b>evaporador</b>	\$ 14.000,00	10	\$ 1.260,00	\$	1.260,00
<b>Silo de acero</b>	\$ 5.000,00	15	\$ 300,00	\$	300,00
<b>Ensacadora</b>	\$ 7.000,00	10	\$ 630,00	\$	630,00
<b>Cosedor</b>	\$ 4.000,00	5	\$ 720,00	\$	720,00
<b>Total</b>	\$ 90.000,00			\$	8.721,43

*Nota: Elaborado por el autor.*

## Costo de producción – Mano de obra

La mano de obra se compuso de todos los trabajadores que actualmente laboran en Ecuafeed S.A. donde se consideró el personal asegurado 61 (dos turnos por día) y el personal eventual, de este modo se calcula el costo de mano de obra diariamente, mensual y anualmente (tabla 87).

*Tabla 87 Costos por mano de obra*

Costos de mano de obra directa						
Plaza	Cantidad	Turnos por día	Sueldos mensuales	Sueldo anual	Sueldo anual	total
<b>Eventuales</b>	50	1	\$ 450,00	\$ 5.400,00	\$ 270.000,00	
<b>Contrato</b>	63	1	\$ 500,00	\$ 6.000,00	\$ 378.000,00	
<b>Prestaciones</b>			21%		\$ 133.488,00	
<b>Total</b>					\$ 781.488,00	

*Nota: Elaborado por el autor.*

## Suministros

Los costos de servicios básicos que empleó la empresa para funcionar como el suministro eléctrico se describen en la tabla 88, en función al consumo de la maquinaria y otros equipos que se utilizan para realizar las operaciones de producción de harina.

*Tabla 88 Consumo eléctrico*

Consumo de energía eléctrica						
Nombre del equipo	Cantidad	Consumo de Kilovatios	Horas del uso al día	Consumo de KWH/día	Costo de dólares de KWh/día	Costo total en dólares por día
<b>Cosedor</b>	1	45	8	360	\$32,40	\$32,40
<b>Prensa Tornillo</b>	1	15	8	120	\$10,80	\$10,80

<b>Secador</b>	2	150	8	1200	\$108,00	\$216,00
<b>Molino</b>	1	30	8	240	\$21,60	\$21,60
<b>Centrifugadora</b>	1	15	8	120	\$10,80	\$10,80
<b>Evaporador</b>	1	120	8	960	\$86,40	\$86,40
<b>Equipos auxiliares</b>	1	60	8	480	\$43,20	\$43,20
					Total	\$421,20
					Total, mensual	\$12.636,00
					Total, anual	\$151.632,00

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 89 se estableció el costo total de producción durante un año, expresando el costo de materia prima, costo indirecto, mano de obra y depreciación de maquinaria y equipo. Se definió un total por año igual a \$10 390 209,43 para elaborar la harina.

*Tabla 89 Costo total de producción*

<b>Costos totales de producción</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costal total</b>
<b>Materia prima</b>	\$ 9.360.000,00
<b>costo indirecto</b>	\$ 240.000,00
<b>Costos de mano de obra directa</b>	\$ 781.488,00
<b>Depreciación</b>	\$ 8.721,43
<b>Total</b>	\$ 10.390.209,43

*Nota: Elaborado por el autor.*

Con relación a la tabla 89 antes presentada, en la tabla 90 se definen los costos operacionales por año que emplea la empresa para realizar sus actividades operativas,

el costo total anual equivale a \$10 870 041,43, dichos valores que intervienen se describen a continuación.

*Tabla 90 Costos totales de operación*

COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN	
Conceptos	Costo total anual
<b>Consumo de energía eléctrica</b>	\$ 151.632,00
<b>Consumo de agua</b>	\$ 1.200,00
<b>Costo de producción</b>	\$ 10.390.209,43
<b>Mantenimiento</b>	\$ 48.600,00
<b>Costo de obra civil</b>	
<b>Costo de venta</b>	\$ 278.400,00
<b>Depreciación</b>	
<b>Total</b>	\$ 10.870.041,43

*Nota: Elaborado por el autor.*

En la tabla 91 se estableció el costo total que requiere la posible implementación planteada en el presente proyecto, donde intervinieron en la adquisición e instalación de un motor eléctrico para el área de purificado y el costo de ampliación del departamento de materiales.

*Tabla 91 Costo de propuesta*

Costos de obra civil				
Cantidad	Unidad de medida	Concepto	Precio Unitario	Precio total
<b>1</b>	Unidad	Motor eléctrico 5 hp	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
<b>32</b>	horas	Instalación del motor	\$ 25,00	\$ 800,00
<b>1</b>	Juego de materiales	Materiales de instalación	\$ 200,00	\$ 200,00

<b>20</b>	Punto	Conexiones eléctricas	\$	50,00	\$	1.000,00
<b>60</b>	m <sup>2</sup>	Costo de construcción	\$	500,00	\$	30.000,00
<b>60</b>	m <sup>2</sup>	Costo de mano de obra	\$	20,00	\$	1.200,00
				subtotal	\$	35.000,00
				Iva 15%	\$	5.250,00
				<b>TOTAL</b>	\$	<b>40.250,00</b>

*Nota: Elaborado por el autor.*

Bajo este contexto en la tabla 92 se estableció el flujo de efectivo de la empresa en función a los costos establecidos y a la inversión planteada para el presente proyecto. Determinando los indicadores financieros que indican la viabilidad del proyecto.

*Tabla 92 Flujo de caja del proyecto*

PORCENTAJE TMAP	11%		AÑO				
	1	2	3	4	5		
Ingresos							
Ventas	\$ 12.117.600,00	\$ 13.480.830,00	\$ 14.997.423,38	\$ 16.684.633,50	\$ 18.561.654,77		
Costo de Producción	\$ 5.800.209,43	\$ 6.452.732,99	\$ 7.178.665,45	\$ 7.986.265,31	\$ 8.884.720,16		
Utilidad Bruta	\$ 6.317.390,57	\$ 7.028.097,01	\$ 7.818.757,92	\$ 8.698.368,19	\$ 9.676.934,61		
Gasto							
Total de Gasto	\$ 492.332,00	\$ 547.719,35	\$ 609.337,78	\$ 677.888,28	\$ 754.150,71		
U Operacional	\$ 1.235.058,57	\$ 1.374.002,66	\$ 1.528.577,96	\$ 1.700.542,98	\$ 1.891.854,07		
Impuestos							
Utilidad Neta	\$ 1.235.058,57	\$ 1.374.002,66	\$ 1.528.577,96	\$ 1.700.542,98	\$ 1.891.854,07		
Depreciación	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00		
Amortización							
Capital de Trabajo	\$ 1.211.760,00	\$ 1.348.083,00	\$ 1.499.742,34	\$ 1.668.463,35	\$ 1.856.165,48		
\$	-40.250,00	\$ 10.798,57	\$ 13.419,66	\$ 16.335,62	\$ 19.579,63	\$ 23.188,59	
\$	-40.250,00	\$ 9.706,58	\$ 10.842,80	\$ 11.864,12	\$ 12.782,16	\$ 13.607,37	
FME Operacional	\$ -30.543,42	\$ -19.700,62	\$ -7.836,49	\$ 4.945,67	\$ 18.553,04		

*Nota: Elaborado por autor.*

Como resultado de la tabla 92 antes presentada se establecieron los indicadores (van, Tir y PRC) para determinar si el proyecto es rentable para la empresa (tabla 93), de esta manera indicar el beneficio que se genera al realizar la inversión propuesta.

*Tabla 93 Indicadores financieros*

Indicador	Resultado
<b>VAN (Valor actual neto)</b>	<b>\$18 533,04</b>

<b>TIR (Tasa interna de retorno)</b>	26%
<b>PRC (Periodo de recuperación)</b>	0,4

*Nota: Elaborado por el autor.*

- Valor actual neto: el resultado obtenido del Van indica que existe una inversión inicial la cual se recupera y se obtuvo una ganancia adicional igual a \$18 553,04, indicando que el proyecto es viable al generar un beneficio para la empresa y recuperar el valor invertido.
- Tasa interna de retorno: se obtuvo un valor de la TIR igual a 26%, indicando que el valor invertido se recupera, por tanto, el proyecto es rentable.
- PRC: el indicador de periodo de recuperación definió que la inversión se recupera al cuarto año, 4 mes y 19 días.

Como análisis final, se determinó que el proyecto es rentable al largo plazo, por tanto, disminuir el número de actividades y optimizar la línea de producción dentro de la empresa Ecuafeed trajo consigo un resultado positivo que mejora el desempeño en las operaciones produciendo resultados visibles en años siguientes.

### **3.4. Marco de discusión**

En el presente estudio se ejecutó un estado del arte empleando el método bibliométrico con el propósito de identificar potenciales fuentes de información que aportaran significativamente al marco conceptual del estudio. Del mismo modo se indaga acerca de la aplicación de la ingeniería de métodos para estandarizar entornos industriales, definiendo un resultado positivo en el 100% de investigaciones realizadas. Permitiendo definir el procedimiento adecuado para identificar oportunidades de mejora y proponer soluciones factibles.

En cuanto al capítulo 2, se definió que depende directamente de un protocolo metodológico elaborado en secciones anteriores, de esta forma se estableció el enfoque de la investigación, el método y el diseño al que pertenece el estudio. Se determinó el proceso y herramientas a emplear para alcanzar resultados positivos basado en otras investigaciones de carácter similar.

En el marco del capítulo 3 se realizó la validación de herramientas y los resultados obtenidos mediante el Alpha de Cronbach y el coeficiente de Pearson, además, se describió el emplazamiento donde se ejecutó el estudio. Finalmente, se ejecutó proceso metodológico planteando en el capítulo anterior realizando el conjunto de etapas planteadas, teniendo como resultado una mejora del sistema del 5,56% en cuanto a capacidad de producción, mientras que el área optima en la bodega mejoró en un 51,28%, al igual que las investigaciones consultadas las primeras secciones se obtuvo un resultado favorable indicando que las técnicas de ingeniería tienen un impacto de aplicación positivo en entornos industriales.

## CONCLUSIONES

El resultado del estudio fue positivo, se elaboró una propuesta de estandarización de procesos de producción de harina de pescado en Ecuafeed aplicando técnicas de ingeniería sustentadas de otros artículos investigativos, de esta forma se cumplió con el objetivo general del estudio.

1.- En el marco del capítulo 1 se realizó una revisión literaria para sustentar las variables de estudio mediante el método bibliométrico en base de datos como: Scopus, Lens y Dimensions permitiendo identificar 30 investigaciones potenciales que emplean técnicas de ingeniería para mejorar un sistema, sustentando el proceso metodológico de la investigación.

2.- En el capítulo 2 se estableció la metodología adecuada para ejecutar el presente estudio sustentado de un protocolo metodológico que define el proceso a seguir para aplicar la ingeniería de métodos en entornos industriales, permitiendo establecer modelos, diagramas y procesos optimizados para solucionar un problema.

3.- En el capítulo 3 se elaboró una propuesta de estandarización empleando la ingeniería de métodos para identificar defectos y eliminar restricciones en los procesos de Ecuafeed, como resultado se optimizó la capacidad de producción actual en un 5,72% eliminando actividades innecesarias y se mejoró el tiempo estándar en un 5,56%, finalmente se aplicó un modelado por software que simula el flujo de trabajo propuesto.

## **RECOMENDACIONES**

Para realizar la revisión literaria se recomienda aplicar el método bibliométrico y fuentes de información de carácter internacional que contengan información actualizada, ayudando a establecer métodos vigentes a la fecha, de este modo construir un protocolo metodológico que dirija el método a emplear en la investigación.

Por otro lado, para la elaboración del marco metodológico se recomienda elaborar un protocolo de la investigación que sustente el procedimiento, herramientas e instrumentos a emplear en el estudio. En este contexto, se define el método adecuado para estandarizar los procesos de producción aplicando métodos de ingeniería respaldados por investigaciones de carácter similar que permiten identificar oportunidades de mejora y optimizar un sistema.

Finalmente, se recomienda emplear técnicas de ingeniería de métodos respaldadas por otros artículos para diagnosticar el sistema, identificar procesos claves y proponer soluciones, como en el presente estudio. Adicionalmente, se recomienda realizar un seguimiento a las operaciones productivas, con el propósito de mejorar la actividad y reducir posibles defectos.

## REFERENCIAS

- Acosta Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82–95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Advincula, E. A., Ortiz Vigo, J. M., Ibañez, C. R., Rojas García, J. A., & Sifuentes, C. T. (2022). Methodology to increase productivity in a production process in a textile company by means of 5S and Standard Work | Metodología para incrementar la productividad en un proceso de producción en una empresa textil mediante 5S y Standard Work. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-Decem.* <https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.180>
- Aguilar, M. D. A., Guachichullca, N. R. G., Morles, E. N. C., Andrade, M. A. L., & Guzman, L. C. S. (2020). Análisis de tiempos estándar en empresas de ensamble como insumo para la toma de decisiones. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*. <https://lens.org/078-364-399-255-491>
- Alfaro Pacheco, A. G., & Moore Torres, R. K. (2020). Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados. *Industrial Data*, 23(1), 113–126. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81664593007>
- Alvan-Aguilar, M. A., Tello-García, P., Chu-Ochoa, Y. F., & Chu-Koo, F. W. (2023). Reemplazo de la harina de pescado por harina de Tenebrio molitor en dietas para crustáceos: efectos en el crecimiento y la respuesta inmune. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 2(2), e51–e51. <https://doi.org/10.56926/repia.v2i2.51>
- Álvarez Acosta, R., Núñez Guale, L., Calderón Pineda, F., & Mendoza Tarabó, E. (2020). Producción y comercialización de productos de curtiembre de piel de pescado, Santa Elena – Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(4), 353–367. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28065077026>
- Andrade, A. M., Del Río, C. A., & Alvear, D. L. (2019). A study on time and motion to increase the efficiency of a shoe manufacturing company | Estudio de Tiempos

y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Informacion Tecnologica*, 30(3), 83–94. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>

Aragon, C. N. P., & Rivera, D. E. L. (2024). Incremento de la productividad en una empresa ganadera láctea de la región Arequipa, Perú, mediante la aplicación de lean manufacturing. *Ingeniería Industrial*, 35–58. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n.6667>

Betancourt-Enamorado, Jennifer. L., Castaño-Berrio, Juan. D., Hamburguer-Arroyo, W., Niño-Betancourt, Juan. C., Tanus-Fernández, C., & Huyke-Taboada, A. (2022). Aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos a la Mejora de Procesos: Caso Fábrica La Milagrosa (imágenes religiosas en yeso). *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 4(1). <https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.10>

Brandão da Silva, A. C., Pereira Torres de Oliveira, J. da C., de Oliveira Bubnof, S. A., & Porto de Lima, B. (2023). Engenharia de métodos no tratamento dos dados de indicadores de qualidade: um estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico. *Revista Produção Online*, 23(2), 4915. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4915>

Burgos Navarrete, F. J. (2021). CALIDAD: UN NUEVO ENFOQUE CONCEPTUAL Y DEFINICIONES. *Revista Ingeniería Industrial*, 20. <https://doi.org/10.22320/s07179103/2021.03>

Cadena Posso, A. A., Crespo Berti, L. A., Haro Terán, L. F., & Nogales Tello, J. L. (2024). Promulgación de una política gubernamental para la supervisión de la conservación de la laguna “Yahuarcocha” en el cantón Ibarra, Ecuador. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i2.4069>

Calderón, B. B. R. G. (2024). Perú fishmeal exports, 2018-2022. *LACCEI*. [https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/full-papers/Contribution\\_512\\_final\\_a.pdf](https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/full-papers/Contribution_512_final_a.pdf)

Calla Huayapa, M. A., Maldonado Mamani, R. A., Rodríguez San Román, C. M., Farfán Casapino, J. W., & Nora Haydee Quispe Bellido, null. (2023). Efectos en

la productividad por la aplicación de la herramienta DMAIC en una empresa de bebidas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 6974–6998. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6682](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6682)

Camposano-Castillo, E., Mañuico-Yupanqui, R., Meneses-Claudio, B., & Zarate-Ruiz, G. (2024). Propuesta de implementación de la metodología DMAIC como herramienta para mejorar la productividad en el área de manufactura de una empresa de chocolates orgánicos - 2022. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3, 646. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024646>

Ccahuana Ninavilca, Y. F., Rivera Torcillas, W. F., Malpartida Gutiérrez, J. N., Bringas Ríos, V. Y., Olivera Chura, A., & Torres Huamaní, J. (2022). Aplicación del Six Sigma para incrementar la producción en las Industrias Harineras de Pescado. *FitoVida*, 1(2), 29–32. <https://doi.org/10.56275/fitovida.v1i2.12>

Chavez, D. A. C., Zapata, N. X. M., & Gil-Grados, E. M. C. (2024). Mejora en la gestión de abastecimiento, planeamiento y control de la producción a través de las herramientas de JIT, MRP y MPS en una mype dark kitchen. *Ingeniería Industrial*, 46, 83–103. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n046.6875>

Chávez, L.-F., De-La-Rosa, S.-E., Manjarres, J.-C., Valbuena, S.-G., & Becerra-Torres, M. (2024). Diagrama de Pareto. Perspectiva de la Asignatura de Control de la Calidad. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 6(1), 51–56. <https://doi.org/10.17981/bilo.6.1.2024.07>

Corzo Domínguez, C. E., Flores Martínez, N., & Pérez, I. (2022). El estado del arte, ¿Necesidad o necesidad? *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, ISSN 1012-1587, N°. Extra 29, 2022, Págs. 139-153, 29, 139–153. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7300714>

Cruz-Rivero, L., Meráz-Rivera, J., & Lince-Olguín, E. (2023). El despliegue de la función de la calidad y la teoría para la solución de problemas de inventiva: un análisis de aproximación para la satisfacción de los requerimientos del cliente. *Ingeniería Industrial*, 45, 91–108. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2023.n45.6595>

- Daswani Daswani, V. L., Figueroa Iarraín, C. F., Segovia Barros, V. N., & Cartes Arenas, F. J. (2022). Análisis de los procesos de prensado de la harina de pescado a través de técnicas de aprendizaje automático. *Ciencia Transdisciplinar En La Nueva Era*, 613–626. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8728290>
- de los Ángeles Arenas Arrieta, I., Cruz-Rivero, L., & Lince-Olguín, E. (2022). Análisis de la operación en la mejora del proceso de encerado de cítricos. *Ingeniería Industrial*, 42, 79–97. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n42.5320>
- De los Santos Vega, M. J., Alcala Salinas, C. A., Treviño Uribe, J. J., & Reboloso Zapata, A. (2024). Estandarización de Proceso de Planeación de la Producción en una Empresa de Manufactura de Aspas Eólicas en México: Propuesta de Herramienta. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6983–6993. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11894](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11894)
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación: fundamentos y metodología* (Vol. 232). Pearson educación México. <https://josedominguezblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/06/investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf>
- Delgado, A., Sanchez, J., & Salas, R. (2022). Model to reduce project delivery times by applying TPM and SMED: Case study in a metalworking company | Modelo para reducir los tiempos de entrega de proyectos aplicando TPM y SMED: Caso de estudio en una empresa metalmeccánica. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.727>
- Deza Castillo, J. M., Florián Castillo, O. R., Villalobos, K. X. M., & Marchena, P. M. R. (2023). Standardization of Processes for Productivity in an SME of the Commercial Sector | Estandarización de Procesos para la Productividad en una PYME del Sector Comercial. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2023-July*.
- Diaz Huaman, C. Y., & Vallejos Tafur, J. B. (2022). Propuesta de sistema de costeo por órdenes para determinar los costos de producción en el Restaurant “Don Cuy”, Huaraz – 2021. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 312–335. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.201>

- Díaz Muñoz, G. A., Salazar Duque, D. A., Díaz Muñoz, G. A., & Salazar Duque, D. A. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Podium*, 39, 19–36. <https://doi.org/10.31095/PODIUM.2021.39.2>
- Díaz-Garay, B., Larios-Francia, R. P., Gorriti, W. H., Ugaz, R. C., Zárate, C. A. G., Ticona, A. C., & Mamani, T. H. (2021). Diagnóstico del proceso artesanal de producción de hilo de fibra de alpaca en Puno, Perú. *Ingeniería Industrial*, 40, 145–169. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n40.5149>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Donthu, N., Kumar, S., & Pattnaik, D. (2020). Forty-five years of Journal of Business Research: A bibliometric analysis. *Journal of Business Research*, 109, 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.039>
- dos Santos Lima, G., de Araújo Nunes, A. B., Marcelo Costa Magalhães, A., & Ribeiro Campos, V. (2020). Aplicação de metodologia de análise hierárquica (AHP) para priorização de intervenção em estações de tratamento de esgotos - Estudo de caso na Bacia do Siqueira, Fortaleza/CE. *Revista DAE*, 68(225), 34–50. <https://doi.org/10.36659/dae.2020.051>
- Durán Albuja, A. (2022). *Plantas harineras registradas y aprobadas en el Ecuador*. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/10/PLANTAS-HARINERAS-PH-13102022.pdf>
- Escalante, A., & González, J. (2015). Ingeniería industrial. *Métodos y Tiempos Con Manufactura Ágil*. [https://books.google.com.ec/books?id=aXk4DwAAQBAJ&printsec=frontcover&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books?id=aXk4DwAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y)
- Escudero, B. (2020). Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing. *Ingeniería Industrial*, 039, 51–72. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n039.4915>

- Espinoza, G. (2022). Methods engineering in the productivity of manufacturing companies: a literature review. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial, Vol. 3*. <https://doi.org/10.47422/jstri.v3i1.21>
- Espinoza, G. L., & Guerrero, R. A. J. (2023). Análisis y propuesta de mejora en el proceso de producción de yogur griego de una empresa peruana mediante herramientas Lean (5S). *Ingeniería Industrial, 44*, 37–63. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2023.n44.6234>
- Estévez, A. H. (2021). Reducción del manejo de materiales en línea en una ensambladora de autos mediante la aplicación de lean manufacturing. *Ingeniería Industrial, 40*, 49–60. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n40.4880>
- Estrada Esquivel, A. L. (2023). Operacionalización de variables de investigación. *CISA, 5*(5), 25–34. <https://doi.org/10.58299/cisa.v5i5.35>
- Ezpeleta Lascurain, I., Isasa Gabilondo, I., Zulaika Munain, I., & Justel Lozano, D. (2023). METHODOLOGY WITH HCD APPROACH FOR THE IDENTIFICATION OF IMPROVEMENT OPPORTUNITIES IN COMPANY PROCESSES | METODOLOGÍA CON ENFOQUE HCD PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE LA EMPRESA. *Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering*, 640–652.
- Fabricio Cevallos-Jiménez, J. I., & Edwin Ormaza-Andrade, J. I. (2021). Implementación de estándares y administración de repuestos en el departamento de bodega para concesionarios de vehículos. *Dominio de Las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 7, N°. Extra 4, 2021 (Ejemplar Dedicado a: AGOSTO ESPECIAL), Pág. 43, 7*(4), 43. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2466>
- Fuentes, E. A., Cordero Useche, F. A., & Gómez Arevalo, I. D. (2020). ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL ÁREA DE GESTIÓN HUMANA, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN UNA ENTIDAD ONCOLÓGICA. *Revista de Ingeniería Matemáticas y Ciencias de La Información, 7*(14), 77–93. <https://doi.org/10.21017/rimci.2020.v7.n14.a85>

- Gallegos Londoño, C. M., Villacrés Parra, S. R., & Viscaíno Cuzco, M. A. (2021). Elaboración de formatos para recolección de datos de modos de fallo para el cálculo de fiabilidad en subestaciones y líneas de subtransmisión en la empresa Eléctrica de Riobamba S.A. *ConcienciaDigital*, 4(1.2), 200–219. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1589>
- Garzón Torres, F., Hernández Quiroga, M. C., & López Gómez, L. F. (2024). El diagrama de la tortuga como metodología para agregar valor en la empresa Transmafer S.A.S. *Libros IC*, 89–98. <https://doi.org/10.15765/librosic.v4i9.45>
- Garzosi-Pincay, R. F., Garzosi-Pincay, Y. S., & Solórzano-Méndez, V. M. (2020). Experiencia de Capacitaciones sobre el Comercio Justo y Normas Agrícolas en Santa Elena, Ecuador. *Economía y Negocios*, 11(2), 13–26. <https://doi.org/10.29019/eyn.v11i2.821>
- Gil, R. G., Barrera, I. M., & Gutiérrez, J. J. B. (2021). Análisis del proceso de producción de una línea de componentes de turbinas de avión. *Ingeniería Industrial*, 41, 69–90. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n41.5540>
- González Aguilar, E. A. (2023). Mejora de la rentabilidad mediante estrategias de cobranza en la empresa Martyni Campestre, Garzón, Colombia. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 3(1), 119–138. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v3i1.25>
- Granoble Chancay, P. E., Merino Murillo, J. L., & Plua Parrales, N. V. (2022). La pesca industrial y su incidencia en la generación de empleo. *Dominio de Las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 8, Nº. 2, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Abril-Junio 2022)*, 1045 Págs., 8(2), 1032–1045. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i2.2690>
- Guayasamín, K., & Inga, E. (2023). Aprendizaje invertido como herramienta educativa potenciadora para mejorar la lengua inglesa. *Alteridad*, 19(1), 97–115. <https://doi.org/10.17163/alt.v19n1.2024.08>
- Herault, M., Gunathilaka, B. E., Fournier, V., Le Bris, H., Lee, K.-J., & Sadoul, B. (2023). Aquatic product hydrolysates increase rearing performance in red seabream (*Pagrus major*), fed a low fish meal diet, in both controlled and stressed

conditions: From growth to stress responses. *Aquaculture*, 576, 739830.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739830>

Hernández, F. E., Albors, A., & Salort, E. V. (2024). Standardization process for artisanal products in the canning sector | Proceso de estandarización para los productos artesanales en el sector conservero. *Dirección y Organización*, 82, 43–58. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i82.659>

Hernández González, O., & Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, F., Rodríguez, J. E., Chacón Rangel, J. G., Toloza Sierra, C. A., Arenas Torrado, M. K., Carrillo Sierra, S. M., & Bermúdez Pirela, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587–595.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55963207025>

Hernández-Pitalua, D., Sanchez-Gomez, N., & Hernández-Orduña, M. G. (2021). *Análisis y propuesta de mejora en el proceso de producción de sierras carniceras bajo la metodología value stream mapping. caso de estudio* (Vol. 5, Issue 2).  
<https://lens.org/156-828-333-275-502>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/10.22201/FESC.20072236E.2019.10.18.6>

Hinojosa-Benavides, R. A. (2023). *Mirada Retrospectiva a la Investigación Científica*.  
<https://doi.org/10.37073/feunah.43>

Hospinal, L. F. M., Mejía, R. C., Lazo, M. E. O., & Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra

en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, 12(1).  
<https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>

Indriati, M. Y., Rasi, R. Z., Setiaji, B., & Hadiwinata, S. D. (2023). Identifying and Eliminating Waste in a Coal Mining Industry: The Value Stream Mapping Analysis. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 14(5), 290–304. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2023.14.05.023>

Jacqueline Cisneros-Caicedo, A. I., Jesús Urdánigo-Cedeño III, J., Fabián Guevara-García, A. I., & Enmanuel Garcés-Bravo, J. I. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia. *Dominio de Las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 8, N°. 1, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Enero-Marzo 2022)*, 8(1), 58. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>

Jaradeh, M. A., Suliman, S. M. A., & Al-Alawi, Y. (2020). Improvement Model for the Proposal Accuracy of Security System Design at Industrial Facilities. *Results in Engineering*, 8, 100186. <https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2020.100186>

Juárez Silva, B. (2023). Improved productivity of the chain polishing process by applying Engineering methods. *Univerciencia*, Vol. 21(N°24). <https://revista.soyuo.mx/index.php/uc/article/view/268>

Kempf, C., Rapp, S., Behdinan, K., & Albers, A. (2023). Reference System Element Identification Atlas – methods and tools to identify references system elements in product engineering. *World Patent Information*, 75, 102239. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wpi.2023.102239>

León Gonzales, D. M., Medina Paredes, M., & Méndez Parodi, R. (2020). Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad de la empresa J.C. Astilleros-División Minera. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 6(2). <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v6i2.2080>

Lucas Marcillo, J. M., León Fernando, I. R., & Bernal Zambrano, J. J. (2021). Sustitución de harina de pescado por harina de torta de “Sacha Inchi” (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación del camarón *Penaeus vannamei*, (Boone, 1931) en

cultivo. *La Técnica: Revista de Las Agrociencias*. ISSN 2477-8982, 16–29. [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i0.3059](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.3059)

Maritza Reyes-Zavala, L. I., & Noemi Veliz-Valencia, M. I. (2021). Calidad del servicio y su relación con la satisfacción al cliente en la empresa pública de agua potable del cantón Jipijapa. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 6, Nº. 4, 2021, Págs. 570-591, 6(4), 570–591. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i4.2586>

Mayer Granados, E. L., Blanco Jiménez, F. J., Alonso Neira, M. Á., & Charles Coll, J. A. (2020). Emprendimiento y crecimiento económico: El sistema mexicano de incubadoras de negocios. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(1), 107–127. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i1.31314>

Mendoza, S. H., & Avila, D. D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

Meza Navarro, S., & García-Zahoul, J. E. (2024). Aplicación de la Metodología Six Sigma en la Industria de Alimentos. *UCV-Scientia*, 15(2), 52–61. <https://doi.org/10.18050/revucv-scientia.v15n2a5>

Molano De La Roche, M., María, A., Estupiñán, V., & Pulido, M. A. (2021). Características e importancia de la metodología cualitativa en la investigación científica. *Revista Semillas Del Saber*, 1(1), 18–27. <https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/semillas/article/view/314>

Montoya-Reyes, M., González-Angeles, A., Mendoza-Muñoz, I., Gil-Samaniego-Ramos, M., & Ling-López, J. (2020). Method engineering to increase labor productivity and eliminate downtime. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 321–331. <https://doi.org/10.3926/jiem.3047>

Moreno Marcial, P. E., & Santos Méndez, M. M. (2022). Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil. *RECIAMUC*, 6(1), 226–234. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(1\).enero.2022.226-234](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.226-234)

- Moyano-Hernández, F. A., & Villamil-Sandoval, D. C. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. *Revista Politécnica*, 17(34), 55–69. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a4>
- Muyulema-Allaica, J. C., & Tapias-Molina, D. B. (2024). Propuesta de marco para la evaluación de la sostenibilidad organizacional de las PyMEs agroalimentarias. *Arandu UTIC*, 11(2), 161–187. <https://doi.org/10.69639/ARANDU.V11I2.256>
- Nascimento, R. B., Teixeira, E. P., de Lima, O. P., Maduro, M. R., Silva, V. C. D., & Filho, W. L. C. (2023). PROCESS MAPPING: A CASE STUDY IN THE CONTRACT SECTOR OF THE PUBLIC DEFENDER'S OFFICE IN THE STATE OF AMAZONAS. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, 9(44), 54–62. <https://doi.org/10.5935/jetia.v9i44.1012>
- Neves, G. R., Galhardi, A. C., & Lucato, W. C. (2021). Aplicação e comparação de métodos de apoio à decisão multicritério: AHP, TODIM e PROMETHEE II. *Exacta*. <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.17531>
- Olaya M, M. (2020). Las exportaciones pesqueras y su incidencia en las exportaciones peruanas durante el periodo 2010 al 2019. *Anales Científicos*, Vol. 81. <https://doi.org/10.21704/ac.v81i1.1576>
- Pérez, F., Alfaro, P., De La Garza, L. M., & Lerma, F. (2020). Análisis de factibilidad para el incremento de capacidad instalada en el almacén del centro de distribución de una empresa en Cancún. *Ingeniería Industrial*, 038, 33–63. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4813>
- Pérez, M. G. E., & Adrianzén, M. E. A. (2023). Post-press management proposal through theory of engineering methods to increase the productivity of the box line, Trujillo 2022 | Propuesta de gestión post prensa mediante teoría de ingeniería de métodos para aumentar la productividad de línea de cajas, . *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2023-July*.
- Portero-Poveda, A. S., Romero-Fernández, A. J., & Lascano-Corrales, E. (2022). Mejora continua en los procesos operativos para el desarrollo empresarial. *CIENCIAMATRIA*, 8(3), 1773–1787. <https://doi.org/10.35381/cm.v8i3.833>

- Posso-Pacheco, R. J., & Lorenzo-Bertheau, E. (2020). Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 205–223. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1410>
- Quezada, G., María, ;, Castro-Arellano, D. P., Oliva, J., Gallo, C., & Quezada-Castro, D. P. (2020). Método Delphi como estrategia didáctica en la formación de semilleros de investigación. *Revista Innova Educación*, 2(1), 78–90. <https://doi.org/10.35622/J.RIE.2020.01.005>
- Quintana Sequeira, D. F., Fuentes Espinoza, O. D., & Godínez Duriez, M. A. (2023). Aplicación de técnicas lean manufacturing: estudio de caso del taller de producción de “print colors” S.A. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 13(2), 200–216. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v13i2.17392>
- Quispe, R. E. P., Adrianzén, M. E. A., & Ramírez, O. A. G. (2022). “Production Improvement Proposal According to Engineering Theory of Methods to Increase Productivity at the Tecnobior Agrochemical Plant, Pacanguilla 2021” | “Propuesta de mejora en producción según teoría de ingeniería de métodos para aumentar la producti. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.267>
- Ramadhani, R. A., Fitriana, R., Habyba, A. N., & Liang, Y.-C. (2023). Enhancing Quality Control of Packaging Product: A Six Sigma and Data Mining Approach. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 22(2), 197–214. <https://doi.org/10.25077/josi.v22.n2.p197-214.2023>
- Reyes Blácido, I., Damián Guerra, E., Ciriaco Reyes, N., Oscar Corimayhua Luque, B., & Marcelino Urbina Olortegui, L. (2022). Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/DILEMAS.V9I2.3106>
- Ríos, C. J. M., Zambrano, D., & Nariño, A. H. (2023). Estandarización de los procesos de producción de ropa industrial en la ciudad de Pelileo, Ecuador como factor para incidir en la productividad. *Ingeniería Industrial*, 44, 15–35. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2023.n44.6142>

- Ríos, M. A., Parias, J. T., & Villa, F. H. (2021). Implementación y estandarización de procesos de capacitación de servicio postventa de concesionarios para vehículos pesados. *Ingente Americana*, 1(1), 61–66. <https://doi.org/10.21803/ingecana.1.1.413>
- Rodríguez Santana, M. M., Fruto Pérez, M., & Breffe Almira, A. (2023). Mejora de la organización del trabajo en el proceso de tueste en la Torrefactora de café “Reynerio Almaguer Paz.” *Revista de Investigación Latinoamericana En Competitividad Organizacional*, 5(19), 63–76. <https://doi.org/10.51896/rilco.v5i19.297>
- Rodríguez-Alza, M. A., Lezama-Aliaga, D. S., & Sarabia-Espino, M. S. (2022). Improvement of profitability in quality management and production process in the Super Dorado poultry company. Trujillo, 2022 | Mejora de la rentabilidad en la gestión de calidad y proceso de producción en la empresa pollería Súper Dorado. Trujillo, 2022. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-Decem.* <https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.117>
- Rodríguez-Gallego, M. R., Domene-Martos, S., De-Cecilia-Rodríguez, C., & Ordóñez-Sierra, R. (2024). Booktuber <inf>systematic</inf> as <inf>review</inf> literary practice in Secondary Education: | Booktuber como práctica literaria en Educación Secundaria: revisión sistemática. *OCNOS*, 23(1). [https://doi.org/10.18239/ocnos\\_2024.23.1.405](https://doi.org/10.18239/ocnos_2024.23.1.405)
- Saleh, N. E., Wassef, E. A., & Abdel-Mohsen, H. H. (2022). Chapter nine - Sustainable Fish and Seafood Production and Processing. In C. M. Galanakis (Ed.), *Sustainable Fish Production and Processing* (pp. 259–291). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824296-4.00002-5>
- Salinas-Rodriguez, J., & Romero-Guerrero, J. A. (2024). Teoría de restricciones (TOC) como metodología dinámica de mejora continua en líneas de producción automotrices. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 11(22), 1–10. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11i22.10901>
- Santa Maria Cespedes, V. A., & Suarez Torres, B. L. (2021). Estandarización De Procesos Operativos Y La Satisfacción Del Cliente De Una Empresa Del Sector

Joyería. *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development” “Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future.”*  
<https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.292>

Sonnenholzner-Varas, J. I. (2021). Where is echinoderm aquaculture heading in latin america? Potential, challenges and opportunities. | ¿hacia dónde va la acuicultura de equinodermos en américa latina? Potencial, retos y oportunidades. *Revista de Biología Tropical*, 69(supp1), 514–549.  
<https://doi.org/10.15517/rbt.v69iSuppl.1.46393>

Soto, J. A. (2013). Organization chart standardization and filmmaking processes: A proposal based on the decision-making | Estandarización de organigramas y modelamiento del proceso de producción audiovisual: una propuesta basada en la toma de decisions. *Cuadernos.Info*, 33(1), 121–131.  
<https://doi.org/10.7764/cdi.33.525>

Strobbe, C. (2020). Proceso de producción de colchones de espuma viscoelástica en el Perú. *Ingeniería Industrial*, 038, 195–213.  
<https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4821>

Sumba Bustamante, R. Y., Pinargotty Loor, J. G., & Pillasagua Choez, D. F. (2022). MIPYMES en el mercado de Ecuador y su rol en la actividad económica. *RECIMUNDO: Revista Científica de La Investigación y El Conocimiento*, ISSN-e 2588-073X, Vol. 6, N°. 4, 2022, Págs. 439-455, 6(4), 439–455.  
[https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(4\).octubre.2022.439-455](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.439-455)

Taze, D., Hartley, C., Morgan, A. W., Chakrabarty, A., Mackie, S. L., & Griffin, K. J. (2022). Developing consensus in Histopathology: the role of the Delphi method. *Histopathology*, 81(2), 159–167. <https://doi.org/10.1111/his.14650>

Tuesta Sanchez, G. P., Chihuahua Angeles, G., & Calla Delgado, V. (2020). Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 6(1), 36–46.  
<https://doi.org/10.18050/ingnosis.v6i1.2559>

- Uribe Correa, B. A. (2023). Estandarización del proceso de producción de las fajas de referencia 60-60, a través de la medición de métodos y tiempo orientados a la mejora en la eficiencia de la empresa. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 10(1), 216–228. <https://doi.org/10.26495/icti.v10i1.2409>
- Uribe, S. C. (2020). Aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la máquina remalladora de una empresa textil. *Ingeniería Industrial*, 038, 15–31. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4812>
- Utama, D. M., & Abirfatin, M. (2023). Sustainable Lean Six-sigma: A new framework for improve sustainable manufacturing performance. *Cleaner Engineering and Technology*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100700>
- Vásquez Álvarez, O., & Rosales López, P. P. (2023). Aplicación de un modelo de simulación discreta para mejorar la productividad del proceso de producción en una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 26(1), 303–332. <https://doi.org/10.15381/idata.v26i1.23717>
- Vásquez Lema, M. R., & Vázquez Loaiza, J. P. (2021). Liderazgo bajo el enfoque de calidad de los estándares ISO 9000. *Revista Boliviana de Administración*, 3(2), 75–94. <https://doi.org/10.33996/reba.v3i2.7>
- Vasquez-Acevedo, L. A., Morales-Fernandez, D., Terán-Pareja, I. S., & Algoner, W. C. (2023). Improvement Proposal Using the DMAIC Method to Increase the Productivity of a Metal Label Company | Propuesta de Mejora Utilizando el Método DMAIC para Incrementar la Productividad de una Empresa de Etiquetas Metálicas. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.532>
- Velázquez-Mancilla, J. E., Fierro-Xochitototl, M. C., & Chávez-Medina, J. (2020). Estandarización del proceso de confección, a través de la ingeniería de métodos, para aumentar la productividad, en una empresa del ramo textil en el estado de Puebla. *Revista de Ingeniería Industrial*, 1–7. <https://doi.org/10.35429/jie.2020.13.4.1.7>

- Vera-Segovia, H. I., & Narvaéz-Zurita, X. E. (2024). Medición del desempeño y auditoría de gestión: herramientas para mejorar eficiencia operativa de las empresas [Performance measurement and performance auditing: tools to improve companies' operational efficiency]. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, 4(especial), 156–165. <https://doi.org/10.62574/rmpi.v4iespecial.120>
- Viera-Romero, A. M., Diemont, S. A. W., Selfa, T. L., & Luzadis, V. A. (2024). The sustainability of shrimp aquaculture: An energy-based case study in the Gulf of Guayaquil thirty years later. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114326>
- Wilke, D., Grewe, C., Thavathilakarjah, D., Anacker, H., & Dumitrescu, R. (2023). Method Engineering – a Systematic Literature Review on Scopus Base. *Procedia CIRP*, 120, 1636–1641. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.06.001>
- Zambrano, J., & Zambrano, L. (2020). Análisis de la industria atunera: Clúster, cadena de valor productiva y productividad. *Edición Especial*, 5(5), 263–271. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-1.358>

## ANEXOS

### *ANEXO 1 Observaciones en Ecuafeed S.A.*



*Nota: Elaborado por el autor.*

### *ANEXO 2 Formato de observaciones realizada en Ecuafeed S.A.*

<b>OBSERVACIONES ECUAFEED S.A.</b>			
Empresa:	Ecuafeed S.A.	Ubicación:	Barrio virgen de rosario, comuna Jambelí
Fecha:	9/8/2024	Tabla:	#1
Elaborado por:	Asencio Gonzabay Jimmy		
Número:	Observaciones:	Frecuencia:	Resultado:
1	Tiempos improductivos.	7	Perdida de tiempos que retrasan la producción de harina de pescado.
2	Falta de capacidad en el departamento de materiales.	4	Ineficiencia en la organización de materiales.

3	Deficiencia en los procesos de producción.	9	Perdida de eficiencia, productividad y calidad en la producción.
4	No existe normalización de procesos de producción.	12	Procesos ineficientes, pérdida de calidad, retraso en la producción y presencia de defectos en el sistema.
5	Deficiencias en la planificación de jornada laboral.	3	Errores en la distribución de personal, organización y tiempos de trabajo.
Observación:	Es importante identificar los defectos presentes en la empresa Ecuafeed S.A. para definir con precisión el objeto de estudio a evaluar.		

*Nota: Elaborado por el autor.*

### *ANEXO 3 Frecuencia de observaciones - Diagrama de Pareto*

Número	Observación;	Frecuencia:	Frecuencia A:	Porcentaje	Porcentaje A:
1	Métodos de trabajo ineficientes	12	12	34%	34%
2	Deficiencia en los procesos de producción.	9	21	26%	60%
3	Tiempos improductivos.	7	28	20%	80%
4	Falta de capacidad en el departamento de materiales.	4	32	11%	91%
5	Deficiencias en la planificación de jornada laboral.	3	35	9%	100%
TOTAL		35		100%	

*Nota: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 4 Formato de observaciones*

 <b>OBSERVACIONES ECUAFEED S.A.</b> 			
<b>Empresa:</b>		<b>Ubicación:</b>	
<b>Fecha:</b>		<b>Tabla:</b>	
<b>Elaborado por:</b>			
<b>Número:</b>	<b>Observaciones:</b>	<b>Frecuencia:</b>	<b>Resultado:</b>
1			
2			
3			
4			
5			
<b>Observaciones:</b>			

*Nota: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 5 Formato de registro de tiempos*

 <b>FORMATO DE REGISTRO DE TIEMPOS</b> 						
<b>Empresa:</b>		<b>Ubicación:</b>		<b>Área de evaluación:</b>		
<b>Fecha:</b>		<b>Tabla:</b>		<b>Departamento:</b>		
<b>Elaborado por:</b>		<b>Método:</b>		<b>Supervisado por:</b>		
<b>Revisado por:</b>		<b>Hoja N:</b>		<b>Aprobado por:</b>		
N°	Proceso	Tiempo(mín):			Tipo de Operación:	Observación:
		Distancia:	Muerto:	De ciclo:		
	<b>TOTAL</b>					

*Nota: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 6 Encuesta de recolección de datos*

<b>Instrumento: Cuestionario defectos presentes en el proceso de producción de harina</b>	
Estimado(a) trabajador que opina usted acerca de los defectos presentes en el proceso de producción de harina. Marque con una x de acuerdo con la puntuación que usted considera que cumple cada ítem:	
Nombre:	
Área:	
<b>Pregunta 1.</b>	
¿Considera usted que la distribución de planta es apta para el desarrollo de actividades y elaboración del producto?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 2.</b>	
¿Existe control en los procesos de producción?	
1.	Nunca
2.	Con poca frecuencia
3.	Indeciso
4.	Casi siempre
5.	Siempre
<b>Pregunta 3.</b>	
¿Piensa usted que la producción y calidad de los productos se ajustan a las necesidades del mercado?	
1.	Nunca
2.	Con poca frecuencia
3.	Indeciso
4.	Casi siempre
5.	Siempre
<b>Pregunta 4.</b>	
¿Existen factores que inciden en el desempeño del proceso de producción?	
1.	Nunca
2.	Con poca frecuencia
3.	Indeciso
4.	Casi siempre
5.	Siempre
<b>Pregunta 5.</b>	
¿Considera que el sistema de producción está expuesto a defectos que retrasan la fabricación de harina?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 6.</b>	
¿Piensa que las operaciones son ejecutadas dentro del tiempo establecido?	
1.	Nunca
2.	Con poca frecuencia
3.	Indeciso
4.	Casi siempre
5.	Siempre

<b>Pregunta 7.</b>	
¿Considera usted que el personal se encuentra capacitado para ejecutar correctamente las operaciones?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 8.</b>	
¿Piensa usted que es necesario estandarizar los procesos de producción?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 9.-</b>	
¿Cree usted que la estandarización de procesos mejora la rentabilidad y beneficios de la empresa?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 10.</b>	
¿Cree usted que al normalizar las operaciones disminuyen los defectos?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 11</b>	
¿Considera usted que la maquinaria y equipos son adecuados para el desarrollo de actividades?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 12.</b>	
¿Considera que las actividades de mantenimiento se relacionan al sistema de producción?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 13.</b>	
¿Las actividades de mantenimiento se ejecutan dentro del periodo establecido?	
1.	Nunca
2.	Con poca frecuencia
3.	Indeciso
4.	Casi siempre
5.	Siempre
<b>Pregunta 14. -</b>	
¿Piensa usted que las actividades de mantenimiento se ven afectadas por la falta de materiales?	
1.	Totalmente en desacuerdo

2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 15.</b>	
¿Considera usted que se pueden mejorar las actividades de mantenimiento en relación con la planeación?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo
<b>Pregunta 16.</b>	
¿Con que frecuencia la falta de espacio afecta la circulación y manejo materiales?	
1.	Con mucha frecuencia.
2.	Con frecuencia
3.	Ocasionalmente
4.	Raramente
5.	Nunca
<b>Pregunta 17.</b>	
¿Con que frecuencia se hace presente la falta de materiales para la ejecución de actividades?	
1.	Con mucha frecuencia.
2.	Con frecuencia
3.	Ocasionalmente
4.	Raramente
5.	Nunca
<b>Pregunta 18.</b>	
¿Ha experimentado retrasos en el desarrollo de sus actividades por la falta de materiales?	
1.	Con mucha frecuencia.
2.	Con frecuencia
3.	Ocasionalmente
4.	Raramente
5.	Nunca
<b>Pregunta 19.</b>	
¿Considera usted que es necesario ampliar el área de materiales?	
1.	Totalmente en desacuerdo
2.	En desacuerdo
3.	Indeciso
4.	De Acuerdo
5.	Totalmente de acuerdo

*Nota: Elaborado por el autor.*

ANEXO 7 Validación de encuesta por expertos



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



ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS.

Opinión: Yo Edison Nor Buitrón, con CI: 180451063-6, solicitado por el estudiante de Ingeniería Industrial, **ASENCIO GONZABAY JIMMY ARIEL**, identificado con CI: **2450234881**, para evaluar la idoneidad de las preguntas incluidas en el instrumento de recolección de datos por el método de **juicio por expertos** para su tesis sobre el "Propuesta de estandarización de los procesos de producción de la harina de pescado en la Empresa Ecuafeed S.A., Santa Elena – Ecuador". Este estudio está dirigido específicamente al personal operativo de la empresa Ecuafeed S.A., dedicada a la producción de harina y aceite de pescado.

  
FIRMA

TEMA: "PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR."

Escala de Likert:

-1: Totalmente en desacuerdo, -2: En desacuerdo, -3: Indeciso, -4: De acuerdo, -5 Totalmente de acuerdo.

No.	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR EXPERTO
1.	¿Considera usted que la distribución de planta es apta para el desarrollo de actividades y elaboración del producto?	4
2.	¿Existe control en los procesos de producción?	5
3.	¿Piensa usted que la producción y calidad de los productos se ajustan a las necesidades del mercado?	4
4.	¿Existen factores que inciden en el desempeño del proceso de producción?	4
5.	¿Considera que el sistema de producción está expuesto a defectos que retrasan la fabricación de harina?	5
6.	¿Piensa que las operaciones son ejecutadas dentro del tiempo establecido?	4

Nota: Elaborado por el autor.



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



7.	¿Considera usted que el personal se encuentra capacitado para ejecutar correctamente las operaciones?	5
8.	¿Piensa usted que es necesario estandarizar los procesos de producción?	4
9.	¿Cree usted que la estandarización de procesos mejora la rentabilidad y beneficios de la empresa?	5
10.	¿Cree usted que al normalizar las operaciones disminuyen los defectos?	4
11.	¿Considera usted que la maquinaria y equipos son adecuados para el desarrollo de actividades?	5
12.	¿Considera que las actividades de mantenimiento se relacionan al sistema de producción?	5
13.	¿Las actividades de mantenimiento se ejecutan dentro del periodo establecido?	4
14.	¿Piensa usted que las actividades de mantenimiento se ven afectadas por la falta de materiales?	5
15.	¿Considera usted que se pueden mejorar las actividades de mantenimiento en relación con la planeación?	5
16.	¿Con que frecuencia la falta de espacio afecta la circulación y manejo materiales?	5
17.	¿Con que frecuencia se hace presente la falta de materiales para la ejecución de actividades?	5
18.	¿Ha experimentado retrasos en el desarrollo de sus actividades por la falta de materiales?	5
19.	¿Considera usted que es necesario ampliar el área de materiales?	5

Datos del Experto			
Profesión:	Ingeniero Industrial	Correo:	abuenano@upse.edu.ec
Años de experiencia:	7 años	Fecha de validación:	7-10-2024

Nota: Elaborado por el autor.

## ANEXO 8 Confiabilidad de herramientas por expertos

1	4	4	5	4
2	5	5	5	5
3	4	4	5	4
4	4	4	5	4
5	5	5	5	5
6	4	4	5	4
7	5	5	5	5
8	4	4	5	4
9	5	4	5	5
10	4	4	5	4
11	5	4	5	5
12	5	5	5	5
13	4	4	5	4
14	5	5	5	5

Showing 1 to 14 of 19 entries, 4 total columns

```

R 4.4.1 . . /sara/
> View(alp)
> library(umx)
Cargando paquete requerido: OpenMx
For an overview type '?umx'

Adjuntando el paquete: 'umx'

The following object is masked from 'package:stats':

  loadings

> base<-data.matrix(alp)
> reliability(cov(alp))
Alpha reliability = 0.8241
    
```

*Nota: Elaborado por el autor.*

## ANEXO 9 Permiso de levantamiento de datos en Ecuafeed S.A.



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



La libertad 07 de octubre del 2024

**ING. RONALD ASCENCIO GONZABAY**  
**GERENTE COMERCIAL DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A.**

Presente, -

De mi consideración:

Yo **ASENCIO GONZABAY JIMMY ARIEL**, con cédula de identidad N° **245023488-1** me dirijo a usted respetuosamente y expongo:

En la actualidad curso el último semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, misma que solicito a usted de la manera más cometida y respetuosa, ejecutar el respectivo levantamiento de información necesaria para la realización de mi trabajo de integración curricular con título: **"PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A., SANTA ELENA - ECUADOR"**.

De esta manera cumplir con el requisito previo para la obtención de mi título profesional, sin nada más que acotar le deseo éxitos en sus labores y bendiciones.


---

Ascencio Gonzabay Jimmy Ariel  
[jimmy.ascenciogonzabay4881@upse.edu.ec](mailto:jimmy.ascenciogonzabay4881@upse.edu.ec)


---

Ing. Ronald Ascencio Gonzabay  
[info@ecufeed.ec](mailto:info@ecufeed.ec)

*Nota: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 10 Encuesta al personal de producción*



*Fuente: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 11 Encuesta al personal de mantenimiento (taller)*



*Fuente: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 12 Encuesta al personal de materiales (bodega)*



*Nota: Elaborado por el autor*

ANEXO 13 Resultados de encuesta tabulados

	PREGUNTAS																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
ENCUESTADO 1	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4
ENCUESTADO 2	5	5	4	1	4	4	4	5	4	5	4	5	2	3	5	4	3	3	5
ENCUESTADO 3	5	5	4	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	2	2	2	2
ENCUESTADO 4	4	5	5	3	3	5	5	4	5	4	5	5	5	2	5	4	4	5	5
ENCUESTADO 5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	3	5	5	5
ENCUESTADO 6	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	3	4	3	2
ENCUESTADO 7	4	5	4	4	3	4	4	4	5	3	5	4	4	5	5	2	2	4	4
ENCUESTADO 8	5	5	4	4	3	4	4	4	4	3	5	4	5	4	4	2	2	4	5
ENCUESTADO 9	4	5	4	4	3	4	4	4	5	3	5	4	5	4	4	2	2	4	5
ENCUESTADO 10	3	5	5	5	3	5	4	5	5	4	5	4	5	2	4	4	4	4	4
ENCUESTADO 11	3	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	1	5	4	3	4	5
ENCUESTADO 12	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	3	3	3	5
ENCUESTADO 13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ENCUESTADO 14	4	5	5	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5
ENCUESTADO 15	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5
ENCUESTADO 16	4	5	5	4	2	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	3	3	4	4
ENCUESTADO 17	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5
ENCUESTADO 18	5	5	5	4	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
ENCUESTADO 19	4	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5
ENCUESTADO 20	4	5	4	4	3	4	5	4	5	3	5	5	5	4	5	3	2	3	5
ENCUESTADO 21	5	5	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5
ENCUESTADO 22	4	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5
ENCUESTADO 23	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5
ENCUESTADO 24	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
ENCUESTADO 25	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
ENCUESTADO 26	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
ENCUESTADO 27	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5
ENCUESTADO 28	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
ENCUESTADO 29	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5
ENCUESTADO 30	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5
ENCUESTADO 31	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	3	5	5

Nota: Elaborado por el autor.

## ANEXO 14 Coeficiente de fiabilidad de encuestas

The screenshot shows an R console window with the following content:

```

> base<-data.matrix(af)
> reliability(cov(af))
Alpha reliability = 0.7919
Standardized alpha = 0.8107
  
```

Below the console, a data matrix is displayed with 13 rows and 17 columns labeled P1 through P17. The matrix contains numerical values representing the data points for each item across the 13 cases.

*Nota: Elaborado por el autor.*

## ANEXO 15 Coeficiente de Pearson IBM SPSS

The screenshot shows the 'Tabla dinámica Correlaciones' dialog box in IBM SPSS. The 'General' tab is selected, showing the following options:

- Quitar filas y columnas vacías
- Etiquetas de la dimensión de las filas:
  - En la esquina
  - Anidadas
- Anchura de columnas:
  - Ancho mín. para las etiquetas de columna: 2,4
  - Ancho máx. para las etiquetas de columna: 3,46
  - Ancho mínimo para las etiquetas de fila: 1,73
  - Ancho máximo para las etiquetas de fila: 5,79

The main window displays a correlation matrix for variables VD and VI:

	VD	VI
VD	Correlación de Pearson 1	,794**
	Sig. (bilateral)	<,001
	N	31
VI	Correlación de Pearson ,794**	1
	Sig. (bilateral)	<,001
	N	31

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*Nota: Elaborado por el autor.*

ANEXO 16 Tabla de tiempos - réplica 1

 <b>TABLA DE TIEMPOS</b> 						
<b>Empresa:</b>	Ecuafeed S.A.	<b>Ubicación:</b>		<b>Área de evaluación:</b>	Produccion	
<b>Fecha:</b>	8/10/2024	<b>Tabla:</b>		<b>Departamento:</b>		
<b>Elaborado por:</b>	JIMMY ASENCIO	<b>Método:</b>	Observacion directa		<b>Supervisado por:</b>	
<b>Hora:</b>	8:15:00 - 13:35:06	<b>Hoja N:</b>	#1		<b>Aprobado por:</b>	
N°	Proceso	Tiempo(min):			Tipo de actividad:	Observación:
		Distancia (m)	Muerto:	De ciclo:		
1	Preparacion de calderos	3	1,45	46,7	Operación	El caldero llevo a los 100 Psi a los 45 minutos.
2	Recepcion de materia prima	4	4,12	40,4	Almacen	Detención de actividades por cansancio de operario.
3	Transporte	5		15,5	Transporte	
4	Cocción	2		20,1	Operación	
5	Transporte	1		5,15	Transporte	
6	Prensado	1		15,45	Operación	
7	Transporte	5		10,06	Transporte	
8	secado	3		70,58	Operación	
9	Transporte	7		10,06	Transporte	
10	Secado rotatorio	6		7,5	Operación	
11	purificado	3	1,24	2,4	Operación	Detención de maquinaria por regado de harina
12	transporte	1		1,18	Transporte	
13	molienda	1		2,56	Operación	
14	Transporte	15		16,09	Transporte	
15	almacenamiento temporal	2		15,12	Almacen Temporal	
16	Ensaque y control de calidad	5		13,3	Operación	
17	Sellado	1		11,2	Operación	
18	Etiquetado	1	3,47	9,2	Operación	Falta de etiquetas para adjuntar al producto
19	Transporte	25		3,55	Transporte	Clasificado en el almacen A
20	almacen de Producto terminado	0		1,42	almacen temporal	
<b>SUMA</b>		91	10,28	317,52		

Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 17 Tabla de tiempos - réplica 2

 <b>TABLA DE TIEMPOS</b> 						
<b>Empresa:</b>	Ecuafeed S.A.	<b>Ubicación:</b>		<b>Área de evaluación:</b>	Produccion	
<b>Fecha:</b>	9/10/2024	<b>Tabla:</b>		<b>Departamento:</b>		
<b>Elaborado por:</b>	JIMMY ASENCIO	<b>Método:</b>	Observacion directa		<b>Supervisado por:</b>	
<b>Hora:</b>	8:30:00 a. m.	<b>Hoja N:</b>	#2		<b>Aprobado por:</b>	
N°	Proceso	Tiempo(min):			Tipo de actividad:	Observación:
		Distancia (m)	Muerto:	De ciclo:		
1	Preparacion de calderos	3	5,16	50,13	Operación	Espera de calentamiento de calderos
2	Recepcion de materia prima	2	6,46	48,12	Almacen	
3	Transporte	5		14,41	Transporte	
4	Cocción	2		20,56	Operación	
5	Transporte	1		6,17	Transporte	
6	Prensado	1		17,04	Operación	
7	Transporte	5		9,26	Transporte	
8	secado	3		80,17	Operación	
9	Transporte	7		13,16	Transporte	
10	Secado rotatorio	6		10,34	Operación	
11	purificado	3	5,4	2,01	Operación	Fallas en el equipo.
12	transporte	1		0,55	Transporte	
13	molienda	1		2,56	Operación	
14	Transporte	15		15,25	Transporte	
15	almacenamiento temporal	2		16,12	Almacen Temporal	
16	Ensaque y control de calidad	5		11,14	Operación	
17	Sellado	1	15,53	14,21	Operación	Fallas en las maquinas de cocer
18	Etiquetado	1		8,54	Operación	
19	Transporte	27		4,1	Transporte	se almacenó en la zona B
20	almacen de Producto terminado	0		1,34	almacen temporal	
<b>SUMA</b>		91	32,55	345,18		

Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 18 Tabla de tiempos - réplica 3

 <b>TABLA DE TIEMPOS</b> 						
<b>Empresa:</b>	Ecuafeed S.A.	<b>Ubicación:</b>		<b>Área de evaluación:</b>	Produccion	
<b>Fecha:</b>	10/10/2024	<b>Tabla:</b>		<b>Departamento:</b>	3	
<b>Elaborado por:</b>	JIMMY ASENCIO	<b>Método:</b>	Observacion directa	<b>Supervisado por:</b>		
<b>Hora:</b>	7:30:00 a. m.	<b>Hoja N:</b>	#3	<b>Aprobado por:</b>		
N°	Proceso	Tiempo(min):			Tipo de actividad:	Observación:
		Distancia (m):	Muerto:	De ciclo:		
1	Preparacion de calderos	3	1,35	46,13	Operación	perdida de tiempos al encender el caldero
2	Recepcion de materia prima	4	1,2	37,42	Almacen	tiempo perdido por operarios
3	Transporte	5		15,45	Transporte	
4	Cocción	2		23,34	Operación	
5	Transporte	1		5,03	Transporte	
6	Prensado	1		14,12	Operación	
7	Transporte	5		8,53	Transporte	
8	secado	3		64,57	Operación	
9	Transporte	7		10,43	Transporte	
10	Secado rotatorio	6		9,07	Operación	
11	purificado	3	4,54	1,56	Operación	Detención por derrame de harina.
12	transporte	1		1,02	Transporte	
13	molienda	1		2,1	Operación	
14	Transporte	15		13,43	Transporte	
15	almacenamiento temporal	2		14,54	Almacen Temporal	
16	Ensaque y control de calidad	5		10,1	Operación	
17	Sellado	1		11,24	Operación	
18	Etiquetado	1		6,45	Operación	
19	Transporte	15		1,5	Transporte	transporte al almacen mas cercano
20	almacen de Producto terminado	0		1,32	almacen temporal	
<b>SUMA</b>		81	7,09	297,35		

Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 19 Tabla de tiempos - réplica 4

 <b>TABLA DE TIEMPOS</b> 						
<b>Empresa:</b>	Ecuafeed S.A.	<b>Ubicación:</b>		<b>Área de evaluación:</b>	Produccion	
<b>Fecha:</b>	11/10/2024	<b>Tabla:</b>		<b>Departamento:</b>	4	
<b>Elaborado por:</b>	JIMMY ASENCIO	<b>Método:</b>	Observacion directa	<b>Supervisado por:</b>		
<b>Hora:</b>	7:30:00 a. m.	<b>Hoja N:</b>	#4	<b>Aprobado por:</b>		
N°	Proceso	Tiempo(min):			Tipo de actividad:	Observación:
		Distancia (m):	Muerto:	De ciclo:		
1	Preparacion de calderos	3	5,32	45,2	Operación	Demora en el funcionamiento de equipo
2	Recepcion de materia prima	4	4,1	35,25	Almacen	Pausas de operarios.
3	Transporte	5		12,47	Transporte	
4	Cocción	2		19,32	Operación	
5	Transporte	1		4,21	Transporte	
6	Prensado	1		11,43	Operación	
7	Transporte	5		6,54	Transporte	
8	secado	3		61,12	Operación	
9	Transporte	7		9,34	Transporte	
10	Secado rotatorio	6		8,13	Operación	
11	purificado	3	7,45	1,43	Operación	
12	transporte	1		1,01	Transporte	
13	molienda	1		1,54	Operación	
14	Transporte	15		12,42	Transporte	
15	almacenamiento temporal	2		12,13	Almacen Temporal	
16	Ensaque y control de calidad	5		9,53	Operación	
17	Sellado	1		10,34	Operación	
18	Etiquetado	1		6,1	Operación	
19	Transporte	13	1,26	1,4	Transporte	transporte al almacen mas cercano
20	almacen de Producto terminado	0		1,12	almacen temporal	
<b>SUMA</b>		79	18,13	270,03		

Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 20 Tabla de tiempos - réplica 5

 <b>TABLA DE TIEMPOS</b> 						
<b>Empresa:</b>	Ecuafeed S.A.	<b>Ubicación:</b>		<b>Área de evaluación:</b>	Produccion	
<b>Fecha:</b>	12/10/2024	<b>Tabla:</b>	5	<b>Departamento:</b>		
<b>Elaborado por:</b>	JIMMY ASENCIO	<b>Método:</b>	Observacion directa	<b>Supervisado por:</b>		
<b>Hora:</b>	8:00:00 a. m.	<b>Hoja N:</b>	#5	<b>Aprobado por:</b>		
Nº	Proceso	Tiempo(min):			Tipo de actividad:	Observación:
		Distancia (m):	Muerto:	De ciclo:		
1	Preparacion de calderos	3	15,13	30,2	Operación	El preparado de caldero se redujo al estar preparado desde la replica anterior.
2	Recepcion de materia prima	4		30,14	Almacen	
3	Transporte	5		11,32	Transporte	
4	Cocción	2	1,45	20,45	Operación	Demoras en la preparacion de equipo.
5	Transporte	1		4,45	Transporte	
6	Prensado	1		12,14	Operación	
7	Transporte	5		5,1	Transporte	
8	secado	3		66,58	Operación	
9	Transporte	7		8,5	Transporte	
10	Secado rotatorio	6		10,1	Operación	
11	purificado	3	6,08	1,56	Operación	Ajuste de equipo
12	transporte	1		1,15	Transporte	
13	molienda	1		1,59	Operación	
14	Transporte	15		11,56	Transporte	
15	almacenamiento temporal	2		15,34	Almacen Temporal	
16	Ensaque y control de calidad	5		8,45	Operación	
17	Sellado	1		9,23	Operación	
18	Etiquetado	1		7,24	Operación	
19	Transporte	13		1,32	Transporte	transporte al almacen mas cercano
20	almacen de Producto terminado	0		1,53	almacen temporal	
	<b>SUMA</b>	79	22,66	257,95		

Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 21 Frecuencia de operaciones con tiempos de inactividad

Proceso	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Preparación de calderos	5	5	28%	28%
Purificado	5	10	28%	56%
Recepción de materia prima	4	14	22%	78%
Cocción	1	15	6%	83%
Sellado	1	16	6%	89%
Etiquetado	1	17	6%	94%
Transporte	1	18	6%	100%
<b>TOTAL</b>	18		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

*ANEXO 22 Motor desgastado*



*Nota: Elaborado por el autor.*

*ANEXO 23 Derrame de harina*



*Nota: Elaborado por el autor.*

## ANEXO 24 Calificación de trabajo metodología Westinghouse

CALIFICACIÓN DE TRABAJO WESTING HOUSE							
Nº	Proceso	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Base	Factor del trabajador
1	Preparación de calderos	-0,05	-0,08	0,00	0,01	-0,12	88%
2	Recepción de materia prima	-0,10	0,00	-0,03	0,01	-0,12	88%
3	Transporte	-0,05	-0,04	-0,03	0,00	-0,12	88%
4	Cocción	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	-0,14	86%
5	Transporte	-0,05	-0,04	-0,03	0,00	-0,12	88%
6	Prensado	-0,05	0,00	-0,03	0,01	-0,07	93%
7	Transporte	-0,05	-0,04	-0,03	0,00	-0,12	88%
8	Secado	-0,10	0,00	-0,03	0,01	-0,12	88%
9	Transporte	-0,05	-0,04	-0,03	0,00	-0,12	88%
10	Secado rotatorio	0,00	-0,04	-0,03	0,01	-0,06	94%
11	Purificado	-0,10	0,00	0,02	-0,04	-0,12	88%
12	Transporte	-0,05	-0,04	-0,03	0,00	-0,12	88%
13	Molienda	-0,05	0,00	0,00	-0,04	-0,09	91%
14	Transporte	0,00	-0,08	-0,03	0,00	-0,11	89%
15	Almacenamiento temporal	-0,16	-0,08	0,00	0,00	-0,24	76%
16	Ensaque y control de calidad	0,03	0,02	-0,07	0,01	-0,01	99%
17	Sellado	0,03	-0,08	0,00	0,01	-0,04	96%
18	Etiquetado	0,00	-0,08	0,00	0,01	-0,07	93%
19	Transporte	-0,05	-0,17	-0,03	0,00	-0,25	75%
20	Almacén de Producto terminado	-0,05	-0,17	0,02	0,01	-0,19	81%

Nota: Elaborado por el autor.

## ANEXO 25 Tiempo normal de actividades

TIEMPO NORMAL DE PROCESOS (min)				
Nº	Proceso	Factor del trabajador	Tiempo Promedio	Tiempo normal
1	Preparación de calderos	0,88	44,70	39,33
2	Recepción de materia prima	0,88	44,07	38,79
3	Transporte	0,88	13,83	12,17
4	Cocción	0,86	20,75	17,85
5	Transporte	0,88	5,00	4,40
6	Prensado	0,93	14,04	13,06
7	Transporte	0,88	7,90	6,95
8	Secado	0,88	68,60	60,37
9	Transporte	0,88	10,30	9,06
10	Secado rotatorio	0,94	9,03	8,49
11	Purificado	0,88	1,50	1,32
12	Transporte	0,88	0,98	0,86
13	Molienda	0,91	2,07	1,88
14	Transporte	0,89	13,75	12,24
15	Almacenamiento temporal	0,76	14,65	11,13
16	Ensaque y control de calidad	0,99	10,50	10,40
17	Sellado	0,96	11,24	10,79
18	Etiquetado	0,93	7,51	6,98
19	Transporte	0,75	2,37	1,78
20	Almacén de Producto terminado			
<b>Total</b>			<b>302,79</b>	<b>267,85</b>

Nota: Elaborado por el autor.

## ANEXO 26 Sistema de suplementos por descanso (OIT)

SISTEMA DE SUPLEMENTO POR DESCANSO															
Nº	Proceso	Suplementos constantes		SUPLEMENTOS VARIABLES										TOTAL	
		A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	Preparación de calderos		4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.07</b>
2	Recepción de materia prima	5		2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.08</b>
3	Transporte			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.01</b>
4	Cocción	5		2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	<b>0.1</b>
5	Transporte			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.01</b>
6	Prensado	5		2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	<b>0.1</b>
7	Transporte		4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.05</b>
8	Secado	5		2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	<b>0.12</b>
9	Transporte			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.01</b>
10	Secado rotatorio	5		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.06</b>
11	Purificado	5		2	0	3	0	0	3	2	2	1	0	2	<b>0.2</b>
12	Transporte			0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	<b>0.03</b>
13	Molienda	5		2	0	0	0	0	3	2	2	1	0	2	<b>0.17</b>
14	Transporte			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.01</b>
15	Almacenamiento temporal	5		2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.08</b>
16	Ensaque y control de calidad	5		2	0	3	2	0	2	2	2	4	1	0	<b>0.21</b>
17	Sellado	5		2	0	3	2	0	0	2	2	1	0	0	<b>0.15</b>
18	Etiquetado	5		2	0	3	2	0	0	2	2	1	0	0	<b>0.15</b>
19	Transporte	5		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	<b>0.07</b>
20	Almacén de Producto terminado		4	0	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	<b>0.1</b>

Nota: Elaborado por el autor.

## ANEXO 27 Sacos con harina derramada



Nota: Elaborado por el autor.

## ANEXO 28 – Tabla de frecuencia

Pregunta	Frecuencia	Frecuencia A.	Porcentaje	Porcentaje A.
Totalmente de acuerdo	24	24	77%	77%
De acuerdo	5	29	16%	94%
En desacuerdo	2	31	6%	100%
Totalmente en desacuerdo	0	31	0%	100%
Indeciso	0	31	0%	100%

Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 29 Formato control de proceso - recepción de materia prima

	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD - CONTROL DE PROCESOS</b>										CODIGO:	
											FECHA:	
Operarios de turno:								Firma del responsable:				
Actividad:								Aprobado por:				
<b>Eventos presentados</b>	<b>Hora de trabajo:</b>										Observación:	
	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00		
Tiempo de espera:												
Cantidad de pesca procesada:												
Inconvenientes presentados:												
Peso estimado de pesca restante:												
Velocidad del transportador:												
Detenciones de maquinaria:												
Cantidad de camiones ingresados												
<b>TOTAL:</b>												

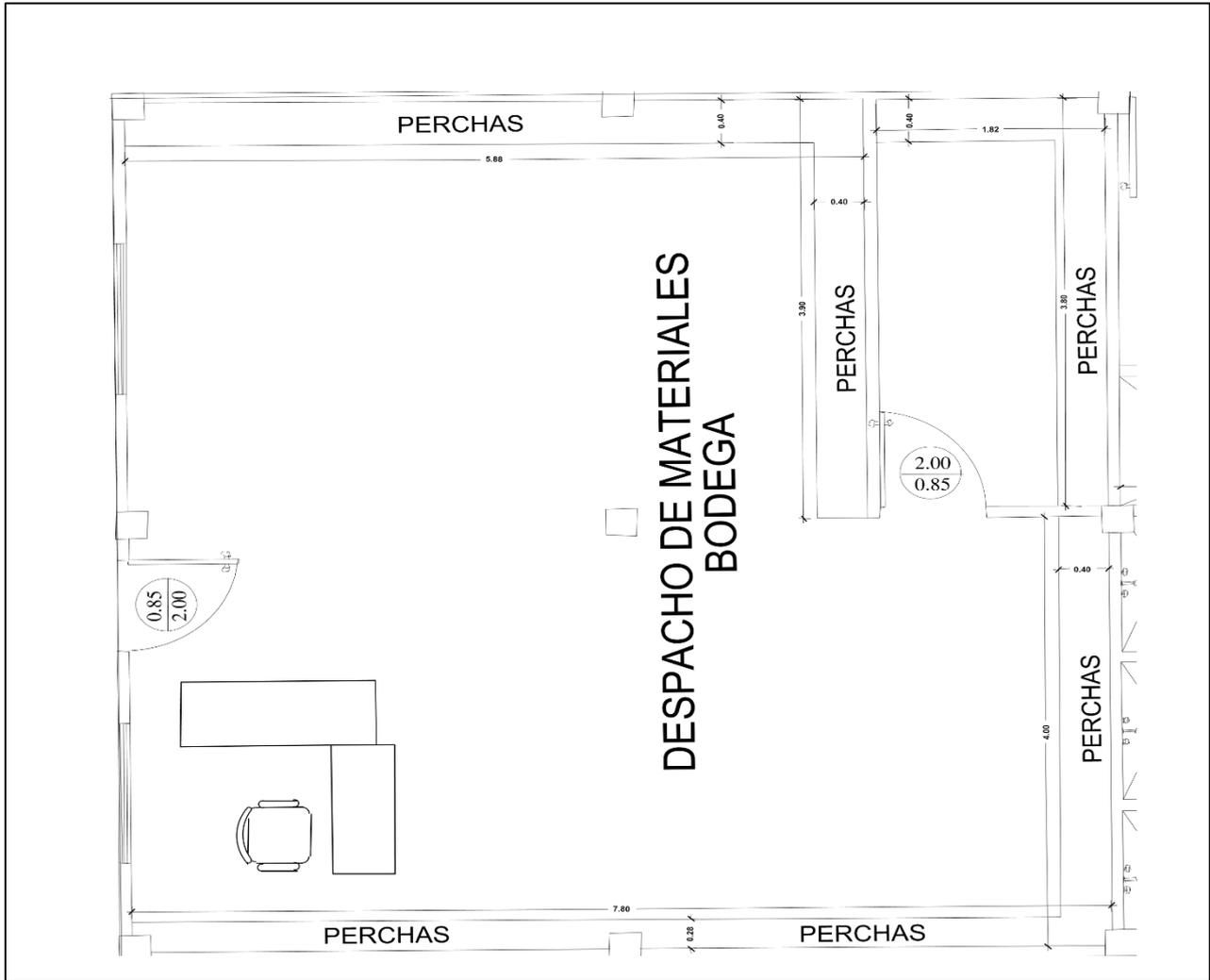
Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 30 Formato de control de procesos - purificado

	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD - CONTROL DE PROCESOS</b>										CODIGO:	
											FECHA:	
Operarios de turno:								Firma del responsable:				
Actividad:								Aprobado por:				
<b>Eventos presentados</b>	<b>Hora de trabajo:</b>										Observación:	
	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00		
Tiempo de espera:												
Cantidad de pesca procesada:												
Inconvenientes presentados:												
Peso estimado de pesca restante:												
Velocidad del transportador:												
Detenciones de maquinaria:												
Cantidad de camiones ingresados												
<b>TOTAL:</b>												

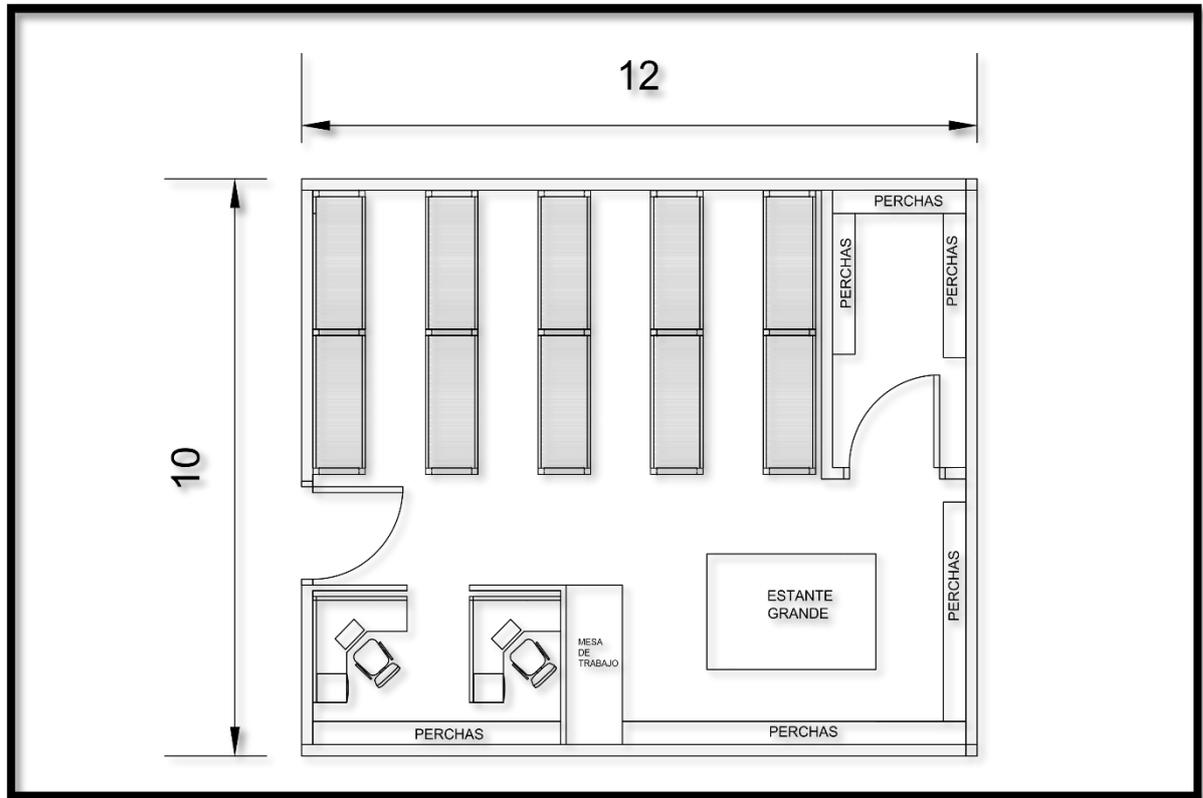
Nota: Elaborado por el autor.

ANEXO 31 Bodega actual - Ecuafeed



Nota: Propiedad de (Ecuafeed S.A.)

*ANEXO 32 Diseño propuesto del Área de materiales*



*Nota: Elaborado por el autor.*