



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

TEMA:

“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA
NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO
ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORAS:

GISSEL NOEMÍ NEIRA MALAVÉ
JULEYDI GABRIELA RIVERA REYES

TUTOR

ING. EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO, MGTR.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2026

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

**“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO
EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA
OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN
ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORAS:

**GISSEL NOEMÍ NEIRA MALAVÉ
JULEYDI GABRIELA RIVERA REYES**

TUTOR:

ING. EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO, Mgtr.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2026

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Neira Malavé Gissel Noemí y Rivera Reyes Juleydi Gabriela**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Industrial**.

TUTOR

f. 

Ing. Buenaño Buenaño Edison Noe, Mgtr.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 

Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío, MSc.

La Libertad, a los 12 días del mes de agosto del año 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación **“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”**, elaborado por **NEIRA MALAVÉ GISSEL NOEMÍ y RIVERA REYES JULEYDI GABRIELA** estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f. 

Ing. Buenaño Buenaño Edison Noe, Mgtr.

La Libertad, a los 12 días del mes de agosto del año 2026

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotras, **Neira Malavé Gissel Noemí y Rivera Reyes Juleydi Gabriela.**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR**”, previo a la obtención del título de **Ingeniera 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 nuestra total autoría.

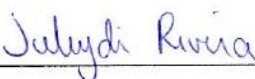
En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 12 días del mes de agosto del año 2026

AUTORAS:

f.  _____

Neira Malavé Gissel Noemí

f.  _____

Rivera Reyes Juleydi Gabriela

AUTORIZACIÓN

Nosotras, **Neira Malavé Gissel Noemí** y **Rivera Reyes Juleydi Gabriela**.

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación **“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 12 días del mes de agosto del año 2026

AUTORAS:

f.  _____

Neira Malavé Gissel Noemí

f.  _____

Rivera Reyes Juleydi Gabriela

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”** elaborado por **NEIRA MALAVÉ GISSEL NOEMÍ Y RIVERA REYES JULEYDI GABRIELA**, egresadas 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 2% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.



Informe de análisis
Compilatio Magister+ | UPSE-ECU

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR-GISSEL NEIRA Y JULEYDI RIVERA.1

ID : cdfbdf74272316e0bc5c7404082066512a27499a



2%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR-GISSEL NEIRA Y JULEYDI RIVERA.1.txt
Tamaño del archivo original : 4,65 MB
Número de palabras : 16.833

Depositante : EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO
Fecha de depósito : 6 de agosto de 2026
Tipo de carga : interfase
Fecha de fin de análisis : 6 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Atentamente,

TUTOR

f.

Ing. Edison Noé Buenaño Buenaño, Mgtr.

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

VALIDACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

CERTIFICO

Que, he realizado la revisión y corrección del Trabajo de Integración Curricular para la obtención del título de Ingeniera Industrial con el tema: **“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”**. Ha sido desarrollado por las estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial: **GISSEL NOEMÍ NEIRA MALAVÉ y JULEYDI GABRIELA RIVERA REYES** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Que, el trabajo presenta un dominio formal del lenguaje, con expresión clara, coherencia discursiva y solidez interpretativa. Asimismo, garantizando su adecuación a los estándares académicos y formales requeridos.

Por lo expuesto, se expide el presente certificado para que los interesados lo utilicen ante las instancias que correspondan.

Atentamente,



Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.

Magíster en Educación Básica

Correo: misabelp1017@gmail.com

C.C: 0605353143

Celular: 0969917044

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por regalarme la vida y permitirme culminar esta etapa importante de mis estudios universitarios. Durante todo este proceso académico él fue mi guía, fortaleza y refugio en cada momento, me sostuvo en los días de dificultad y me dio sabiduría, paciencia y las fuerzas necesarias para no rendirme.

A mi familia y hermanos, pero de manera muy especial a mis padres Milton Neira y Maritza Malavé, quienes fueron mi mayor apoyo durante todo este proceso. Gracias por estar siempre a mi lado y por ser el Pilar fundamental que me impulsa a alcanzar esta meta tan anhelada. Su amor incondicional, sus sacrificios diarios, porque sin su apoyo a nada de esto habría sido posible.

Gissel Noemi Neira Malavé

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a Dios por darme salud, sabiduría, ser guía y permitirme llegar a culminar este proyecto.

A mis padres José Rivera y Florinda Reyes, gracias por sus esfuerzos, sacrificios y apoyo incondicional que me impulsaron a seguir adelante y convertirme en profesional.

Juleydi Gabriela Rivera Reyes

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado con todo mi amor a mis padres, Milton Neira y Maritza Malavé. Agradezco a Dios por permitirme seguir alado de ustedes, los amo con todo mi corazón y siempre le estaré agradecida por todo su apoyo brindado.

Gissel Noemi Neira Malavé

DEDICATORIA

A mis padres, este logro es por y para ustedes, porque es el reflejo de su sacrificio, dedicación y arduo trabajo para brindarme una educación llena de valores y formar en mí una persona fuerte y capaz de enfrentar los desafíos de la vida.

A mis hermanos, con el deseo de ser una inspiración y de que esta meta alcanzada les recuerde que, con constancia y dedicación, es posible hacer realidad lo que anhelamos.

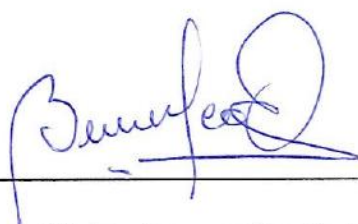
Juleydi Gabriela Rivera Reyes

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, MSc.

DIRECTORA DE CARRERA

f. 

Ing. Marcos Vinicio Bermeo García, Mgtr.

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño, Mgtr.

DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Victor Manuel Matias Pillasagua, Mgtr.

DOCENTE UIC

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vi
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DEDICATORIA.....	ix
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	6
MARCO TEÓRICO	6
1.1. Antecedentes investigativos	6
1.2. Estado del arte	7
1.3. Fundamentos teóricos.....	10

1.4.	Descripción del sistema productivo actual.....	12
CAPÍTULO II.....		14
MARCO METODOLÓGICO.....		14
2.1.	Enfoque de investigación	14
2.2.	Diseño y tipo de investigación	14
2.3.	Población y muestra	16
2.3.1.	Población	16
2.3.2.	Muestra	17
2.4.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
2.4.1.	Métodos de recolección de los datos	17
2.4.2.	Técnicas de recolección de los datos	18
2.4.3.	Instrumentos de recolección de los datos	20
2.5.	Variables del estudio	21
2.6.	Procedimiento para la recolección de los datos	24
2.7.	Plan de análisis e interpretación de resultados	24
CAPÍTULO III.....		26
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
3.1.	Marco de resultados	26
3.1.1.	Confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados	26
3.1.2.	Evaluación del cumplimiento de la norma ISO 50001:2018.....	29
3.2.	Situación actual	31
3.3.	Análisis de la situación actual	37
3.4.	Propuesta de mejora	43
3.4.1.	Objetivo	43
3.4.2.	Alcance de la propuesta	44
3.4.3.	Beneficiarios.....	44

3.4.4.	Fundamentación de la propuesta	44
3.4.5.	Diagnóstico estratégico de la situación actual.....	44
3.5.	Discusión de resultados	104
CONCLUSIONES.....		107
RECOMENDACIONES.....		108
REFERENCIAS		109
ANEXOS		120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de la empresa.	12
Tabla 2. Población de estudio.	16
Tabla 3. Muestra de estudio.	17
Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente.....	22
Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente.....	23
Tabla 6. Plan de procedimiento para la recolección de datos.	24
Tabla 7. Plan de análisis e interpretación de resultados.....	25
Tabla 8. Escala del Alpha de Cronbach.	27
Tabla 9. Cálculo del Alfa de Cronbach.	27
Tabla 10. Correlación de Pearson.	28
Tabla 11. Evaluación del cumplimiento de la norma ISO 50001:2018.	29
Tabla 12. Directrices del nivel de cumplimiento.	31
Tabla 13. Tiempos observados.....	31
Tabla 14. Diagrama de flujo de procesos de harina de pescado Ecuafeed S.A.....	33
Tabla 15. Caracterización de los procesos principales Ecuafeed S.A.....	35
Tabla 16. Fichas de procesos.....	36
Tabla 17. Caracterización de las fuentes de energía.	37
Tabla 18. Consumo eléctrico mensual 2025.	38
Tabla 19. Consumo anual d combustible bunker.	38
Tabla 20. Inventario energético de equipos principales.....	39
Tabla 21. Consumo energético estimado por equipo.	40
Tabla 22. Participación de los principales equipos en el consumo eléctrico.	40
Tabla 23. Identificación de los usos significativos de energía.....	42
Tabla 24. Situación actual de indicadores energéticos.....	42
Tabla 25. Beneficiarios directos e indirectos.	44
Tabla 26. Matriz FODA de Ecuafeed S.A.	45
Tabla 27. Matriz EFI de Ecuafeed S.A.	45
Tabla 28. Matriz EFE de Ecuafeed S.A.	46
Tabla 29. Matriz DAFO de Ecuafeed S.A.	47
Tabla 30. Balanced Scorecard (BSC) de la situación actual de Ecuafeed S.A.	48
Tabla 31. Encabezado propuesto para el manual de gestión por procesos ISO 50001:2018.....	50

Tabla 32. Nomenclatura para la codificación de documento.	51
Tabla 33. Codificación de documentos.	51
Tabla 34. Formato de control de documentos.	52
Tabla 35. Lista maestra de documentos.	52
Tabla 36. Principales términos y definiciones aplicables al SGen.	57
Tabla 37. Identificación de partes interesadas.	58
Tabla 38. Resumen del diagnóstico energético de Ecuafeed S.A.	60
Tabla 39. Identificación preliminar de usos significativos de energía.	61
Tabla 40. Variables relevantes del desempeño energético.....	62
Tabla 41. Línea base energética propuesta.....	63
Tabla 42. Indicadores de desempeño energético propuestos.	64
Tabla 43. Objetivos energéticos.	64
Tabla 44. Metas energéticas por área.	64
Tabla 45. Plan de acción para la mejora energética.	65
Tabla 46. Recursos requeridos para el SGen.	65
Tabla 47. Competencias requeridas por cargo.	66
Tabla 48. Programa anual de capacitación energética.	67
Tabla 49. Plan de comunicación energética.	67
Tabla 50. Estructura documental del SGen.	68
Tabla 51. Control documental.	68
Tabla 52. Controles operacionales propuestos.	69
Tabla 53. Identificación de usos significativos de energía.....	70
Tabla 54. Formato de control diario de energía.	72
Tabla 55. Criterios de compra energética.....	73
Tabla 56. Oportunidades de mejora identificadas.	73
Tabla 57. Programa de seguimiento energético.	74
Tabla 58. Matriz de cumplimiento legal.	74
Tabla 59. Programa anual de auditorías internas.	75
Tabla 60. Lista de verificación.....	75
Tabla 61. Informe de revisión por la dirección.	77
Tabla 62. Formato de acciones correctivas.	78
Tabla 63. Aplicación del ciclo PHVA en Ecuafeed S.A.	79
Tabla 64. Indicadores de seguimiento del PHVA.	80
Tabla 65. Matriz de puntos de control operativo.	82

Tabla 66. Formato registros de puntos de control operativo.....	84
Tabla 67. Matriz de acción de optimización térmica.	84
Tabla 68. Matriz de variable de ajuste.	85
Tabla 69. Estructura propuesta del dashboard.	86
Tabla 70. Cronograma anual de mejora continua.	87
Tabla 71. Balanced Scorecard (BSC) de la situación propuesta de Ecuafeed S.A. ..	88
Tabla 72. Identificación de usos significativos de energía.....	90
Tabla 73. Línea Base Energética de Ecuafeed S.A.	91
Tabla 74. Indicadores de desempeño energético (EnPI).	91
Tabla 75. Plan de acciones para el cumplimiento de las metas energéticas.....	92
Tabla 76. Pronóstico del consumo energético por equipos.	93
Tabla 77. Pronóstico del consumo de bunker.	93
Tabla 78. Pronóstico del costo anual de energía eléctrica.....	94
Tabla 79. Comparación del desempeño energético.....	94
Tabla 80. Matriz integral de cumplimiento proyectado de la Norma ISO 50001:2018.	95
Tabla 81. Directrices del nivel de cumplimiento.	96
Tabla 82. Comparación del cumplimiento por cláusula de la Norma ISO 50001:2018.	96
Tabla 83. Dirección del consumo eléctrico mensual proyectado.....	97
Tabla 84. Comparación del escenario actual y escenario proyectado del Sistema de Gestión de la Energía.	99
Tabla 85. Presupuesto de implementación de la propuesta.....	100
Tabla 86. Flujo de fondos proyectado.....	101
Tabla 87. Resumen de indicadores financieros.	103
Tabla 88. Comparación del cumplimiento de la Norma ISO 50001:2018 antes y después de la propuesta.....	105
Tabla 89. Ecuación de búsqueda en Web of Science y Scopus.	121
Tabla 90. Búsqueda de referencia cruzada en las bases de datos elegidas.....	121
Tabla 91. Criterios de inclusión y exclusión de publicaciones.	122
Tabla 92. Palabras clave más relevantes en el periodo (2020-2025).	123
Tabla 93. Países con mayor producción científica.....	124
Tabla 94. Documentos obtenidos en el análisis bibliométrico.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Selección de artículos de investigación incluidos en el análisis bibliométrico.	8
Figura 2. Enfoques utilizados en los artículos extraídos.....	8
Figura 3. Metodologías utilizadas en los artículos extraídos.	9
Figura 4. Técnicas utilizadas en los artículos extraídos.....	9
Figura 5. Instrumentos utilizados en los artículos extraídos.	10
Figura 6. Organigrama estructural de la empresa.	13
Figura 7. Ubicación geográfica de Ecuafeed S.A.	13
Figura 8. Protocolo de investigación final.	15
Figura 9. Procedimiento metodológico.....	16
Figura 10. Organización para la recolección de datos.	18
Figura 11. Técnicas de recolección de datos.....	19
Figura 12. Criterios aplicados al experto basado en el método ábaco de Regnier....	20
Figura 13. Protocolo de validación de criterio de expertos.....	21
Figura 14. Mapa de procesos de Ecuafeed S.A.....	34
Figura 15. Diagrama SIPOC del proceso de producción de harina de pescado.....	36
Figura 16. Distribución porcentual de actividades del proceso.	37
Figura 17. Distribución porcentual del consumo energético de los principales equipos.....	41
Figura 18. Esquema del sistema actual de monitoreo.	43
Figura 19. Estructura del Sistema de Gestión de la Energía propuesto.	59
Figura 20. Metodología de revisión energética.....	61
Figura 21. Distribución porcentual del consumo eléctrico por equipo.	62
Figura 22. Programa de sensibilización energética.....	66
Figura 23. Mapa de procesos energéticos de Ecuafeed S.A.	69
Figura 24. Diagrama de bloques del flujo de energía de ECUAFEED S.A.	71
Figura 25. Procedimiento de monitoreo energético.	71
Figura 26. Flujograma propuesto de revisión por la dirección.	76
Figura 27. Ciclo PHVA propuesto para Ecuafeed S.A.	79
Figura 28. Metodología para el cumplimiento de las metas energéticas.	90
Figura 29. Comparación del consumo eléctrico mensual actual y proyectado.	98
Figura 30. Resultados de las preguntas críticas del diagnóstico organizacional. ...	104

Figura 31. Comparación del consumo eléctrico actual y consumo proyectado.....	105
Figura 32. Etapas del análisis bibliométrico.	120
Figura 33. Red de co-ocurrencia de palabras clave.	122
Figura 34. Producción científica de los países en base al tema de investigación. .	123
Figura 35. Revistas más relevantes en base al tema de investigación.	124
Figura 36. Análisis de coautoría.	125
Figura 37. Selección de artículos de investigación incluidos en el análisis bibliométrico.	125
Figura 38. Protocolo de investigación.....	129

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estado del arte.	120
Anexo 2. Cálculo alfa de Cronbach.	131
Anexo 3. Correlación de variables.	131
Anexo 4 Cuestionario.	132
Anexo 5 Validación de expertos	133
Anexo 6. Aplicación de instrumento de recolección de datos.	134
Anexo 7. Ficha técnica de indicadores del Balanced Scorecard.....	135
Anexo 8. Planilla de consumo eléctrico de Ecuafeed S.A.	136
Anexo 9. Checklist de Diagnóstico del Sistema de Gestión de la Energía.....	137
Anexo 10. Checklist de Diagnóstico de la Situación Proyectada del Sistema de Gestión de la Energía.	138

“MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA - ECUADOR”

Autoras: Gissel Noemí Neira Malavé

Juleydi Gabriela Rivera Reyes

Tutor: Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño, Mgtr.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la empresa Ecuafeed S.A., dedicada a la producción de harina de pescado, con el objetivo de diseñar un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 para optimizar el desempeño energético de la organización. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y propositivo, utilizando como técnicas la observación directa, el levantamiento de procesos, la revisión documental y la aplicación de una encuesta a 25 trabajadores mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los resultados evidenciaron que el 76 % del personal manifestó la inexistencia de mecanismos para evaluar el desempeño energético de los procesos y el 84 % indicó que no se aplican acciones permanentes de mejora continua. Además, se determinó un consumo anual de 2.049.381,55 kWh de energía eléctrica y 415.901,37 galones de combustible bunker, identificándose como Usos Significativos de Energía las etapas de secado, molienda y operación de calderos. El diagnóstico inicial alcanzó un cumplimiento del 21 % respecto a los requisitos de la norma ISO 50001:2018, mientras que la implementación proyectada del modelo incrementaría este nivel al 98 %. La evaluación financiera evidenció la viabilidad de la propuesta, obteniéndose un Valor Actual Neto de \$98.506,47, una Tasa Interna de Retorno del 70 % y un período de recuperación de la inversión de 1,33 años (16 meses). Se concluye que la propuesta constituye una alternativa técnica y financieramente viable para fortalecer la gestión energética y mejorar el desempeño organizacional de Ecuafeed S.A.

Palabras clave: *gestión por procesos, eficiencia energética, ISO 50001, consumo energético, industria pesquera.*

“PROCESS-BASED MANAGEMENT MODEL, BASED ON THE ISO 50001:2018 STANDARD, TO OPTIMIZE ENERGY CONSUMPTION AT ECUAFEED S.A. SANTA ELENA, ECUADOR”

Authors: Gissel Noemí Neira Malavé

Juleydi Gabriela Rivera Reyes

Tutor: Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño, Mgtr.

ABSTRACT

This research was conducted at Ecuafeed S.A., a fishmeal production company, with the aim of designing a process management model based on the ISO 50001:2018 standard to optimize the organization's energy performance. The study followed a quantitative approach with a descriptive and propositional scope, using direct observation, process mapping, documentary review, and a survey administered to 25 employees through non-probability convenience sampling. The findings revealed that 76 % of employees reported the absence of mechanisms to evaluate energy performance, while 84 % indicated that continuous improvement actions were not consistently implemented. In addition, the company recorded an annual electricity consumption of 2,049,381.55 kWh and 415,901.37 gallons of bunker fuel, identifying the drying, grinding, and boiler operation stages as the Significant Energy Uses (SEUs). The initial diagnosis showed 21 % compliance with the requirements of ISO 50001:2018, while the projected implementation of the proposed model would increase compliance to 98 %. The financial evaluation confirmed the feasibility of the proposal, obtaining a Net Present Value (NPV) of \$98,506.47, an Internal Rate of Return (IRR) of 70 %, and an investment payback period of 1.33 years (16 months). It is concluded that the proposed model represents a technically and financially viable alternative to strengthen energy management and improve the organizational performance of Ecuafeed S.A.

Keywords: *process management, energy efficiency, ISO 50001, energy consumption, fishing industry.*

INTRODUCCIÓN

A nivel global, muchas empresas de distintos sectores han implementado la norma ISO 50001:2018 para mejorar la gestión del uso de energía y aumentar su competitividad (Haque-Pushpo & Kutub-Uddin, 2024). Estudios recientes muestran que organizaciones de Europa y Asia lograron reducir hasta un 20 % su consumo energético, además de mejorar su productividad y la eficiencia de sus operaciones después de aplicar esta norma (Sousa-Lira et al., 2020).

En América Latina, varios países han impulsado políticas para promover la eficiencia energética; sin embargo, la aplicación de la norma ISO 50001:2018 todavía presenta algunas dificultades, principalmente por la limitada inversión en tecnología y la poca integración de una cultura organizacional enfocada en la sostenibilidad (Arévalo-Toscano et al., 2023). La Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2022), indica que, aunque se han logrado avances en las normas y regulaciones, el sector industrial aún muestra un menor desarrollo en comparación con los países más industrializados. A pesar de ello, las experiencias de empresas en México, Chile y Brasil demuestran que la implementación de sistemas de gestión energético ha permitido mejorar la productividad entre un 8 % y un 15 % en menos de tres años.

En Ecuador, el consumo de energía en los sectores productivos es fundamental para el desarrollo económico, pero también representa un reto para avanzar hacia una producción más sostenible. Según Castro-Verdezoto et al., (2024) el país registró emisiones de aproximadamente 80.627 GgCO₂-eq y asumió el compromiso de reducirlas en un 11,87 % para el año 2025. Esto evidencia la importancia de impulsar estrategias que promuevan un uso más eficiente de la energía en las actividades productivas (Aldás-Salazar et al., 2026). Por ello, resulta necesario implementar acciones que permitan mejorar la eficiencia energética, reducir el consumo y disminuir el impacto ambiental.

En la provincia de Santa Elena, recientes señalan que evaluar y optimizar el consumo de energía ayuda a reducir las emisiones de CO₂, utilizar los recursos de forma más eficiente y fomentar una cultura organizacional comprometida con la sostenibilidad (González-González, 2025).

Esta realidad es importante para empresas como Ecuafeed S.A., dedicada al procesamiento de materia prima para el sector pesquero. Dónde sus procesos de producción requieren un alto consumo de energía. En este escenario, implementar un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 puede contribuir a mejorar el uso de la energía, disminuir los costos operativos y aumentar la productividad.

Planteamiento del problema

A nivel mundial, industrias como la alimentaria concentran cerca del 30 % del consumo total de energía, con aproximadamente 200 exajulios (EJ) al año destinados a procesos como la producción, el transporte, la cocción y la distribución (Corigliano & Algieri, 2024). Ante esta realidad, diferentes estudios destacan la importancia de implementar estrategias de gestión energética que permitan reducir el consumo y aprovechar mejor los recursos disponibles (Fenerich et al., 2023). Así mismo, la sostenibilidad se ha convertido en un objetivo importante para el sector industrial, ya que contribuye tanto al crecimiento económico como a la reducción de problemas ambientales. En este contexto, los sistemas de gestión energética representan una herramienta para avanzar hacia una industria más eficiente y sostenible (Benedetti & Introna, 2021).

En Iberoamérica, la eficiencia energética se ha establecido como un pilar estratégico para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, particularmente en respuesta al consumo energético cada vez mayor en sectores como la industria y los transportes. Sin embargo, incluso con los avances en la región, todavía existen brechas significativas en los niveles de eficiencia energética, las cuales no están necesariamente relacionadas con el nivel de desarrollo económico, lo cual refleja limitaciones estructurales en la gestión y el uso eficiente de los recursos energéticos. (Maya et al., 2024). En este contexto, se evidencia que, aunque las fuentes renovables han alcanzado aproximadamente el 55 % de la generación eléctrica en América Latina y el Caribe, cerca del 35 % de los países de la región aún no logran superar el 50 % de participación de energía sostenible, lo que pone de manifiesto una transición energética desigual y la falta de políticas integradas a nivel regional (González-Lorente et al., 2024). No obstante, en el contexto latinoamericano aún existen barreras relacionadas con el marco regulatorio, la adopción de tecnologías y la gestión organizacional, lo

que dificulta la implementación efectiva de estrategias orientadas a mejorar la eficiencia energética (Beltrán-Gallego et al., 2022).

En el contexto ecuatoriano, el aumento de la demanda energética en varios sectores económicos refleja la necesidad de implementar estrategias sostenibles que permitan optimizar el uso de la energía. Proyecciones recientes evidencian que el consumo energético podría incrementarse en un 87 % entre 2020 y 2040, lo que demuestra una tendencia creciente impulsada por actividades con alta dependencia de la energía eléctrica, la cual representa el 76 % del consumo total en determinados sectores (Tigua-Villaprado et al., 2025). Sin embargo, en Ecuador todavía existen dificultades para gestionar adecuadamente el consumo energético en las organizaciones, lo que limita la optimización de los recursos y los esfuerzos por reducir el impacto ambiental (Meza-Castro & Moreno-Cevallos, 2022).

Bajo estas circunstancias, la realidad descrita a nivel nacional se refleja en empresas industriales como Ecuafeed S.A., donde los procesos productivos asociados a la elaboración de harina de pescado presentan un alto consumo energético, especialmente en etapas como cocción, prensado y secado, que demandan un uso intensivo de maquinaria y recursos energéticos.

Formulación del problema de investigación

¿De qué manera el diseño de un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 contribuirá a la optimización del consumo energético en los procesos de producción de Ecuafeed S.A., Santa Elena?

Alcance de la investigación

La presente investigación contempla el análisis de la gestión por procesos y el consumo energético en los procesos operativos de la empresa Ecuafeed S.A, mediante una revisión del estado del arte y el diagnóstico de los procesos, equipos y condiciones de operación. Se identificarán las etapas de mayor consumo y oportunidades de mejora, tomando como referencia los lineamientos de la norma ISO 50001:2018.

El alcance de la investigación se limita al diagnóstico y análisis del consumo energético., estableciendo las bases para el diseño de un modelo de gestión por

procesos orientado a la optimización del uso de la energía, promoviendo la eficiencia energética y la mejora continua en el desempeño organizacional.

Justificación

La evidencia científica indica que la implementación de sistemas de gestión energética basados en la ISO 50001:2018 es una estrategia eficaz para optimizar el uso de la energía en organizaciones de los más diversos sectores productivos. Según el estudio realizado por Arévalo-Toscano et al., (2023) resalta la relevancia del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) como un elemento esencial para asegurar la mejora continua y el control metódico de los procesos energéticos. De tal manera, el diseño de un modelo de gestión por procesos basado en la ISO 50001:2018 en Ecuafeed S.A., se justifica desde una perspectiva práctica, ya que permitirá optimizar el consumo energético en los procesos de producción de harina de pescado, establecer indicadores de desempeño energético y promover una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.

El incremento sostenido de la demanda energética y la alta dependencia de combustibles fósiles en el sector industrial han intensificado las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que la gestión de la energía en la industria constituye un mecanismo estratégico para promover la eficiencia energética y apoyar la transición energética a largo plazo (Beltrán-Gallego et al., 2022). De esta forma, la propuesta trasciende el ámbito organizacional, al contribuir a los esfuerzos de reducción de emisiones y fortalecimiento de la eficiencia energética en el entorno regional y nacional.

El aporte de la presente investigación está en el diseño de un modelo para los procesos productivos de harina de pescado de Ecuafeed S.A., donde se integran los lineamientos de la norma ISO 50001:2018 con herramientas de análisis y diagnóstico de procesos. En este sentido, el estudio plantea una integración metodológica contextualizada a la realidad operativa de la empresa, generando un aporte técnico aplicable al sector productivo de la provincia de Santa Elena.

La investigación es viable porque se cuenta con información de la empresa sobre sus procesos productivos y el consumo de energía, además de fuentes bibliográficas que sirven de apoyo para desarrollar el marco teórico y metodológico.

Así mismo, la propuesta no requiere una implementación inmediata ni una inversión elevada, ya que consiste en diseñar el modelo.

Los principales beneficiarios de esta investigación fue Ecuafeed S.A., y su personal, tanto operativo como administrativo, ya que la propuesta permite mejorar el uso de la energía, reducir costos y contribuir a un mejor desempeño de la empresa. De forma indirecta, también se beneficia la provincia de Santa Elena y el sector industrial de la zona, al fomentar prácticas relacionadas con la eficiencia energética y la sostenibilidad.

Preguntas directrices

¿Cuáles son los fundamentos teóricos de la gestión por procesos y del consumo energético, de acuerdo con la literatura científica?

¿Qué técnicas e instrumentos de recolección de información son los más adecuados para desarrollar el marco metodológico de la investigación?

¿De qué manera un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 puede contribuir a la optimización del consumo energético en la empresa?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 para la optimización del consumo energético en los procesos de producción de harina de pescado en Ecuafeed S.A., Santa Elena.

Objetivos específicos

- OE1. Diagnosticar el desempeño de la gestión por procesos y el consumo energético mediante un análisis bibliométrico para la sustentación teórica de las variables.
- OE2. Determinar el marco metodológico a través de la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de información para la evaluación energética.
- OE3. Elaborar un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 que contribuya a la optimización del consumo energético en la empresa.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

El estudio de Bijańska & Wodarski (2020) tuvo como objetivo presentar un modelo de sistema de gestión de procesos orientado a apoyar la reestructuración de empresas de la industria minera del carbón en Polonia. La metodología combinó revisión de la literatura, entrevistas y debates dirigidos a 24 directivos de las empresas PGG S.A. y JSW S.A. y análisis y síntesis para diseñar el modelo propuesto, integrando los aportes teóricos y los requerimientos identificados en el sector. El estudio demuestra que la gestión por procesos puede contribuir a mejorar la organización y la eficiencia de las empresas.

Por su parte, en la investigación de Prasetya et al., (2021) se analizó la implementación de la ISO 50001:2018, sus beneficios, desafíos y efectos en el desempeño energético, el ahorro de costos y la reducción de emisiones de CO₂ a nivel internacional. La metodología consistió en una revisión bibliográfica y estudios de caso aplicados en distintos sectores industriales, incluyendo experiencias desarrolladas en Indonesia. Los resultados mostraron que la aplicación de la norma ISO 50001 contribuye a mejorar la eficiencia energética y el desempeño de las organizaciones.

Por otro lado, Muyulema-Allaica et al., (2022) tuvo como objetivo desarrollar un modelo para medir el desempeño de las empresas mediante la integración de los objetivos estratégicos, el cuadro de mando integral y herramientas de mejora de la productividad como Six Sigma, aplicadas en la industria avícola. Como resultado, los autores propusieron un sistema de medición del desempeño multivariado (MPMS), que permite evaluar de forma más completa el desempeño de la organización y facilitar la toma de decisiones.

Arévalo-Toscano et al., (2023) analizaron la aplicación de la ISO 50001:2018 en empresas de Colombia como estrategia para optimizar los procesos productivos, mejorar la eficiencia energética e incrementar la productividad. Los resultados mostraron que la aplicación de la norma ISO 50001 permitió reducir el consumo de energía entre un 10 % y un 20 % durante los dos primeros años. Además, se observó una mejora cercana al 15 % en el rendimiento de los equipos y beneficios económicos

gracias a un uso más eficiente de la energía y a una mejor planificación del mantenimiento.

Finalmente, Bernabé-Custodio et al., (2023) tuvieron como objetivo implementar un sistema de gestión de la eficiencia energética basado en la ISO 50001:2018 en la industria ladrillera, con la finalidad de optimizar el consumo eléctrico en los procesos productivos. La metodología se estructuró a partir del ciclo PHVA del ciclo de Deming, incorporando indicadores de consumo energético y la aplicación de herramientas de ingeniería orientadas a mejorar el desempeño operativo. Los resultados mostraron que el consumo mensual de energía eléctrica se redujo de 543.800 kWh a 500.296 kWh, lo que permitió un ahorro anual de 522.048 kWh. Esta reducción representó un ahorro económico de US\$ 59.891,30 y una disminución del 8 % en el consumo mensual de electricidad.

Con base en los antecedentes revisados, se observa que la implementación de sistemas de gestión energética basados en la norma ISO 50001:2018 contribuye a mejorar la eficiencia en el uso de la energía, reducir los costos operativos y fortalecer la sostenibilidad de las organizaciones en diferentes sectores industriales. En este contexto, se hace necesario desarrollar un análisis bibliométrico que permita identificar, clasificar y evaluar los principales enfoques teóricos, tendencias de investigación y herramientas metodológicas empleadas en estudios previos, con el fin de sustentar de manera sólida el diseño del modelo propuesto en la presente investigación.

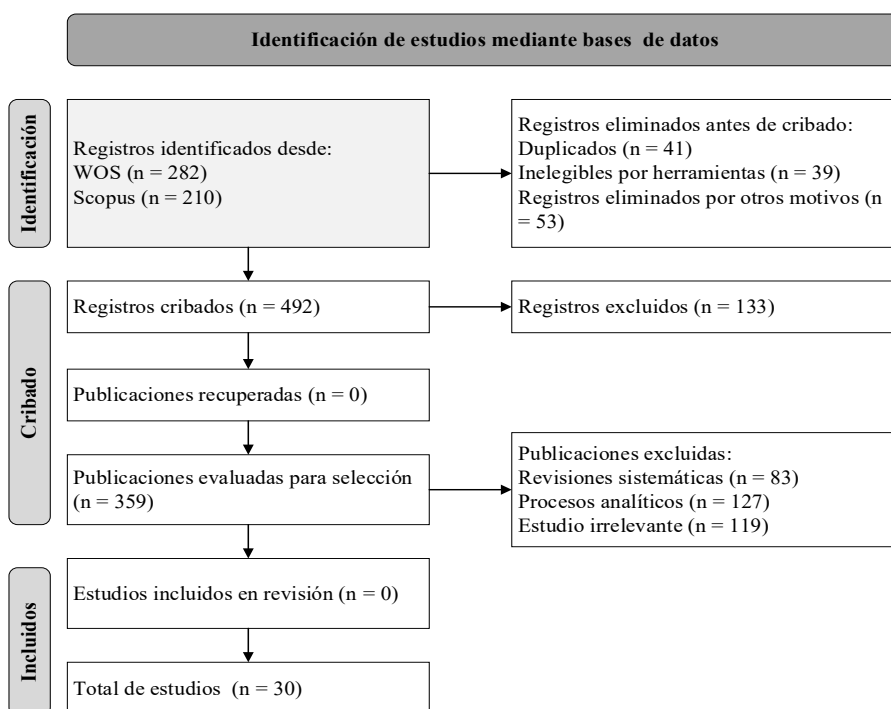
1.2. Estado del arte

El análisis bibliométrico presentado en el Anexo 1, se estructuró siguiendo las etapas propuestas por Patiño-Toro et al., (2022), integrando los softwares RStudio y Bibliometrix, que permitió procesar y analizar los datos obtenidos de las bases de datos.

La ecuación de búsqueda se seleccionaron las palabras clave relacionadas con las variables de estudio, como process management, energy consumption, energy management y energy efficiency, combinando los operadores booleanos “AND” y “OR”. Se consideraron publicaciones en inglés y español, de acceso abierto y publicadas entre los años 2020 y 2025.

Figura 1.

Selección de artículos de investigación incluidos en el análisis bibliométrico.

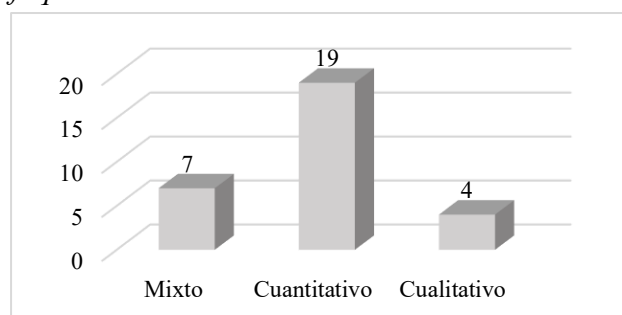


Nota. Elaborado por las autoras.

La Figura 1 representa los estudios hallados en las bases de datos seleccionadas, detectando un total de 492 publicaciones que incursionaron en las variables de estudio. Se formaron válidos los criterios de inclusión y exclusión, excluyendo un total de 329 documentos y dejando 30 artículos siendo los más relevantes dentro de la investigación.

En la figura 2 se observa que la mayoría de los estudios adoptaron un enfoque cuantitativo, evidenciando la preferencia por la recolección y análisis de datos numéricos.

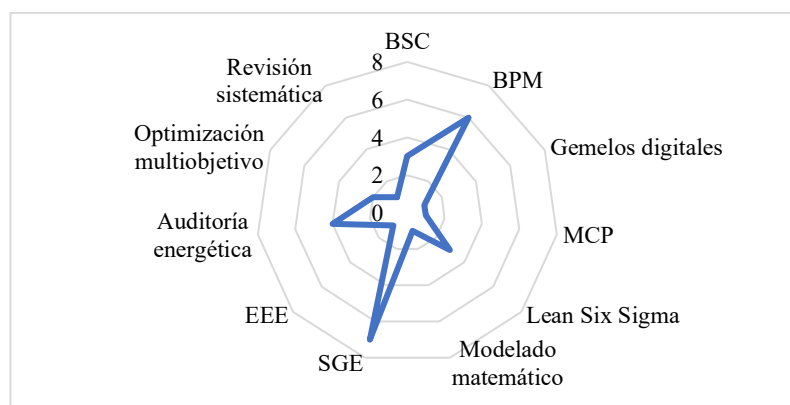
Figura 2. *Enfoques utilizados en los artículos extraídos.*



Nota. Elaborado por las autoras.

En la Figura 3 se muestra que la implementación de sistemas de gestión energética (SGE) y la gestión por procesos (BPM) destacan, evidenciando la importancia para mejorar la eficiencia energética y reducir costos operativos.

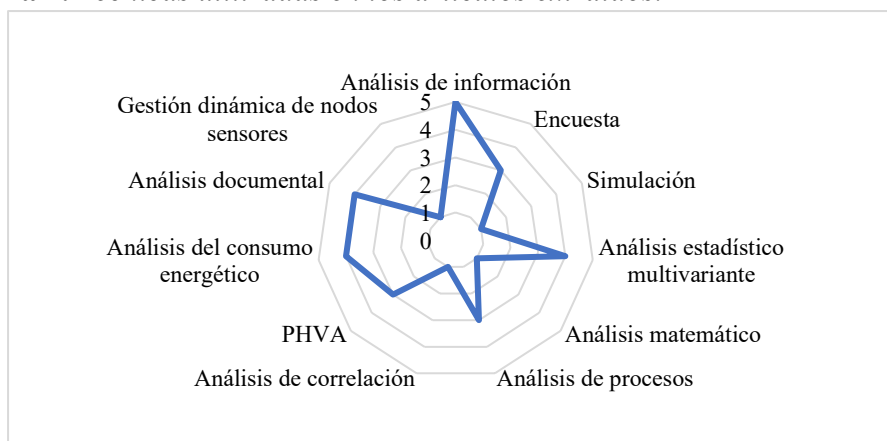
Figura 3. Metodologías utilizadas en los artículos extraídos.



Nota. Elaborado por las autoras.

En la Figura 4 se presentan el análisis de información, el análisis estadístico multivariante, el análisis de consumo energético y el análisis documental lo cuales destacan la combinación de técnicas cuantitativas y de revisión para diagnosticar y proponer mejoras en los procesos energéticos.

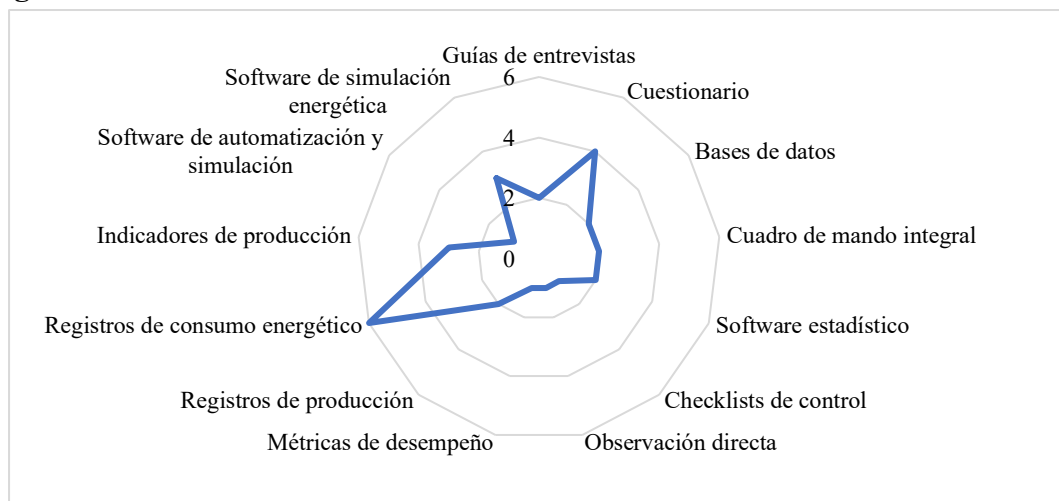
Figura 4. Técnicas utilizadas en los artículos extraídos.



Nota. Elaborado por las autoras.

La Figura 5 se observa que los registros de consumo energético y los cuestionarios fueron utilizados, principalmente para recopilar información sobre las percepciones, conocimientos y prácticas de los participantes.

Figura 5. *Instrumentos utilizados en los artículos extraídos.*



Nota. Elaborado por las autoras.

En síntesis, la revisión de los artículos permitió identificar que el enfoque cuantitativo es el más utilizado, junto con metodologías relacionadas con la gestión energética y la gestión por procesos. Estos hallazgos proporcionan una base metodológica para el desarrollo de esta investigación, permitiendo relacionar de manera adecuada los enfoques, métodos e instrumentos seleccionados.

1.3. Fundamentos teóricos

Gestión por procesos: es un enfoque de administración que orienta a las organizaciones a identificar, estructurar y gestionar sus actividades en procesos interrelacionados. Permite analizar cada proceso que cuente con funciones definidas, responsables y el uso adecuado de los recursos (Erraez-Chavez et al., 2025).

Consumo energético: se refiere a la cantidad de energía que utiliza un país, sector o actividad económica durante un periodo determinado. Este indicador es importante porque influye directamente en el desarrollo de las actividades productivas y en el crecimiento económico (Ramos-Alvarado et al., 2025).

ISO 50001:2018: es una norma internacional que establece los requisitos para implementar un sistema de gestión energética orientado a la mejora continua del desempeño energético en las organizaciones (Toaza-Iza et al., 2023).

Sistema de gestión energética: es un conjunto organizado de políticas, procedimientos y herramientas que permiten a una empresa controlar y mejorar el uso

de la energía, buscando un mejor desempeño energético de manera continua (Sotalin-Quijia, 2025).

Ciclo PHVA: es una herramienta de mejora continua utilizada en la gestión de procesos y proyectos, que permite estructurar de manera sistemática las etapas de planificación, ejecución, evaluación y ajuste de las actividades, facilitando el control y seguimiento de los procesos (Moyano-Hernández & Villamil, 2020).

Política energética: se define como el conjunto de lineamientos, regulaciones y estrategias implementadas por los gobiernos para gestionar la producción, distribución y consumo de energía, promoviendo el uso eficiente de los recursos y el desarrollo de energías renovables (Mayorga-Aragon & Soncco-Huisa, 2024).

Sostenibilidad energética: es la capacidad de garantizar un suministro de energía continuo, eficiente y equilibrado mediante el uso responsable de los recursos disponibles y la incorporación de fuentes más limpias, con el propósito de reducir el impacto ambiental y promover el desarrollo económico en armonía con los ODS (Niño-Villamizar et al., 2023).

Estandarización de procesos: permite definir, documentar y unificar las actividades operativas de una organización, asegurando que estas se ejecuten de manera repetible, lo que facilita el control de las operaciones y la mejora de la calidad de los resultados (Bello-Parra et al., 2021).

Indicadores de desempeño: son herramientas de gestión que permiten medir, evaluar y monitorear el cumplimiento de objetivos y el rendimiento de los procesos dentro de una organización, que facilitan la identificación de desviaciones, la toma de decisiones y mejora de la eficiencia (Rosero-Silva, 2025).

Eficiencia energética: se refiere a la capacidad de utilizar la menor cantidad de energía posible para obtener un mismo nivel de producción o servicio. Permite mejorar el rendimiento de los procesos, reducir el consumo energético, costos operativos y mitigar impactos ambientales en empresas (González-González, 2025).

1.4. Descripción del sistema productivo actual

Descripción de la empresa

La empresa Ecuafeed S.A., ubicada en la comunidad de Jambelí, parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, se dedica a la producción y comercialización de harina y aceite de pescado, productos utilizados como materia prima en la elaboración de alimentos para la industria acuícola. Fue constituida el 25 de mayo de 2011 como sociedad anónima y registrada en el sector G463032. Su actividad se enfoca en ofrecer productos de calidad mediante un adecuado control de sus procesos, promoviendo la seguridad alimentaria, el cuidado ambiental y el desarrollo de la comunidad.

En los últimos años, Ecuafeed S.A., ha fortalecido su presencia en la provincia de Santa Elena mediante la ampliación de sus operaciones, incluyendo la implementación de una nueva planta en la parroquia Chanduy. Además, ha logrado expandir su mercado hacia destinos nacionales e internacionales como China, Japón, Chile, Perú y Colombia. En la Tabla 1 se detallan los principales datos generales de la organización.

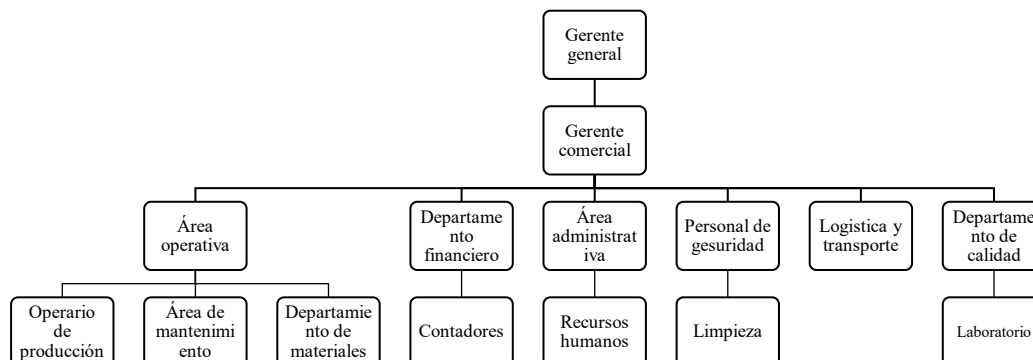
Tabla 1. *Datos de la empresa.*

Datos de ECUAFEED S.A.	
Nombre de la institución	Ecuafeed S.A.
Razón social	Sociedad Anónima.
Registro único de contribuyente (RUC)	0992721952001.
Tipo de empresa	Privada.
Código postal	240105/ Colonche – Santa Elena- Ecuador.
Dirección	Barrio Virgen de Rosario (sector las pampas), comuna Jambelí, parroquia Colonche, provincia de Santa Elena.
Teléfono	593-0991141087 / 593- 098258629.
Correo electrónico	pescadosymariscos1955@hotmail.com.

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 1 muestra la información general de la empresa donde se desarrolla la investigación. Estos elementos permiten identificar las características principales de Ecuafeed S.A., y el contexto en el que se realiza el estudio.

Figura 6. Organigrama estructural de la empresa.



Nota. Información obtenida de Ecuafeed S.A.

La planta se encuentra ubicada en la comuna Jambelí, sector Las Pampas en el barrio Virgen del Rosario constando con un perímetro de 630.88 m y un área 21,301.13 m².

Figura 7. Ubicación geográfica de Ecuafeed S.A.



Nota. Elaborado por las autoras mediante Google Maps.

En Ecuafeed S.A., el proceso productivo combina la participación del personal con el uso de maquinaria especializada para la elaboración de harina de pescado. Las actividades se realizan siguiendo los procedimientos establecidos por el área de producción, garantizando la calidad del producto y el cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, el cual se caracteriza por la recopilación y análisis de datos numéricos con el propósito de evaluar el desempeño energético y establecer relaciones entre variables asociadas al consumo de energía. Según Riba-Campos et al. (2019), este enfoque mide las variables de manera objetiva y aplicar herramientas estadísticas para analizar la relación.

2.2. Diseño y tipo de investigación

De acuerdo con Vásquez-Cruceta (2023), el diseño no experimental forma parte del enfoque metodológico cuando la investigación se desarrolla sin manipular las variables de estudio, limitándose a la observación y análisis de los fenómenos en su contexto real. Permitiendo examinar la relación entre las variables consideradas.

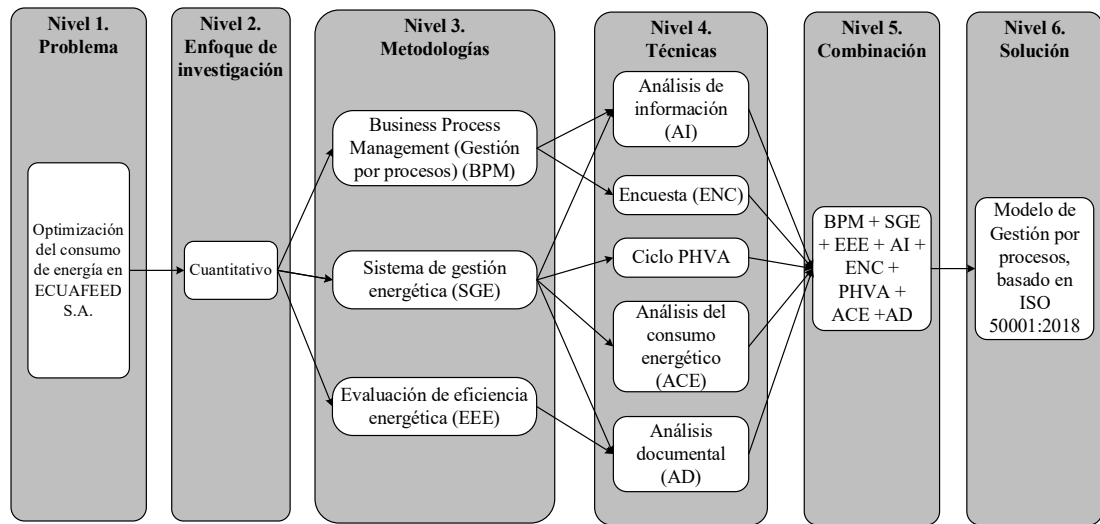
Investigación descriptiva: se considera descriptiva porque identifica y precisa las características del objeto de estudio, analizando las variables de gestión por proceso y el consumo energético en la empresa.

Investigación correlacional: analiza la relación entre la gestión por procesos y el consumo energético en la empresa, identificando cómo la organización, estandarización y control de las actividades influyen en el uso de la energía

Protocolo de investigación

La revisión de la literatura de la sección 1.2 evidencia que el enfoque cuantitativo es el más utilizado, con aproximadamente el 63 % de los estudios analizados, debido a su orientación de medir y evaluar de variables relacionadas con la gestión por procesos y el consumo energético. Además, el 23 % de las investigaciones emplea un sistema de gestión energética (SGE) para mejorar el desempeño energético organizacional. A partir de estos resultados, se propone un modelo de gestión por procesos integrado con un enfoque de gestión energética, cuyo protocolo metodológico se resume en la Figura 8.

Figura 8. *Protocolo de investigación final.*



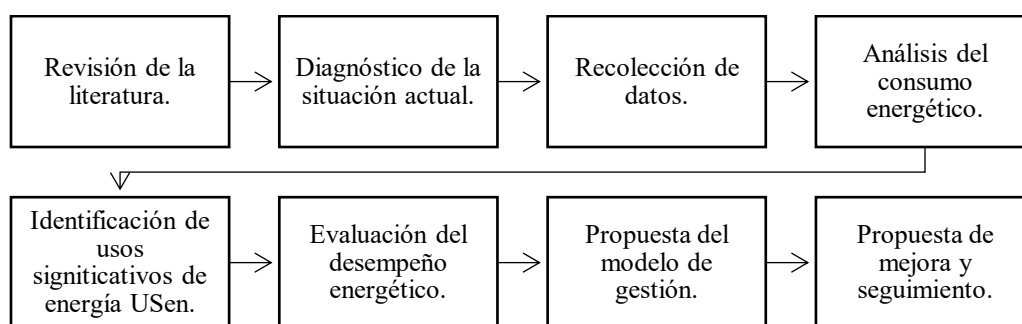
Nota. Elaborado por las autoras.

Como eje metodológico se implementa un sistema de gestión energética (SGEn), que permite evaluar el desempeño energético identificando los usos significativos de energía, indicadores y oportunidades de mejora. Finalmente, se desarrolla un modelo de gestión por procesos basado en la ISO 50001:2018, articulando actividades, responsables e indicadores clave para optimización del consumo energético y a la solución de la problemática en Ecuafeed S.A.

El estudio de Castillo-Alvarez et al., (2024) demostró que el diagnóstico energético mediante la utilización de herramientas como la norma ISO 50001 para la estructuración del procedimiento es importante debido a que añaden profundidad al estudio para detectar los USEn y los indicadores de desempeño energético.

Las siguientes fases metodológicas representan una secuencia de procedimientos para el desarrollo estructural mediante evaluación y recolección de datos que permitirá organizar de manera sistemática hasta obtener un resultado conforme a la propuesta se detalla en la figura 9.

Figura 9. *Procedimiento metodológico.*



Nota. Elaborado por las autoras.

Este procedimiento permitió desarrollar la investigación de manera ordenada, partiendo de la revisión de la literatura hasta la propuesta de mejora y seguimiento.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Este estudio está conformado por el proceso de producción de harina de pescado y los 63 trabajadores del área operativa de Ecuafeed S.A., ubicada en Jambelí, provincia de Santa Elena. La investigación se enfoca en las actividades productivas que tienen mayor influencia en el consumo energético de la planta.

Criterio de inclusión: se incluye a todo el personal operativo de la planta de Ecuafeed S.A., que interviene directamente en el proceso de producción de harina de pescado y en actividades relacionadas con el consumo energético.

Criterio de exclusión: se excluye al personal administrativo o a quienes no tengan relación directa con el proceso productivo, así como a aquellos colaboradores que no deseen participar voluntariamente en la investigación.

Tabla 2. *Población de estudio.*

Población de estudio	Cantidad de trabajadores
Personal administrativo	
Gerencia.	1
Departamento de finanzas.	3
Administración.	6
Departamento de calidad.	3
Laboratorio.	1

Personal operativo	
Personal de limpieza.	6
Personal de seguridad.	3
Personal de transporte y logística.	10
Personal en el área de materiales.	3
Área de mantenimiento.	9
Área de producción.	18
Total	63

Nota. Población requerida para la investigación.

2.3.2. Muestra

Dado que la presente investigación no se fundamenta en una selección aleatoria, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, alcanzando los lineamientos de (Stratton, 2021). Se eligió un total de 25 trabajadores pertenecientes al personal operativo de Ecuafeed S.A., quienes mantienen relación directa con el proceso productivo y con el consumo energético de la planta. La selección consideró su experiencia en las actividades operativas, se obtuvo información para analizar la gestión por procesos y optimizar el consumo energético. (Golzar et al., 2021).

Tabla 3. *Muestra de estudio.*

Muestra de estudio	Cantidad de trabajadores
Personal operativo	
Personal de limpieza.	3
Personal de seguridad.	2
Personal de transporte y logística.	5
Personal en el área de materiales.	2
Área de mantenimiento.	5
Área de producción.	8
Total muestra	25

Nota. Elaborado por las autoras.

2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

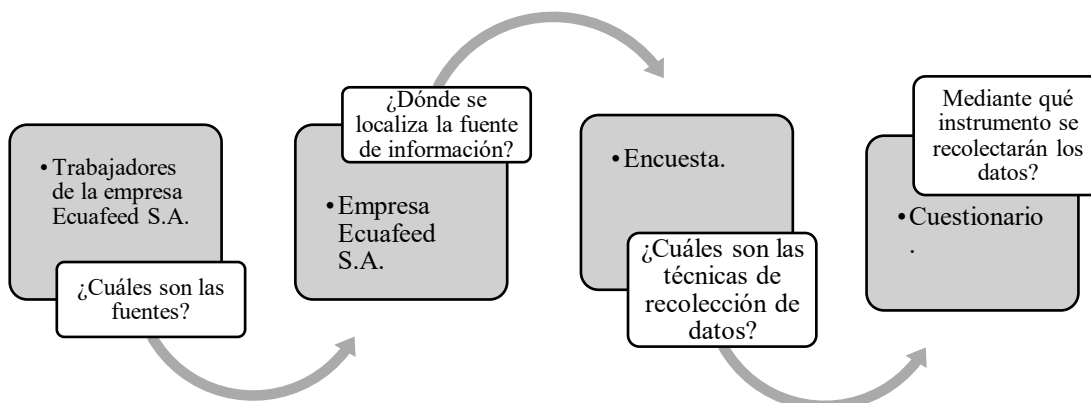
2.4.1. Métodos de recolección de los datos

Hernández-Sampieri et al., (2014) señalan que el método inductivo, bajo un enfoque descriptivo-correlacional, parte de observación de la realidad para contrastarla

con los fundamentos teóricos y generar inferencias sustentadas. En esta investigación, facilita el análisis de procesos operativos y del consumo energético en Ecuafeed S.A.

Como se muestra en la Figura 10, los datos se organizan mediante una estructura definida que facilita la recopilación, clasificación y análisis de. Este proceso permite evaluar ordenadamente los procesos productivos, integrar los recursos necesarios y asegurar que los datos sean confiables.

Figura 10. Organización para la recolección de datos.



Nota. Elaborado por las autoras basado en (Hernández-Sampieri et al., 2014).

2.4.2. Técnicas de recolección de los datos

La recolección de datos es un proceso fundamental para obtener información válida y confiable para el objeto de estudio. Según Kirner-Ludwig (2022), comprende técnicas sistemáticas y objetivos que facilitan la comprensión de fenómeno.

Técnicas de recolección de datos cuantitativas

Encuesta: esta técnica permite obtener información oral o escrita de la muestra seleccionada (del Cid et al., 2011). En Ecuafeed S.A., facilitó la recopilación de datos numéricos sobre gestión por procesos, el cumplimiento de procedimientos operativos y el conocimiento del personal respecto al uso eficiente de la energía.

Análisis de datos: se revisaron registros internos como el consumo de energía (kWh), tiempos de funcionamiento de los equipos, actividades de mantenimiento, paradas no programadas y niveles de producción. Este análisis permitió conocer cambios en el consumo y oportunidades de mejora energética.

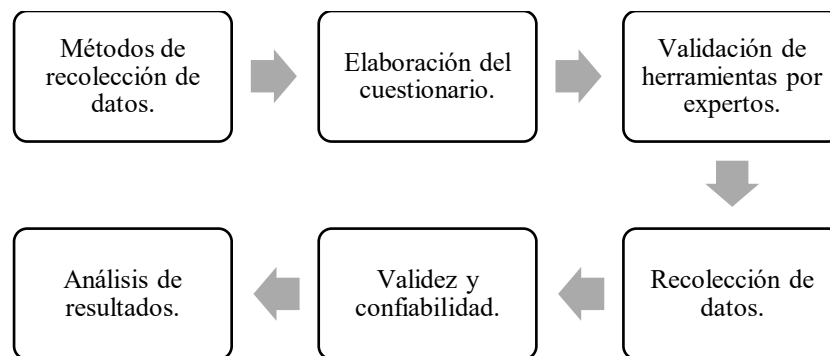
Técnicas de recolección de datos cualitativas

Observación directa: permite recopilar información mediante la presencia del investigador en el lugar de estudio (Sánchez-Bracho et al., 2021). se utilizó esta técnica para analizar el flujo de trabajo, el funcionamiento de la maquinaria, prácticas operativas y las condiciones que pueden influir en el consumo energético.

Revisión documental: se revisaron documentos internos relacionados con procedimientos de operación, registros de consumo energético y planes de mantenimiento por la empresa.

Para la aplicación de la encuesta se consideraron fases secuenciales previamente estructuradas, cuales permitieron organizar el procedimiento de levantamiento y análisis de datos, conforme se detalla en la Figura 11.

Figura 11. *Técnicas de recolección de datos.*



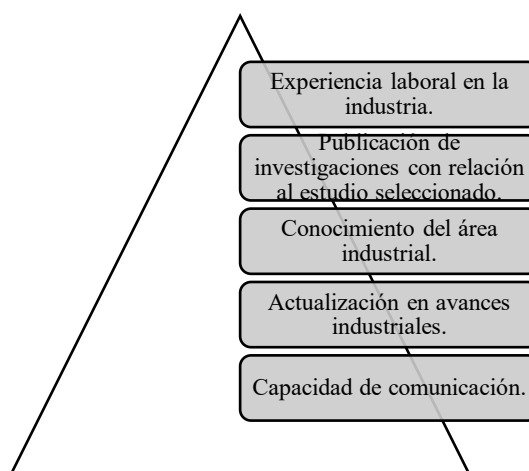
Nota. Elaborado por las autoras, adaptado de (Taze et al., 2022).

Métodos de recolección de datos: la información se obtuvo mediante encuesta estructuradas dirigido al personal y la observación directa de los procesos productivos.

Elaboración del cuestionario: se diseñó un instrumento con preguntas claras y ordenadas, enfocadas en recopilar información de los procesos, el uso de los recursos energéticos y el conocimiento del personal sobre prácticas de mejora continua.

Validación del instrumento por expertos: el cuestionario fue revisado por docentes especializados en gestión y eficiencia energética, seleccionados de acuerdo con criterios establecidos.

Figura 12. *Criterios aplicados al experto basado en el método ábaco de Regnier.*



Nota. Elaborado por las autoras en base a (Quezada et al., 2020).

Recolección de datos: se recopiló la información para establecer el diagnóstico situacional del consumo energético y del nivel de gestión por procesos en Ecuafeed S.A.

Validez y confiabilidad: los resultados obtenidos a través de las encuestas fueron evaluados mediante el coeficiente alfa de Cronbach, con el fin de determinar el nivel de confiabilidad del instrumento aplicado.

Análisis de resultados: los datos recopilados fueron procesados mediante IBM SPSS Statistics 30 y Microsoft Excel, lo que permitió interpretar la información, identificar tendencias y determinar áreas críticas.

2.4.3. Instrumentos de recolección de los datos

Para la recolección de datos se utilizaron el cuestionario y el diagrama de flujo, permitiendo identificar mejora en la gestión por procesos y el desempeño energético.

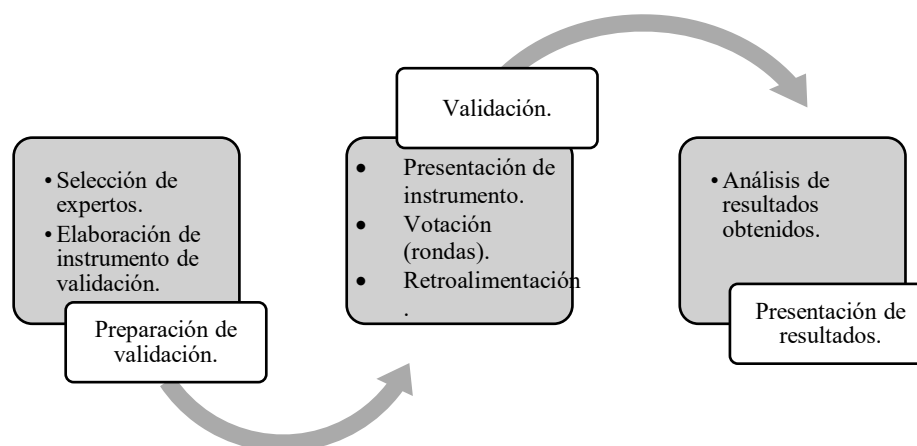
Cuestionario: estuvo compuesto por 20 preguntas relacionadas con las variables. Su objetivo fue recopilar información a la organización de los procesos, el uso de recursos energéticos y las prácticas de eficiencia.

Diagrama de flujo de procesos: permitió representar de forma ordenada las etapas del proceso productivo, identificando actividades, entradas, salidas y responsables.

Validez

La validez de un instrumento garantiza que este mida adecuadamente las variables de estudio (Sugiarta et al., 2023). En esta investigación, el cuestionario fue validado mediante juicio de expertos, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y relación de cada ítem con los objetivos planteados basado en Khidhir & Rassul (2023).

Figura 13. *Protocolo de validación de criterio de expertos.*



Nota. Elaborado por las autoras basado en (Khidhir & Rassul, 2023).

2.5. Variables del estudio

De acuerdo con Coronel-Carvajal (2023), la variable independiente corresponde al factor que origina o provoca cambios en otra variable. La variable dependiente corresponde a aquella que cambia como consecuencia de la influencia de la variable independiente.

Variable independiente: gestión por procesos.

Variable dependiente: consumo energético.

Operacionalización de las variables

De acuerdo con Estrada-Esquivel (2023), la operacionalización de las variables permite definir de manera precisa cómo serán conceptualizadas y medidas dentro del estudio. En este sentido, la tabla presenta la operacionalización de las variables gestión por procesos y consumo energético, incluyendo sus dimensiones e indicadores de evaluación. Permitiendo analizar cada variable de manera objetiva en relación con los objetivos de la investigación.

Tabla 4. *Operacionalización de la variable independiente*

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Instrumento
Gestión por procesos.	Enfoque administrativo que permite identificar, analizar, controlar y mejorar los procesos de una organización mediante su estructuración, estandarización y seguimiento continuo para incrementar la eficiencia y productividad.	D1: Planificación de procesos.	I1: Procesos documentados.	¿Los procesos de la empresa se encuentran claramente documentados y accesibles para su aplicación?	Cuestionario.
			I2: Diagramas de flujo.	¿Los diagramas de flujo permiten comprender claramente las etapas del proceso productivo?	
		D2: Estandarización de procesos.	I3: Procesos estandarizados.	¿Los procesos operativos de la planta se encuentran estandarizados y definidos formalmente?	
			I4: Conocimiento del personal.	¿Usted conoce claramente los procedimientos que debe seguir en cada etapa del proceso de producción?	
		D3: Control de procesos.	I5: Identificación de procesos críticos.	¿Los procesos críticos dentro del sistema productivo están claramente identificados?	
			I6: Responsables asignados.	¿La empresa designa responsables para supervisar y controlar cada proceso operativo?	
		D4: Evaluación de procesos.	I7: Indicadores de desempeño.	¿Se utilizan indicadores o mecanismos para evaluar el desempeño de los procesos productivos?	
			I8: Revisión de procesos.	¿Los procesos son revisados periódicamente para su mejora y actualización?	
		D5: Mejora continua.	I9: Comunicación interna.	¿La comunicación entre las áreas de trabajo facilita el cumplimiento adecuado de los procesos?	
			I10: Aplicación de mejoras.	¿La empresa aplica prácticas de mejora continua para optimizar el funcionamiento de los procesos?	

Nota. Elaborado por las autoras en base a (Rosales-Toala & Soto-Peñaloza, 2026) y (Cabeza-García et al., 2022).

Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente

Variable Dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Instrumento
Consumo energético	Cantidad de energía utilizada en los procesos productivos de una organización, la cual puede ser medida, controlada y optimizada mediante prácticas de eficiencia energética para reducir costos y mejorar el desempeño energético.	D1: Medición del consumo energético.	I1: Registro de consumo.	¿La empresa realiza un control o registro del consumo de energía eléctrica en sus operaciones?	Cuestionario.
			I2: Conocimiento del consumo.	¿Usted tiene conocimiento sobre el consumo energético durante el proceso productivo?	
			I3: Condición de equipos.	¿El consumo de energía de los equipos es monitoreado de manera constante?	
		D2: Uso eficiente de energía.	I4: Estrategias de ahorro.	¿La empresa implementa estrategias efectivas para reducir el consumo de energía?	
			I5: Mantenimiento preventivo.	¿Se realizan mantenimientos preventivos a los equipos con el fin de mejorar su eficiencia energética?	
		D3: Mantenimiento energético.	I6: Normas internas.	¿Existen normas internas claras para el uso eficiente de la energía?	
			I7: Capacitación del personal.	¿Usted recibe capacitación sobre prácticas de ahorro o eficiencia energética?	
		D4: Capacitación energética.	I8: Uso de indicadores ..energéticos.	¿La empresa utiliza indicadores para evaluar el desempeño energético de sus procesos?	
			I9: Revisión de consumo.	¿Se revisan periódicamente los registros de consumo energético para identificar oportunidades de mejora?	
		D5: Control y mejora energética.	I10: Acciones de mejora.	¿Se aplican acciones de mejora continua para optimizar el uso de la energía?	

Nota. Elaborado por las autoras en base a (Rodriguez-Nevarez, 2025).

2.6. Procedimiento para la recolección de los datos

El procedimiento de recolección de datos constituye una fase esencial dentro del proceso investigativo, ya que asegura la obtención de información válida, confiable y pertinente en relación con el objeto de estudio. Este proceso se organiza en distintas etapas secuenciales que orientan el desarrollo sistemático de la investigación, tal como lo muestra la Tabla 6.

Tabla 6. *Plan de procedimiento para la recolección de datos.*

N.º	Etapas	Acciones
1	Diseño y validación de instrumentos.	Elaborar el cuestionario en función de las variables gestión por procesos y consumo energético.
		Formular preguntas orientadas a evaluar planificación, control, mejora continua y uso de energía.
		Someter el instrumento a validación por expertos y realizar los ajustes necesarios hasta su aprobación.
		Aplicar las encuestas al personal operativo seleccionado como muestra.
2	Recolección y análisis de datos.	Realizar observación directa de los procesos productivos y del uso de energía en las operaciones.
		Recopilar registros documentales relacionados con consumo energético y desempeño operativo.
		Analizar la información obtenida para identificar inefficiencias, variaciones en el consumo y oportunidades de mejora en los procesos.

Nota. Elaborado por las autoras.

2.7. Plan de análisis e interpretación de resultados

En esta sección se analiza el grado de cumplimiento de los objetivos específicos planteados en la investigación. Para ello, se partió de una revisión sistemática de literatura científica que permitió consolidar un marco teórico sólido sobre la gestión por procesos y la eficiencia en el consumo energético. Posteriormente, se presenta la tabla correspondiente, donde se evidencia la relación entre los objetivos de investigación, las acciones desarrolladas, los métodos aplicados y los instrumentos utilizados durante el estudio.

Tabla 7. Plan de análisis e interpretación de resultados.

Objetivos específicos	Procedimientos	Métodos de apoyo	Resultados esperados
OE1: Diagnosticar el desempeño de la gestión por procesos y el consumo energético mediante un análisis bibliométrico para la sustentación teórica de las variables.	1. Búsqueda y selección de artículos científicos en bases de datos.		1. Fundamentación teórica sólida de las variables de estudio.
	2. Análisis bibliométrico de publicaciones relacionadas con las variables de estudio.	Análisis bibliométrico. Uso de software estadístico (RStudio).	2. Identificación de modelos y enfoques aplicables.
	3. Sistematización de enfoques teóricos y metodológicos relevantes.		3. Sustento científico para el desarrollo metodológico.
OE2: Determinar el marco metodológico a través de la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de información para la evaluación energética de la empresa.	1. Diseño y validación del cuestionario.	Fiabilidad de instrumentos (Alfa de Cronbach).	1. Diagnóstico situacional de la gestión por procesos.
	2. Aplicación de encuestas al personal operativo.	Software estadístico IBM SPSS.	2. Identificación de brechas en el desempeño energético.
	3. Observación directa de los procesos productivos.	Análisis descriptivo de datos.	3. Base cuantitativa para la propuesta de mejora.
OE3: Elaborar un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 que contribuya a la optimización del consumo energético en la empresa.	1. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el diagnóstico.	Análisis estadístico de resultados.	1. Sistema estructurado de seguimiento energético.
	2. Definición de indicadores clave de desempeño (KPIs) energéticos.	Diseño de indicadores (KPIs). Herramientas de gestión por procesos.	2. KPIs definidos para el control del consumo.
	3. Diseño de mecanismos de seguimiento y control del consumo energético.	Cuadros de control y seguimiento.	3. Estrategia de mejora continua orientada a la optimización energética.

Nota. Elaborado por las autoras.

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados

3.1.1. Confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados

En referencia al capítulo II, se elaboró y validaron los instrumentos de recolección de datos, basados en el método de validez expuesto en la sección (2.4.2.). En este sentido, se desarrolla cada etapa con la finalidad de aceptar su aplicación y obtener resultados válidos conforme al estudio siguiendo las etapas a continuación:

Etapas 1. Muestra a evaluar

El objeto de estudio se seleccionó mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo al personal operativo de Ecuafeed S.A.

Etapas 2. Método para recolectar datos.

De acuerdo con el método planteado en el capítulo II, apartado 2.5.1., se establece el plan de recolección de información.

Etapas 3. Elaboración del cuestionario

Con base en el capítulo II, sobre la operacionalización de variables y el diseño metodológico, se aplicó una encuesta mediante un cuestionario estructurado dirigido al personal operativo de Ecuafeed S.A. Las preguntas fueron cerradas y se aplicaron mediante una escala de Likert (ver Anexo 4).

Etapas 4: validación de herramientas por experto

Para la validación del instrumento se empleó la metodología del ábaco de Régnier, la cual permitió evaluar claridad e importancia de cada uno de los ítems planteados en el cuestionario.

Validación de encuestas

Para comprobar la confiabilidad del instrumento validado por los expertos, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach, el cual permite determinar el nivel de consistencia y fiabilidad de las preguntas planteadas.

Fiabilidad de expertos mediante el Alpha de Cronbach

En este apartado se evaluó la confiabilidad del cuestionario utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, considerando las respuestas obtenidas mediante la escala de Likert. La Tabla 8 presenta la escala de valoración utilizada, basada en la investigación de Roco-Videla et al., (2024).

Tabla 8. *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 las autoras.

Un valor cercano a 1 indica mayor confiabilidad, considerándose inaceptables los valores inferiores a 0,5 y excelentes los superiores a 0,9. El cuestionario, obtuvo un alfa de Cronbach de 0,912, lo que evidencia una alta consistencia interna y una confiabilidad excelente del instrumento. Los resultados obtenidos mediante SPSS se presentan en la Tabla 9, mientras que el Anexo 2 contiene la estadística de fiabilidad correspondiente.

Tabla 9. *Cálculo del Alfa de Cronbach.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,912	20

Nota. Elaborado por las autoras.

Planteamiento de hipótesis

En la investigación, el análisis de la hipótesis se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics 25, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables objeto de estudio. De acuerdo con Apaza-Zúñiga et al., (2022), este coeficiente permite medir la intensidad y dirección de la relación entre las dos variables cuantitativas. Un valor de r cercano a 1 representa una

relación positiva, mientras que un valor cercano a -1 indica una relación inversa. En cambio, un valor próximo a 0 muestra que no existe una relación significativa.

La interpretación del coeficiente de correlación se realizó considerando los siguientes rangos:

- $r = 0$: no existe correlación entre las variables.
- $0 < r < 0.25$: correlación débil.
- $0.25 \leq r \leq 0.75$: correlación moderada o intermedia.
- $0.75 \leq r < 1$: correlación fuerte.
- $r = \pm 1$: correlación perfecta (positiva o negativa).

A partir de estas variables se formularon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0)

El modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 no influye de manera significativa en la optimización del consumo de la empresa Ecuafeed S.A., Santa Elena.

Hipótesis alternativa (H_1)

El modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 influye de manera significativa en la optimización del consumo de la empresa Ecuafeed S.A., Santa Elena.

Correlación de variables

Según Hernández-Sampieri et al., (2014), un valor de significancia $p < 0,05$ indica una correlación estadísticamente significativa con un 95 % de confianza, mientras que $p < 0,01$ representa mayor significancia, con un 99 % de confianza. La Tabla 10 presenta la correlación entre las variables. El coeficiente de Pearson varía entre -1 y 1: valores cercanos a 1 indican una relación positiva fuerte, los cercanos a -1 una relación negativa fuerte y los próximos a 0 una relación débil o inexistente.

Tabla 10. *Correlación de Pearson.*

Correlaciones			
		VI	VD
VI	Correlación de Pearson.	1	,904**
	Sig. (bilateral).		,000

	N.	25	25
	Correlación de Pearson.	,904**	1
VD	Sig. (bilateral).	,000	
	N.	25	28

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Elaborado por las autoras.

El coeficiente de correlación de Pearson obtenido fue $r = 0,904$, lo que indica una relación positiva y alta entre las variables analizadas. Este resultado confirma una relación significativa entre la gestión por procesos y el consumo energético, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en la pregunta 7, 14 y 20 evidencia deficiencia en la gestión de los procesos y el consumo energético. La pregunta 7 muestra que la mayoría de los trabajadores considera que no existe indicadores y herramientas para evaluar el desempeño de los procesos productivos. En la pregunta 14, se identifica que la empresa no aplica estrategias para reducir el consumo energético. Finalmente, la pregunta 20 evidencia que las actividades de mejora continua y optimización energética no se desarrollan constantemente, limitando la identificación de oportunidades de mejora y fortalecimiento del desempeño energético de los procesos productivos.

3.1.2. Evaluación del cumplimiento de la norma ISO 50001:2018

Con el objetivo de conocer la situación actual de la gestión energética en Ecuafed S.A., se aplicó un checklist basado en los requisitos de la norma ISO 50001:2018, considerando las cláusulas 4 a la 10. Este instrumento permitió evaluar el nivel de cumplimiento de cada requisito mediante cuatro categorías. Los resultados obtenidos permitieron identificar las principales deficiencias y oportunidades de mejora para la futura implementación de un Sistema de Gestión de la Energía en la empresa (Anexo 7).

Tabla 11. *Evaluación del cumplimiento de la norma ISO 50001:2018.*

Cláusula ISO 50001:2018	CC	CP	CM	NC	Total de requisitos	% Cumplimiento	Nivel
4. Contexto de la organización.	0	0	2	6	8	8 %	Muy bajo.
5. Liderazgo.	0	2	2	2	6	27 %	Bajo.

6. Planificación.	0	1	2	5	8	14 %	Muy bajo.
7. Apoyo.	0	3	3	2	8	30 %	Bajo.
8. Operación.	0	5	3	4	12	32 %	Bajo.
9. Evaluación del desempeño.	0	2	1	5	8	16 %	Muy bajo.
10. Mejora.	0	1	2	3	6	18 %	Muy bajo.
Total						21 %	Muy bajo.

Nota. Elaborado por las autoras.

Los resultados evidencian que Ecuafeed S.A., presenta un cumplimiento general del 21 %, considerado muy bajo respecto a los requisitos establecidos en la norma ISO 50001:2018. Las principales deficiencias corresponden al contexto de planificación, evaluación del desempeño y mejora continua, debido a la usencia de una política energética, línea base energética, indicadores EnPI, auditorías internas y procedimientos documentados para la gestión de la energía.

Cálculo de nivel de gestión energética

Para determinar el nivel de cumplimiento del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) de Ecuafeed S.A., se aplicó la fórmula del promedio de cumplimiento de las siete cláusulas evaluadas de la norma ISO 50001:2018 (cláusulas 4 a 10).

$$\text{Nivel de gestión energética} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

Donde:

C_i = Porcentaje de cumplimiento obtenido en cada cláusula evaluada.

n = Número total de cláusulas evaluadas.

Reemplazando los valores obtenidos en el diagnóstico:

$$\text{Nivel de gestión energética} = 21\%$$

De acuerdo con las directrices de cumplimiento presentadas en la Tabla 12, un nivel de cumplimiento del 21 % se clasifica como “bajo”, evidenciando que la empresa presenta importantes brechas en la ejecución de un Sistema de Gestión de la Energía conforme a los requisitos establecidos en la norma ISO 50001:2018.

Tabla 12. *Directrices del nivel de cumplimiento.*

Nivel de cumplimiento	Resultado
0 % – 50 %	Bajo
51 % – 80 %	Medio
81 % – 100 %	Alto

Nota. Elaborado por las autoras.

Desde la perspectiva del ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) de la ISO 50001:2018, el diagnóstico identificó debilidades en el sistema de gestión energética de Ecuafeed S.A. Se evidenció la ausencia de una política energética, objetivos, indicadores, línea base y documentación formal, además de limitaciones en capacitación, control de equipos, seguimiento, auditorías internas y mejora continua.

3.2. Situación actual

Situación actual del proceso productivo

A partir del levantamiento de los procesos productivos, se determinaron los tiempos promedio y sus variaciones en cada etapa de elaboración de harina de pescado, utilizándolos como base para el desarrollo del modelo de gestión por procesos. Los tiempos fueron medidos en minutos durante las primeras 4 horas de producción, periodo en el que se elaboran aproximadamente 18 big bags de harina. Para el análisis, se registraron 10 ciclos de producción durante 8 jornadas laborales. La Tabla 13 presenta los tiempos obtenidos en cada repetición del proceso productivo.

Tabla 13. *Tiempos observados.*

		ECUAFEED S.A.										F. Elaboración:	Mayo 2026
		FICHA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS Y SEGUNDOS										F. Revisión:	Mayo 2026
												Código:	F001
Área: Producción		Elaborado por: Gissel Neira – Juleydi Rivera.										Página:	
Producto: Harina de pescado		Revisado por:										Lote:	
PROCESO PRODUCTIVO													
N°	Descripción de actividad	Tiempo de ciclo observado										Tiempo total	Tiempo promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

												observa do (s)	observa do
1	Calibración de equipos.	45,8	46,8	46,3	45,5	39,4	41,9	43,5	42,4	40,5	47,4	439,5	43,95
2	Recepción de materia prima.	42,4	40,4	47,1	39,7	37,4	34,9	41,2	47,9	38,4	30,1	399,5	39,95
3	Almacén de materia prima.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Transporte.	15,5	14,3	15,5	13,4	11,7	19,4	16,3	17,2	13,5	11,2	148	14,8
5	Cocción.	19,2	20,1	20,5	20,6	21,3	19,3	19,8	20,4	20,6	19,7	201,5	20,15
6	Transporte.	5,1	5,7	5,8	5,5	4,2	6,4	6,1	5,1	5,9	4,9	54,7	5,47
7	Prensado.	17,4	18,7	15,5	14,2	11,6	12,3	12,9	15,4	14,7	15,2	147,9	14,79
8	Transporte.	5,5	8,7	7,5	9,3	4,6	6,6	6,7	5,2	8,6	9,4	72,1	7,21
9	Secado.	70,6	69,8	75,6	79,4	63,4	61,5	61,7	66,9	75,2	80,3	704,4	70,44
10	Transporte.	8,8	8,3	7,5	10,1	10,6	13,4	12,4	11,6	12,8	9,7	105,2	10,52
11	Secado rotatorio.	6,9	8,8	7,3	6,4	10,4	12,3	12,8	8,6	8,5	9,1	91,1	9,11
12	Purificado.	3,2	2,5	2,1	1,5	1,4	1,6	2,7	2,6	2,9	1,8	22,3	2,23
13	Transporte.	1,9	1,1	0,5	0,8	1,6	1,2	1,3	0,8	0,6	1,2	11	1,1
14	Molienda.	2,8	2,5	2,1	1,4	1,9	2,6	2,4	1,9	2,5	1,9	22	2,2
15	Transporte.	15,4	16,8	12,7	11,6	16,7	15,2	14,3	14,1	13,4	13,9	144,1	14,41
16	Almacenamiento temporal.	11,8	16,9	15,1	14,2	13,4	12,4	11,5	14,7	16,4	13,8	140,2	14,02
17	Ensaque y control de calidad.	13,2	14,4	10,9	9,8	8,7	8,4	9,7	9,9	14,5	11,6	111,1	11,11
18	Sellado.	11,6	14,2	10,6	9,8	10,3	13,7	14,2	13,5	13,1	9,3	120,3	12,03
19	Etiquetado.	8,4	6,4	6,2	7,8	9,3	9,1	6,9	10,4	9,7	7,8	82	8,2
20	Transporte.	1,6	1,7	1,9	4,8	3,4	3,3	4,1	2,7	2,6	1,9	28	2,8
21	Almacén de producto terminado.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		307,1	318,1	310,7	305,8	281,3	295,5	300,5	311,3	314,4	300,2	3044,9	304,49
Observación:													

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 13 muestra los tiempos registrados en cada ciclo del proceso productivo, evidenciando variaciones en la duración de las actividades. El tiempo promedio fue de 304,49 minutos, equivalente a 5 horas con 4 minutos aproximadamente. Utilizado para representar y analizar el flujo de producción de harina de pescado. Por otra parte, la Tabla 14 presenta la secuencia del proceso productivo, identificando 10 operaciones, ninguna inspección, 1 actividad combinada, 1 tiempo de espera, 7 actividades de transporte y 2 etapas de almacenamiento. Además,

incluye el tiempo promedio del ciclo, utilizado para estimar la duración de cada etapa del proceso de elaboración de harina de pescado.

Tabla 14. Diagrama de 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: Mayo/2026		Empresa:		Ecuafeed S.A.		Resumen					
Método de trabajo:		Proceso		Producción de harina		Actividad				Actual	
										Nº	Tiempo
Actual	X	Elaborado por:		Gissel Neira – Juleydi Rivera.		Operación:				10	223,05
Propuesto						Inspección:				-	
Datos		Revisado por:				Operación combinada				1	11,11
Diagrama:	1					Transporte:				7	56,31
Hoja:	1 de 1	Departamento:		Producción		Espera:				1	14,02
Método						Almacenamiento:				2	-
Observación directa y tabulación de datos.		Aprobado por:				Distancia (m)					
						Tiempo (min)					304,49
Nº	Descripción	Distancia	T. muerto	De ciclo (min)	○	□	◻	◐	⇒	▽	Observación
1	Calibración de equipos.			43,95	X						
2	Recepción de materia prima.			39,95	X						
3	Almacén de materia prima.			-						X	
4	Transporte.			14,8					X		
5	Cocción			20,15	X						
6	Transporte.			5,47					X		
7	Prensado.			14,79	X						
8	Transporte.			7,21					X		
9	Secado.			70,44	X						
10	Transporte.			10,52					X		
11	Secado rotatorio.			9,11	X						
12	Purificado.			2,23	X						
13	Transporte.			1,1					X		
14	Molienda.			2,2	X						
15	Transporte.			14,41					X		
16	Almacenamiento temporal.			14,02				X			
17	Ensaque y control de calidad.			11,11			X				
18	Sellado.			12,03	X						

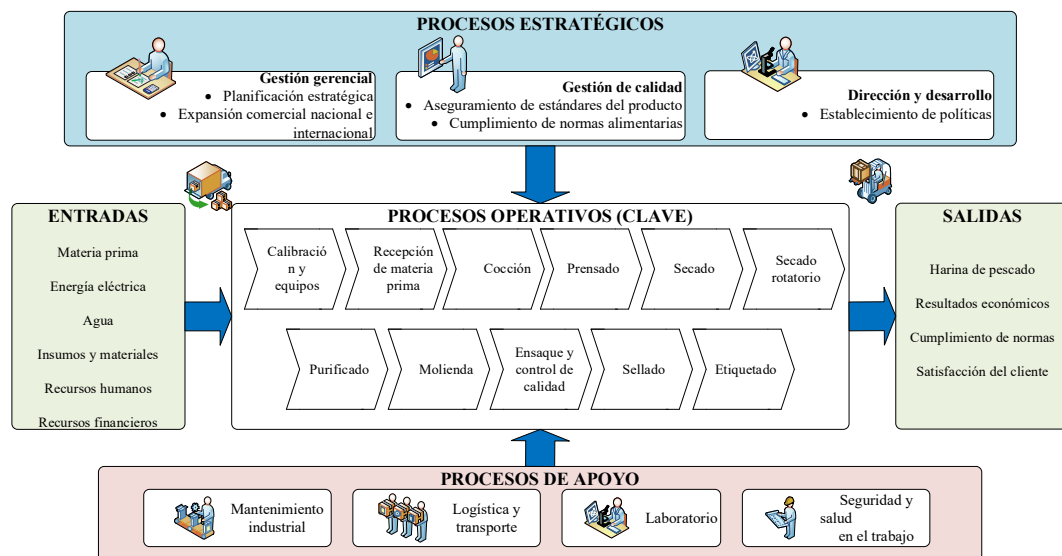
19	Etiquetado.			8,2	X						
20	Transporte.			2,8					X		
21	Almacén de producto terminado.			-						X	
Total				304,49	10	0	1	1	7	2	

Nota. Elaborado por las autoras.

Levantamiento y caracterización de los procesos

La Figura 14 presenta el mapa de procesos de Ecuafeed S.A., organizado en tres niveles: estratégicos, operativos y de apoyo. Los estratégicos incluyen la gestión gerencial, calidad e inocuidad y gestión energética basada en la ISO 50001:2018. Los procesos operativos abarcan la producción de harina de pescado, desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto final. Los procesos de apoyo comprenden mantenimiento, logística, laboratorio, administración y finanzas, proporcionando recursos para garantizar el desempeño operativo y energético.

Figura 14. Mapa de procesos de Ecuafeed S.A.



Nota. Elaborado por las autoras.

Caracterización de los procesos principales

El levantamiento de procesos en Ecuafeed S.A., permitió identificar las actividades conformada en la cadena productiva de harina de pescado, así como sus responsables, entradas y salidas. Esta caracterización facilita comprender el flujo

operativo y constituye la base para la evaluación la gestión por procesos y del desempeño energético de la organización.

Tabla 15. *Caracterización de los procesos principales Ecuafeed S.A.*

Proceso	Responsable	Entradas principales	Salidas principales
Preparación de calderos.	Operador de calderos.	Agua, combustible.	Vapor a alta presión.
Recepción de MP.	Personal de recepción.	Pescado fresco.	Materia prima almacenada.
Cocción.	Operador de cocina.	Pescado fresco, vapor.	Pescado cocido.
Prensado.	Operador de prensa.	Pescado cocido.	Torta de prensa y líquidos.
Secado.	Operador de secado.	Torta húmeda, vapor.	Harina seca.
Molienda y purificado.	Operador de molino.	Harina seca, energía eléctrica.	Harina homogeneizada.
Ensaque y calidad.	Operador de ensaque.	Harina terminada.	Big Bags de producto terminado.

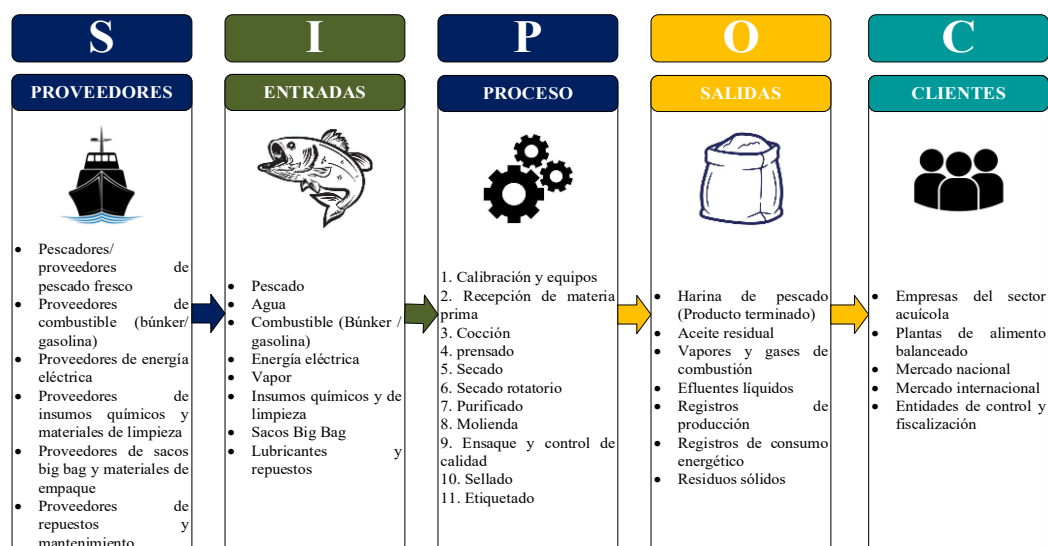
Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 15 presenta la caracterización de los principales procesos que intervienen en la producción de harina de pescado. Se identifican los responsables, recursos para su ejecución y los procesos generados en cada etapa. Permitiendo visualizar la secuencia de transformación de la materia prima y determinar los puntos críticos asociados al consumo de energía y al desempeño operativo.

Diagrama SIPOC del proceso de producción

La Figura 15 muestra el análisis SIPOC del proceso de producción de harina de pescado. Este esquema permite identificar de manera integral los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes involucrados en la cadena productiva, facilitando la comprensión de las interacciones existentes entre las diferentes actividades operativas y los recursos utilizados durante la producción de harina.

Figura 15. Diagrama SIPOC del proceso de producción de harina de pescado.



Nota. Elaborado por las autoras.

A través del levantamiento de información se documentaron 11 operaciones principales correspondientes al proceso de producción de harina de pescado, permitiendo obtener una visión detallada del funcionamiento actual de la planta.

Tabla 16. Fichas de procesos.

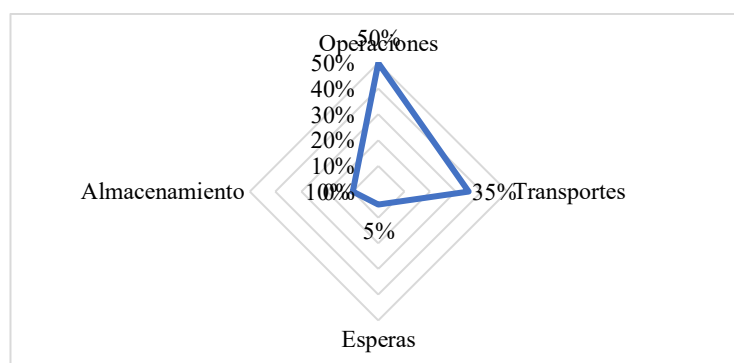
Aspecto evaluado	Resultado
Número de procesos documentados.	11
Procesos operativos identificados.	7
Equipos principales registrados.	1
Responsables identificados.	4

Nota. Elaborado por las autoras.

Análisis del flujo operativo actual

Los resultados del análisis de flujo muestran que el sistema productivo comprende 10 operaciones principales, 7 actividades de transporte, 1 espera y 2 almacenamientos, con un tiempo total de ciclo de 304,49 minutos. Las etapas de cocción, secado y molienda presentan la mayor incidencia en el proceso y podrían concentrar la mayor demanda energética.

Figura 16. Distribución porcentual de actividades del proceso.



Nota. Elaborado por las autoras.

La distribución de actividades muestra que las operaciones representan el 50 % del total de actividades en los procesos productivos, seguidas por los transportes con un 35 %. Esto evidencia que gran parte del tiempo y los recursos de la planta se concentran en actividades de transformación, las cuales constituyen los principales focos de análisis para la optimización de procesos y consumo de energía.

3.3. Análisis de la situación actual

Caracterización del suministro energético

La operación de Ecuafeed S.A., depende principalmente de dos fuentes energéticas: energía eléctrica y combustible bunker. La energía eléctrica alimenta los equipos electromecánicos de producción y el bunker constituye el principal recurso térmico para la generación de vapor requerido en las etapas de cocción y secado.

Tabla 17. Caracterización de las fuentes de energía.

Fuente energética	Aplicación principal
Energía eléctrica	Motores, sistemas de transporte, molienda, ventiladores, bombas.
Bunker	Generación de vapor para cocción y secado.
Gasolina	Equipos auxiliares y apoyo operativo.

Nota. Elaborado por las autoras.

Análisis histórico del consumo eléctrico

Durante el año 2025 Ecuafeed S.A., registró un consumo acumulado de 2.049.371,55 kWh, representando un costo anual de USD 182.427,77. Los mayores

consumos se registraron en agosto, noviembre y marzo, mientras que febrero presentó el menor consumo debido al período de veda pesquera.

Tabla 18. *Consumo eléctrico mensual 2025.*

Mes	Consumo (kWh)	Valor Facturado (USD)
Enero	151,464.85	\$ 13,480.22
Febrero (Veda)	47,016.60	\$ 4,184.43
Marzo	225,499.39	\$ 20,069.22
Abril	94,522.19	\$ 8,412.38
Mayo	146,167.93	\$ 13,008.80
Junio	161,089.11	\$ 14,336.77
Julio	217,567.95	\$ 19,363.33
Agosto	251,994.97	\$ 22,427.30
Septiembre	173,738.41	\$ 15,462.55
Octubre	133,349.81	\$ 11,868.00
Noviembre	245,745.91	\$ 21,904.75
Diciembre	201,214.43	\$ 17,910.02
Total Anual	2,049,371.55	\$ 182,427.77

Datos consolidados del Resumen Anual de Producción 2025.

Nota. Elaborado por las autoras en base a información proporcionada por la empresa.

Se evidencia una relación directa entre producción y el consumo eléctrico, aumentando los costos operativos. Los mayores consumos en marzo, agosto y noviembre coinciden con mayor disponibilidad de materia prima, mientras que en febrero disminuye por restricciones de veda. Así mismo, en enero de 2026 se registró un consumo de 229.600 kWh, superior al del mismo periodo del año anterior.

Diagnóstico del consumo térmico

El consumo de combustible bunker constituye uno de los principales costos energéticos de la planta. El rendimiento promedio de 55,04 galones por tonelada de harina producida evidencia oportunidades de mejora en la eficiencia de los sistemas térmicos, particularmente en los procesos de cocción y secado.

Tabla 19. *Consumo anual d combustible bunker.*

Indicador	Valor
Consumo total de bunker.	415.901,37 gal
Rendimiento promedio.	55,04 gal/ton

Nota. Elaborado por las autoras.

Identificación de equipos consumidores de energía

La planta de harina de pescado cuenta con maquinaria de alta potencia, principalmente motores eléctricos utilizados en las etapas térmicas y mecánicas. El diagnóstico evidencia que las áreas de secado, molienda y ventilación de los calderos concentran la mayor carga conectada. Para el análisis energético, la potencia de los equipos se convirtió de HP a kW y se estimó su operación laboral de 8 horas.

Tabla 20. *Inventario energético de equipos principales.*

Equipo	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia (kW)*	Horas/día	Consumo Estimado (kWh/día)
Molino de martillos (seco).	1	125.0	93.25	6.5	606.13
Ventilador de harina.	1	125.0	93.25	7.0	652.75
Ventiladores de caldero (1 y 2).	2	40.0	29.84	8.0	477.44
Motor Rotadín (secador rotatorio).	2	3.0	2.24	7.0	31.36
Motorreductor cocina industrial.	1	15.0	11.19	7.5	83.93
Motor molino húmedo.	1	15.0	11.19	6.0	67.14
Prensa industrial (Prestainer).	2	7.5	5.60	7.0	78.40
Bombas de agua (calderos).	4	15.0	11.19	8.0	358.08
Transportadores (sinfines/bandas).	10+	5.0 (avg)	3.73	7.0	261.10
Total estimado	--	--	~300 Kw	--	~2,616 kWh/día

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 21 presenta la estimación del consumo energético diario, mensual y anual de los principales equipos consumidores de energía eléctrica presentes en la planta de producción de Ecuafeed S.A. Los resultados evidencian que el ventilador de harina, el molino de martillos y los ventiladores de caldero concentran el mayor consumo energético, debido a su elevada potencia instalada y al tiempo continuo de operación durante el proceso productivo.

Tabla 21. *Consumo energético estimado por equipo.*

Equipo	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia (kW)	Horas/día	Consumo diario (kWh)	Consumo mensual (kWh)	Consumo anual (kWh)
Molino de martillos (seco).	1	125,0	93,25	6,5	606,13	15.759,38	189.112,56
Ventilador de harina.	1	125,0	93,25	7,0	652,75	16.971,50	203.658,00
Ventiladores de caldero (1 y 2).	2	40,0	29,84	8,0	477,44	12.413,44	148.961,28
Motor Rotadin (secador rotatorio).	2	3,0	2,24	7,0	31,36	815,36	9.784,32
Motorreductor cocina industrial.	1	15,0	11,19	7,5	83,93	2.182,18	26.186,16
Motor molino húmedo.	1	15,0	11,19	6,0	67,14	1.745,64	20.947,68
Prensa industrial (Prestainer).	2	7,5	5,60	7,0	78,40	2.038,40	24.460,80
Bombas de agua (calderos).	4	15,0	11,19	8,0	358,08	9.310,08	111.720,96
Transportadores (sinfines/bandas).	10+	5,0 (prom.)	3,73	7,0	261,10	6.788,60	81.463,20
Total estimado	—	—	≈300 kW	—	2.616,33	68.024,58	816.294,96

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 22 complementa el inventario energético mediante la estimación del consumo mensual y anual de los principales equipos eléctricos de Ecuafed S.A. Los cálculos consideran 26 días de operación mensual y 12 meses al año.

Tabla 22. *Participación de los principales equipos en el consumo eléctrico.*

Equipo	Consumo anual (kWh)	Participación (%)
Ventilador de harina.	203.658,00	24,9%
Molino de martillos (seco).	189.112,56	23,2%
Ventiladores de caldero.	148.961,28	18,2%
Bombas de agua.	111.720,96	13,7%
Transportadores.	81.463,20	10,0%
Motor reductor cocina industrial.	26.186,16	3,2%

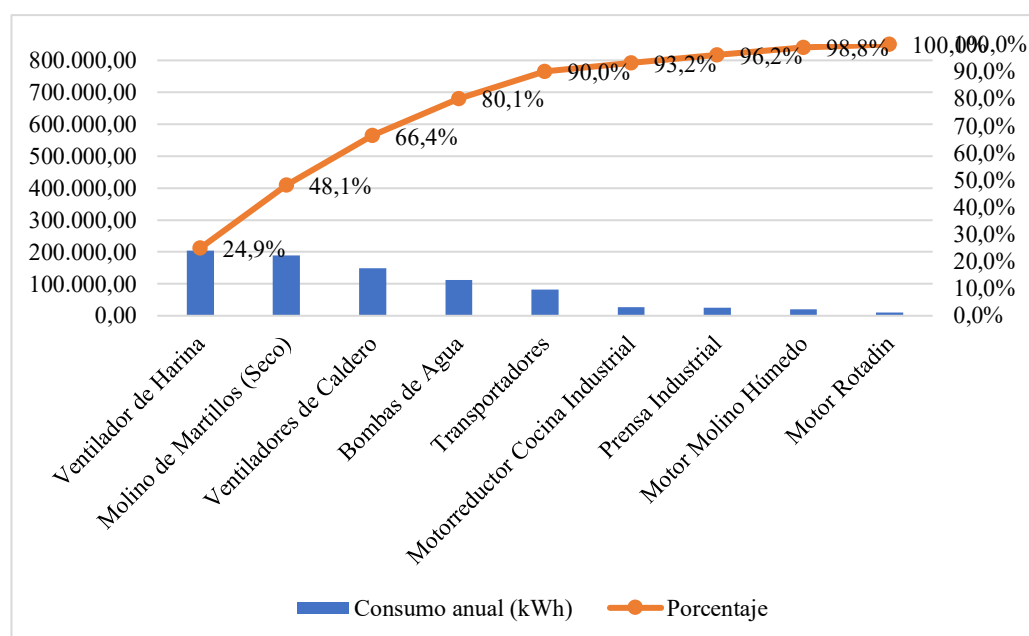
Prensa industrial.	24.460,80	3,0%
Motor molino húmedo.	20.947,68	2,6%
Motor Rotadín.	9.784,32	1,2%
Total principales equipos	816.294,96	100%

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 22 muestra que los principales equipos del proceso productivo concentran aproximadamente el 39,83 % del consumo eléctrico anual registrado por la empresa. Destacan el ventilador de harina, el molino de martillos y los ventiladores de caldero, que representan cerca del 26,44 % del consumo total de energía eléctrica.

La Figura 17 presenta la distribución porcentual del consumo energético de los principales equipos consumidores de energía eléctrica en Ecuafeed S.A. Esta distribución permite establecer prioridades para las acciones de mejora energética en los equipos de mayores consumos.

Figura 17. Distribución porcentual del consumo energético de los principales equipos.



Nota. Elaborado por las autoras.

Los motores de 125 HP (molino seco y ventilador de harina) son los mayores consumidores de electricidad en la planta. Su operación es continua durante las fases finales de refinamiento. Aunque la cocción y el secado dependen térmicamente del combustible Bunker (consumo de ~55 gal/ton), los ventiladores y bombas de los calderos representan una demanda eléctrica constante de ~60 kW durante la jornada

para mantener las presiones de 100-110 psi. La red de tornillos sin fin y bandas transportadoras, cuenta con motores de menor potencia individual (3 a 7,5 HP), representa un consumo importante debido a la cantidad de equipos y al tiempo de operación continuo del proceso productivo

Clasificación de los usos significativos de energía (UsEn)

De acuerdo con el análisis realizado, las etapas de secado, molienda y generación de vapor representan los principales Usos Significativos de Energía dentro de la empresa, debido a su alta demanda energética y a su influencia directa en el consumo total de la planta.

Tabla 23. *Identificación de los usos significativos de energía.*

Área	Equipo	Nivel de consumo
Secado	Molino de martillos.	Alto
Secado	Ventilador de harina.	Alto
Calderos	Ventiladores.	Alto
Calderos	Bombas de agua.	Medio-Alto
Transporte	Sinfines y bandas.	Medio

Nota. Elaborado por las autoras.

Evaluación del desempeño energético

La empresa actualmente no dispone de indicadores de desempeño energético que permitan evaluar objetivamente la relación entre el consumo de energía.

Tabla 24. *Situación actual de indicadores energéticos.*

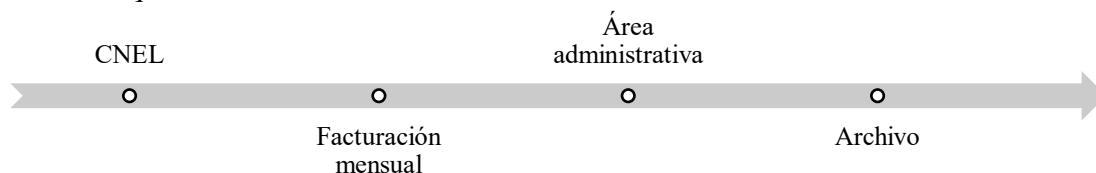
Elemento	Estado
Línea base energética.	No existe
Indicadores EnPI.	No existen
Metas energéticas.	No existen
Seguimiento formal.	No existe

Nota. Elaborado por las autoras.

Sistema de monitoreo energético

El monitoreo energético se realiza de manera reactiva mediante la revisión de las facturas emitidas por CNEL EP, sin sistemas de medición interna que permitan evaluar el desempeño de equipos o áreas específicas.

Figura 18. Esquema del sistema actual de monitoreo.



Nota. Elaborado por las autoras.

Resumen del diagnóstico inicial

El diagnóstico integral realizado permite concluir que la organización se encuentra en una etapa de madurez operativa intermedia, pero con deficiencias estructurales profundas en su gestión administrativa y energética.

- Existen deficiencias en indicadores para evaluar el desempeño energético, generando variaciones en los tiempos ciclos de 304,49 minutos.
- El consumo energético uno de los principales costos variables de la planta, superando los 2 millones de kWh anuales, con un costo de \$182.427,77 y el consumo térmico de Bunker alcanza 55,04 galones por tonelada de harina.
- Presenta usencia de medición específicos EnPIs, lo que dificulta el control del consumo en equipos de alta demanda, como molinos y secadores. Además, se evidencia que el 84 % del personal reporta falta de acciones constante.
- La implementación de un modelo basado en la ISO 50001:2018 en la empresa permitirá fortalecer la gestión energética mediante una línea base, objetivos de ahorro y la aplicación del ciclo PHVA.

3.4. Propuesta de mejora

Diseño de un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 para la optimización del consumo energético en los procesos de producción de harina de pescado de Ecuafeed S.A., provincia de Santa Elena.

3.4.1. Objetivo

Diseñar una propuesta de Sistema de Gestión de la Energía basado en los lineamientos de la norma ISO 50001:2018, que permita mejorar el desempeño energético de Ecuafeed S.A., mediante la caracterización de usos significativos de energía, el establecimiento de indicadores de desempeño energético, la definición de una línea base energética y la aplicación de estrategias de mejora continua.

3.4.2. Alcance de la propuesta

La propuesta abarca los procesos de producción de harina de pescado de Ecuafeed S.A., desde la recepción de materia prima hasta el ensaque, incluyendo los equipos de consumo energético. Se basa en la ISO 50001:2018 e incorpora política energética, identificación de usos significativos, indicadores, línea base y acciones de mejora mediante el ciclo PHVA. Su alcance se limita al diseño y planificación del modelo, sin incluir su implementación ni la evaluación posterior de resultados.

3.4.3. Beneficiarios

La Tabla 25 presenta los principales beneficiarios de la propuesta de gestión energética, identificando los beneficios que podrían obtenerse mediante la implementación de prácticas orientadas al uso eficiente de la energía y a la mejora continua de los procesos productivos.

Tabla 25. *Beneficiarios directos e indirectos.*

Beneficiario	Tipo	Beneficio esperado
Gerencia.	Directo.	Reducción de costos energéticos.
Producción.	Directo.	Mayor eficiencia operativa.
Mantenimiento.	Directo.	Mejor control de equipos.
Clientes.	Indirecto.	Mayor estabilidad productiva.
Medio ambiente.	Indirecto.	Disminución de impactos ambientales.

Nota. Elaborado por las autoras.

3.4.4. Fundamentación de la propuesta

La propuesta surge a partir de las oportunidades de mejora identificadas en el diagnóstico de Ecuafeed S.A., destacando la ausencia de indicadores de desempeño energético, una línea base formal, monitoreo específico por proceso y herramientas de mejora continua. Además, se determinó que las etapas de cocción, secado y molienda concentran gran parte del consumo energético.

3.4.5. Diagnóstico estratégico de la situación actual

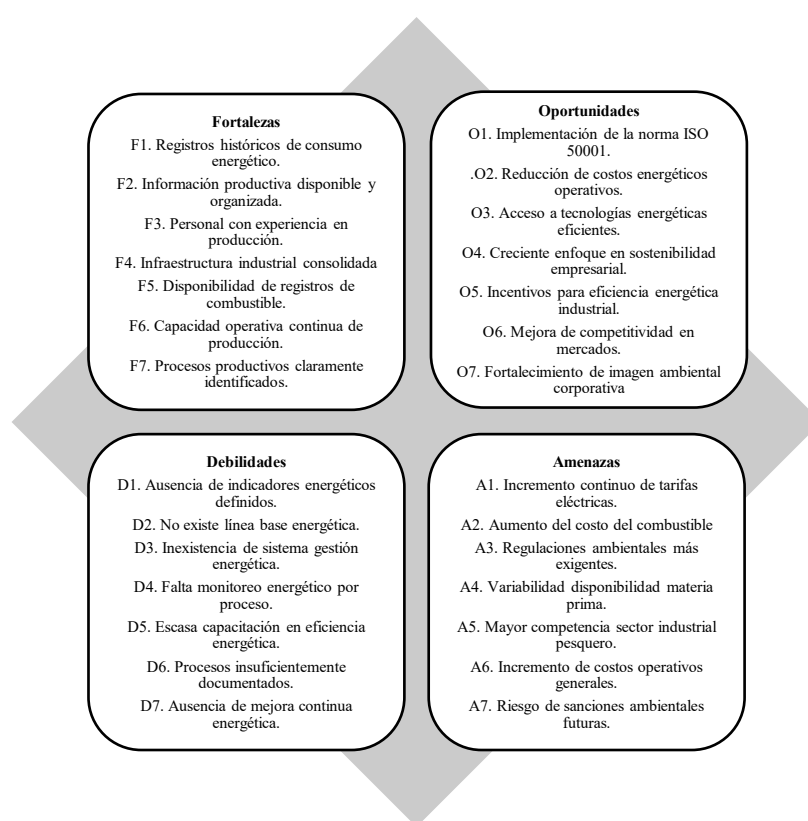
Se realizó un diagnóstico estratégico mediante herramientas de análisis organizacional, se determinaron fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas,

estableciendo una base para formular estrategias de optimización del consumo energético según la ISO 50001:2018.

3.4.5.1. Matriz FODA

La matriz FODA permite identificar los factores internos y externos que afectan el desempeño energético y operativo de Ecuafeed S.A. Su aplicación facilita el desarrollo de estrategias para fortalecer la gestión energética y mejorar la eficiencia de los procesos productivos, mediante la implementación de la ISO 50001:2018.

Tabla 26. Matriz FODA de Ecuafeed S.A.



Nota. Elaborado por las autoras.

3.4.5.2. Matriz EFI

La Matriz de Evaluación de Factores Internos permite cuantificar el impacto de las fortalezas y debilidades identificadas, determinando su influencia sobre la capacidad de Ecuafeed S.A., para gestionar eficientemente sus recursos energéticos.

Tabla 27. Matriz EFI de Ecuafeed S.A.

Factores Internos	Peso	Calificación	Ponderación
-------------------	------	--------------	-------------

F1. Registros históricos de consumo energético.	0.08	4	0.32
F2. Información productiva disponible y organizada.	0.08	4	0.32
F3. Personal con experiencia en producción.	0.07	3	0.21
F4. Infraestructura industrial consolidada.	0.08	4	0.32
F5. Disponibilidad de registros de combustible.	0.07	3	0.21
F6. Capacidad operativa continua de producción.	0.06	3	0.18
F7. Procesos productivos claramente identificados.	0.06	3	0.18
D1. Ausencia de indicadores energéticos definidos.	0.10	1	0.10
D2. No existe línea base energética.	0.09	1	0.09
D3. Inexistencia de sistema gestión energética.	0.10	1	0.10
D4. Falta monitoreo energético por proceso.	0.08	1	0.08
D5. Escasa capacitación en eficiencia energética.	0.05	2	0.10
D6. Procesos insuficientemente documentados.	0.04	2	0.08
D7. Ausencia de mejora continua energética.	0.04	1	0.04
TOTAL	1.00	—	2.33

Nota. Elaborado por las autoras.

El resultado obtenido de 2.33 indica que la empresa presenta una posición interna débil respecto a la gestión energética, evidenciando la necesidad de fortalecer relacionados con el monitoreo, control y mejora del desempeño energético.

3.4.5.3. Matriz EFE

La Matriz de Evaluación de Factores Externos permite analizar el grado de respuesta de la organización frente a las oportunidades y amenazas en su entorno.

Tabla 28. *Matriz EFE de Ecuafeed S.A.*

Factores Externos	Peso	Calificación	Ponderación
O1. Implementación de la norma ISO 50001.	0.10	4	0.40
O2. Reducción de costos energéticos operativos.	0.09	4	0.36
O3. Acceso a tecnologías energéticas eficientes.	0.08	3	0.24
O4. Creciente enfoque en sostenibilidad empresarial.	0.07	3	0.21
O5. Incentivos para eficiencia energética industrial.	0.06	3	0.18
O6. Mejora de competitividad en mercados.	0.07	3	0.21
O7. Fortalecimiento de imagen ambiental corporativa.	0.06	3	0.18
A1. Incremento continuo de tarifas eléctricas.	0.12	2	0.24
A2. Aumento del costo del combustible.	0.10	2	0.20
A3. Regulaciones ambientales más exigentes.	0.08	2	0.16
A4. Variabilidad disponibilidad materia prima.	0.06	2	0.12
A5. Mayor competencia sector industrial pesquero.	0.04	2	0.08
A6. Incremento de costos operativos generales.	0.04	2	0.08

A7. Riesgo de sanciones ambientales futuras.	0.03	2	0.06
TOTAL	1.00	—	2.72

Nota. Elaborado por las autoras.

El resultado de 2.72 refleja que Ecuafeed S.A., posee condiciones favorables para aprovechar las oportunidades externas relacionadas con la eficiencia energética y la sostenibilidad.

3.4.5.4. Matriz DAFO

La Tabla 29 presenta la matriz DAFO, las estrategias DO son las más relevantes, ya que buscan corregir debilidades como la falta de indicadores, línea base, monitoreo y programas de mejora continua, mediante la aplicación de la ISO 50001:2018.

Tabla 29. *Matriz DAFO de Ecuafeed S.A.*

Estrategias FO	Estrategias DO
Implementar ISO 50001 utilizando registros energéticos históricos.	Diseñar indicadores energéticos basados en ISO 50001.
Aprovechar experiencia operativa para cultura energética.	Establecer línea base energética institucional.
Utilizar información productiva para monitoreo energético.	Implementar sistema formal de gestión energética.
Fortalecer competitividad mediante eficiencia energética.	Capacitar personal en eficiencia y ahorro.
Mejorar imagen ambiental mediante certificación energética.	Documentar y estandarizar procesos críticos.
Estrategias FA	Estrategias DA
Optimizar consumos frente a incrementos tarifarios.	Implementar monitoreo energético por proceso.
Utilizar registros históricos para controlar costos.	Aplicar ciclo PHVA para mejora continua.
Aprovechar infraestructura para proyectos eficientes.	Reducir desperdicios energéticos en operaciones.
Mejorar productividad ante competencia creciente.	Minimizar riesgos regulatorios mediante control.
Fortalecer gestión energética ante exigencias ambientales.	Establecer acciones preventivas de desempeño.

Nota. Elaborado por las autoras.

3.4.5.5. Balanced Scorecard de la situación actual de Ecuafeed S.A.

La Tabla 30 presenta el Balanced Scorecard de Ecuafeed S.A. Los indicadores evidencian brechas relacionadas con la falta de indicadores energéticos, el limitado seguimiento del consumo, la ausencia de una línea base y la escasa capacitación del personal. Esta herramienta sirve como apoyo para establecer estrategias orientadas a implementar un Sistema de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001:2018 y evaluar las mejoras propuestas.

Tabla 30. *Balanced Scorecard (BSC) de la situación actual de Ecuafeed S.A.*

Perspectiva	Objetivo estratégico	Indicador	Descripción	Fórmula	Unidad	Valor actual	Frecuencia	Responsable	Evidencia
Financiera.	Controlar el costo energético de producción.	Costo energético por tonelada.	Determina el costo energético asociado a cada tonelada producida.	Costo anual de energía / Toneladas producidas.	USD/t	49,26 USD/t	Mensual.	Jefe financiero.	Registros de producción 2025.
Financiera.	Controlar el consumo eléctrico.	Consumo eléctrico anual.	Evalúa el consumo eléctrico total de la planta.	Σ kWh consumidos.	kWh	2.049.371,55	Anual.	Jefe financiero.	Facturación CNEL.
Cliente.	Garantizar la calidad del producto.	Lotes conformes.	Determina el cumplimiento de especificaciones de calidad.	Lotes conformes / Total lotes $\times 100$.	%	95 %	Mensual.	Jefe de calidad.	Registros de calidad.
Cliente.	Cumplir la planificación de producción.	Cumplimiento de producción.	Evalúa la producción obtenida respecto a la planificada.	Producción real / Producción planificada $\times 100$.	%	90 %	Mensual.	Jefe de producción.	Reportes de producción.
Procesos internos.	Documentar procesos.	Procesos documentados.	Determina el porcentaje de procesos formalmente documentados.	Procesos documentados / Total procesos $\times 100$.	%	0 %	Semestral.	Jefe de producción.	Encuesta P1.
Procesos internos.	Monitorear consumo energético.	Procesos monitoreados.	Determina el porcentaje de procesos con seguimiento energético.	Procesos monitoreados / Total procesos $\times 100$.	%	0 %	Mensual.	Responsable energético.	Diagnóstico.

Procesos internos.	Implementar indicadores energéticos.	EnPI implementados.	Determina el porcentaje de indicadores energéticos existentes.	EnPI implementados / EnPI requeridos ×100.	%	0 %	Trimestral.	Responsable energético.	Encuesta P18.
Procesos internos.	Controlar mantenimiento preventivo.	Cumplimiento mantenimiento.	Determina la ejecución del mantenimiento preventivo.	Mantenimientos ejecutados / Programados ×100.	%	65 %	Mensual.	Jefe de mantenimiento.	Registros de mantenimiento.
Procesos internos.	Controlar rendimiento térmico.	Consumo específico de bunker.	Determina el rendimiento térmico del proceso.	Galones bunker / Toneladas producidas.	gal/t	55,04 gal/t	Mensual.	Producción.	Reporte energético.
Aprendizaje.	Capacitar al personal.	Personal capacitado.	Evalúa el personal capacitado en eficiencia energética.	Trabajadores capacitados / Total trabajadores ×100.	%	0 %	Semestral.	Talento humano.	Encuesta P17.
Aprendizaje.	Promover cultura energética.	Participación en programas.	Determina la participación del personal en programas energéticos.	Participantes / Total trabajadores ×100.	%	0 %	Semestral.	Responsable energético.	Diagnóstico.
Aprendizaje.	Aplicar mejora continua.	Acciones de mejora implementadas.	Determina la aplicación de acciones de mejora energética.	Acciones ejecutadas / Planificadas ×100.	%	0 %	Trimestral.	Comité energético.	Encuesta P20.

Nota. Elaborado por las autoras.

Estructura general de la propuesta

La propuesta consiste en diseñar un Manual del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) basado en la ISO 50001:2018, orientado a fortalecer la gestión por procesos y optimizar el consumo energético de Ecuafeed S.A. El manual incorpora los principales requisitos de la norma y herramientas para la planificación, seguimiento y mejora continua.

- Objetivo y campo de aplicación.
- Referencias normativas.
- Términos y definiciones.
- Contexto de la organización.
- Liderazgo y planificación.
- Apoyo.
- Operación.
- Evaluación del desempeño.
- Mejora.
- Balanced Scorecard propuesto.

Parámetros para la elaboración de documentos y formatos

Para la elaboración de manuales, procedimientos e instructivos del Sistema de Gestión de la Calidad, se deberán considerar los siguientes parámetros: cada página debe incluir el logo y un encabezado con el nombre, código, fecha de emisión, versión y número de página del documento. El encabezado empleado para este manual de gestión por procesos basado en ISO 50001:2018 para Ecuafeed S.A., se puede observar en la Tabla 31.

Tabla 31.

Encabezado propuesto para el manual de gestión por procesos ISO 50001:2018.

 ECUAFEED S.A. Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dd/mm/aa

Nota. Elaborado por las autoras

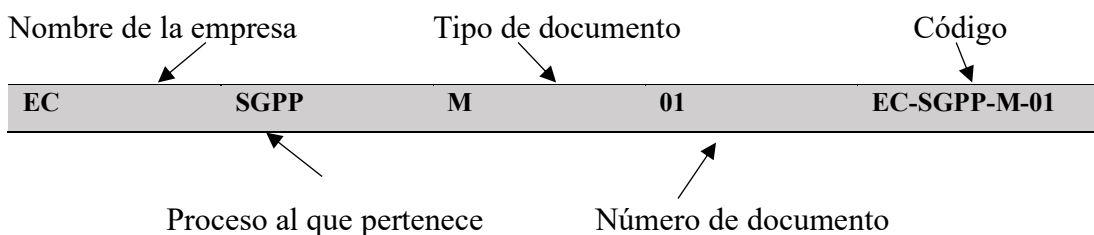
Tabla 32. *Nomenclatura para la codificación de documento.*

N° de carácter	Carácter	Simboliza	Determina
1	MN	Manual.	Tipo de documento.
	PL	Plan.	Tipo de documento.
	PR	Procedimiento.	Tipo de documento.
	IT	Instructivo.	Tipo de documento.
	FT	Formato.	Tipo de documento.
2	CP	Caracterización de procesos.	Tipo de documento.
	D	Proceso directivo.	Proceso al que pertenece.
	P	Proceso productivo.	Proceso al que pertenece.
	A	Proceso de apoyo.	Proceso al que pertenece.
	C	Proceso de control de calidad.	Proceso al que pertenece.
	DE	Direccionamiento estratégico.	Subproceso al que pertenece.
	MP	Gestión de materia prima.	Subproceso al que pertenece.
	PP	Planificación de producción.	Subproceso al que pertenece.
	QA	Control de calidad de producción.	Subproceso al que pertenece.
	LG	Logística.	Subproceso al que pertenece.
3	VC	Ventas y comercialización.	Subproceso al que pertenece.
	SC	Gestión de compras y suministros.	Subproceso al que pertenece.
	GC	Gestión de la calidad.	Subproceso al que pertenece.
	RF	Administración de recursos físicos.	Subproceso al que pertenece.
	TH	Administración del talento humano.	Subproceso al que pertenece.
4	0 – 9	Versión del documento.	Consecutivo.

Nota. Elaborado por las autoras

En el momento que se realice un documento o formato se debe codificar de la siguiente manera: en el primer carácter alfabético (1) indica el tipo de documento, el carácter dos (2) señala el Proceso al que pertenece, el tercero (3) el subproceso al que pertenece y por último se tiene un carácter número consecutivo que determina el documento dentro del proceso. A continuación, se presenta la codificación del presente documento.

Tabla 33. *Codificación de documentos.*



Nota. Elaborado por las autoras

Tabla 34. *Formato de control de documentos.*

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. Gissel Noemi Neira Malavé Ing. Juleidy Gabriela Rivera Reyes	Ing. Abner Muñoz	Ing. Abner Muñoz
CONSULTOR EXTERNO	SUPERVISOR DE CALIDAD	SUPERVISOR DE CALIDAD
Fecha de elaboración:	Fecha de revisión:	Fecha de aprobación:
10/6/2026	11/06/2025	

Nota. Elaborado por las autoras.

Tabla 35. *Lista maestra de documentos.*

Código	Documento	Tipo	Versión	Responsable	Estado
EC-SGEn-M-01	Manual del Sistema de Gestión de la Energía.	Manual.	0.0	Gerencia General.	Propuesto.
EC-SGEn-POL-01	Política Energética.	Política.	0.0	Gerencia General.	Propuesto.
EC-SGEn-INS-01	Instructivo de codificación documental.	Instructivo.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC-SGEn-PRO-01	Procedimiento para la revisión energética.	Procedimiento.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC-SGEn-PRO-02	Procedimiento para la identificación de Usos	Procedimiento.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.

Significativos de Energía (UsEn).					
EC- SGEn- PRO-03	Procedimiento para el control operacional.	Procedimiento.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- PRO-04	Procedimiento para el monitoreo y medición energética.	Procedimiento.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- PRO-05	Procedimiento para auditorías internas.	Procedimiento.	0.0	Auditor Interno.	Propuesto.
EC- SGEn- PRO-06	Procedimiento para acciones correctivas y de mejora.	Procedimiento.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- PRO-07	Procedimiento para la revisión por la dirección.	Procedimiento.	0.0	Gerencia General.	Propuesto.
EC- SGEn- PLA-01	Plan de objetivos, metas y planes de acción energéticos.	Plan.	0.0	Comité Energético.	Propuesto.
EC- SGEn- PLA-02	Programa de capacitación en eficiencia energética.	Plan.	0.0	Talento Humano.	Propuesto.
EC- SGEn- IND-01	Indicadores de desempeño energético (EnPI).	Documento Técnico.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- LBE-01	Línea Base Energética (LBE).	Documento Técnico.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.

EC- SGEn- USEN-01	Matriz de Identificación de Usos Significativos de Energía.	Matriz.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- BSC-01	Balanced Scorecard Energético.	Matriz.	0.0	Comité Energético.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-01	Registro de consumo eléctrico.	Formato.	0.0	Producción.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-02	Registro de consumo de combustible (bunker).	Formato.	0.0	Producción.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-03	Registro de indicadores energéticos.	Formato.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-04	Registro de capacitación del personal.	Formato.	0.0	Talento Humano.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-05	Registro de acciones correctivas y preventivas.	Formato.	0.0	Responsable SGEn.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-06	Registro de auditorías internas.	Formato.	0.0	Auditor Interno.	Propuesto.
EC- SGEn- FOR-07	Acta de revisión por la dirección.	Formato.	0.0	Gerencia General.	Propuesto.

Nota. Elaborado por las autoras.

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa



MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. Gissel Noemi Neira Malavé Ing. Juleydi Gabriela Rivera Reyes	Ing. Abner Muñoz	Ing. Abner Muñoz
CONSULTOR EXTERNO	SUPERVISOR DE CALIDAD	SUPERVISOR DE CALIDAD
Fecha de elaboración:	Fecha de revisión:	Fecha de aprobación:
10/06/2026	11/06/2025	

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El Manual tiene como propósito establecer la estructura, responsabilidades y requisitos para implementar y mantener el SGen en Ecuafeed S.A., conforme a la ISO 50001:2018. Su objetivo es gestionar el desempeño energético, optimizar el consumo en la producción de harina de pescado y promover la mejora continua.

Está dirigido al personal operativo, técnico y administrativo, así como a las partes interesadas relacionadas con el SGen. Su alcance comprende los procesos de recepción de materia prima, preparación de calderos, cocción, prensado, secado, molienda, purificado, ensaque, almacenamiento y despacho, incluyendo los equipos y recursos asociados al consumo de energía eléctrica y combustible en la planta.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para el desarrollo del presente Sistema de Gestión de la Energía se consideraron los requisitos establecidos en normas nacionales e internacionales aplicables a la gestión energética, eficiencia energética y mejora continua de los procesos industriales. Los documentos normativos utilizados como referencia son:

- Norma ISO 50001:2018. Sistemas de Gestión de la Energía – Obligaciones con orientación para su uso.
- Norma ISO 50006:2023. Sistemas de Gestión de la Energía – Cálculo del desempeño energético utilizando líneas base energéticas (LBE) e indicadores de desempeño energético (EnPI).
- Norma ISO 50015:2014. Gestión de la energía – Medición y verificación del desempeño energético de las organizaciones.
- Norma ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos.
- Norma ISO 14001:2015. Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso.
- Legislación ecuatoriana vigente relacionada con eficiencia energética, uso racional de la energía, seguridad industrial y protección ambiental aplicable al sector industrial y pesquero.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

- Procedimientos internos, registros operativos y documentación técnica de Ecuafeed S.A., relacionados con el control de la producción y el consumo energético.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para el presente Manual de Ecuafeed S.A., se adoptan los términos y definiciones establecidos en la ISO 50001:2018 y documentos relacionados con la gestión energética. La Tabla 36 reúne los principales conceptos utilizados, facilitando una interpretación uniforme de los términos técnicos del manual.

Tabla 36. Principales términos y definiciones aplicables al SGEN.

Término	Definición
Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).	Conjunto de elementos interrelacionados que permiten establecer políticas, objetivos, procesos y procedimientos para mejorar el desempeño energético de una organización.
Desempeño energético.	Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, uso de la energía y consumo energético de una organización.
Eficiencia energética.	Relación entre los resultados obtenidos y la cantidad de energía utilizada para alcanzarlos.
Consumo energético.	Cantidad de energía utilizada por equipos, procesos o instalaciones durante un período determinado.
Uso de la energía.	Forma o aplicación específica mediante la cual se consume energía dentro de una organización.
Uso Significativo de Energía (UsEn).	Área, sistema, equipo o proceso que representa un consumo considerable de energía y posee potencial de mejora energética.
Línea Base Energética (LBE).	Referencia cuantitativa que caracteriza el desempeño energético durante un período específico y sirve como punto de comparación para medir mejoras.
Indicador de Desempeño Energético (EnPI).	Valor o medida que permite evaluar el comportamiento energético de un proceso, equipo u organización.
Mejora continua.	Actividad recurrente destinada a optimizar el desempeño energético y fortalecer el SGEN.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Acción correctiva.	Acción implementada para eliminar la causa de una no conformidad y prevenir su recurrencia.
Acción preventiva.	Acción destinada a evitar la ocurrencia de desviaciones potenciales que puedan afectar el desempeño energético.
Política energética.	Declaración formal de la organización que establece sus compromisos con la mejora continua y el uso eficiente de la energía.

Nota. Elaborado por las autoras.

4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

4.1. Comprensión de la organización y de su contexto

Ecuafeed S.A. se dedica a la producción de harina de pescado, actividad que requiere un alto consumo de energía eléctrica y térmica para sus procesos productivos. El diagnóstico evidenció que la empresa cuenta con registros históricos de consumo, pero no dispone de un modelo basado en la ISO 50001:2018. Además, se identificaron oportunidades de mejora en indicadores energéticos, líneas base, monitoreo de procesos y capacitación del personal.

4.2 Comprensión de las necesidades y perspectivas de las partes interesadas

La gestión eficiente de la energía solicita reflexionar las necesidades y expectativas de las partes interesadas que influyen o son afectadas por el desempeño energético de la organización.

Tabla 37. *Identificación de partes interesadas.*

Parte interesada	Necesidades y expectativas
Gerencia General.	Reducción de costos energéticos, incremento de productividad y cumplimiento de objetivos organizacionales.
Personal operativo.	Condiciones adecuadas de trabajo, capacitación y participación en iniciativas de mejora energética.
Clientes.	Productos elaborados bajo procesos eficientes y sostenibles.
Organismos de control.	Cumplimiento de normativas ambientales, energéticas y de seguridad industrial.

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Proveedores energéticos.	Uso responsable de la energía y cumplimiento de obligaciones contractuales.
Comunidad.	Reducción de impactos ambientales asociados a la actividad industrial.
Accionistas.	Mayor rentabilidad y sostenibilidad financiera de la organización.

Nota. Elaborado por las autoras.

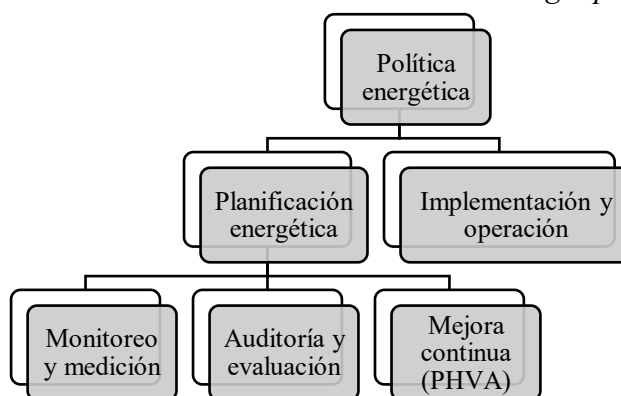
4.3. Determinación del alcance del SGE

Comprende todas las actividades relacionadas con la producción de harina de pescado desarrolladas en Ecuafeed S.A. Así mismo, se incluyen los recursos energéticos, tales como: energía eléctrica, combustible bunker, gasolina utilizada en equipos auxiliares, sistemas de generación de vapor, equipos eléctricos de producción, y sistemas de transporte interno.

4.4. Sistema de Gestión de la Energía

Ecuafeed S.A., implementará un Sistema de Gestión de la Energía basado en los requisitos de la norma ISO 50001:2018, con el propósito de gestionar de manera sistemática el desempeño energético y promover la mejora continua. La estructura del SGE estará integrada por los siguientes elementos:

Figura 19. Estructura del Sistema de Gestión de la Energía propuesto.



Nota. Elaborado por las autoras.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

La Figura 19 presenta la estructura general del Sistema de Gestión de la Energía propuesto para Ecuafeed S.A., fundamentado en el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), el cual permite gestionar de manera continua el desempeño energético y alcanzar los objetivos establecidos por la organización.

5. CONTEXTO ENERGÉTICO DE ECUAFEED S.A.

5.1. Diagnóstico energético inicial

Esta sección presenta el análisis de la situación energética actual de Ecuafeed S.A., considerando los resultados obtenidos durante el diagnóstico realizado en el capítulo III. El propósito es identificar el comportamiento del consumo energético, los principales equipos consumidores, las áreas críticas de operación y las oportunidades de mejora que servirán como base para la implementación del SGE.

Tabla 38. *Resumen del diagnóstico energético de Ecuafeed S.A.*

Aspecto evaluado	Situación actual
Consumo eléctrico anual.	2.049.371,55 kWh.
Consumo de bunker anual.	415.901,37 gal.
Indicadores energéticos.	No existen.
Línea base energética.	No existe.
Sistema de gestión energética.	No existe.
Monitoreo por proceso.	No existe.
Capacitación energética.	Limitada.
Equipos críticos.	Molino, ventiladores, secadores, calderos.
Norma aplicada.	No aplica.

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 38 resume los hallazgos encontrados durante el diagnóstico energético, evidenciando la ausencia de herramientas de gestión energética y la necesidad de implementar un modelo basado en la norma ISO 50001:2018.

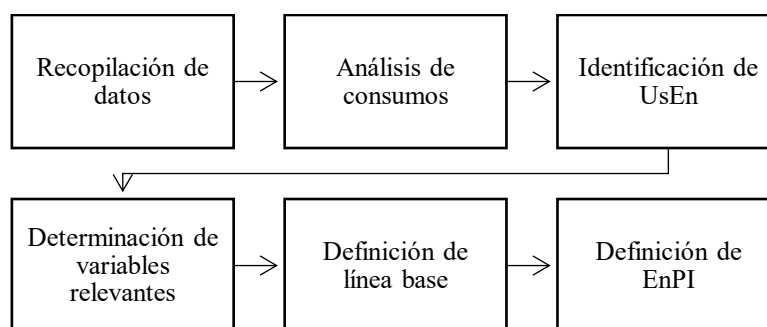
5.2. Revisión energética

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

La revisión energética constituye uno de los requisitos fundamentales de la norma ISO 50001:2018 y tiene como finalidad analizar el desempeño energético de la organización para identificar oportunidades de mejora.

La revisión energética de Ecuafeed S.A., se desarrolla considerando: el consumo eléctrico, consumo térmico (Bunker), producción de harina de pescado, equipos de mayor potencia y horas de operación.

Figura 20. Metodología de revisión energética.



Nota. Elaborado por las autoras.

La Figura 20 muestra el procedimiento utilizado para realizar la revisión energética de Ecuafeed S.A., permitiendo identificar los usos significativos de energía y establecer los indicadores necesarios para evaluar el desempeño energético.

5.3. Identificación de los Usos significativos de energía (UsEn)

Los Usos Significativos de Energía corresponden a aquellos equipos o procesos que representan la mayor proporción del consumo energético de la organización y que poseen potencial de mejora.

Tabla 39. Identificación preliminar de usos significativos de energía.

Equipo / Proceso	Potencia (kW)	Consumo estimado (kWh/día)	Nivel de significancia
Molino de martillos.	93,25	606,13	Alto.
Ventilador de harina.	93,25	652,75	Alto.

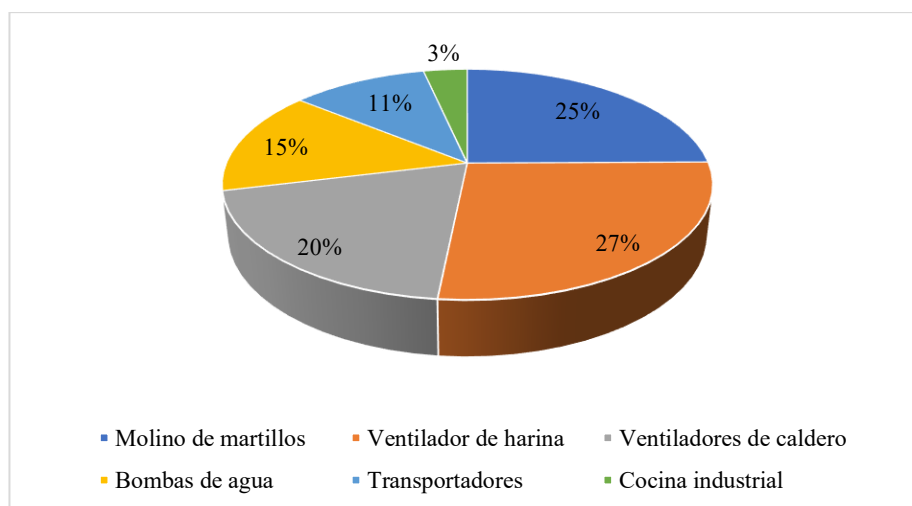
ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Ventiladores de caldero.	59,68	477,44	Alto.
Bombas de agua.	44,76	358,08	Medio.
Transportadores.	37,30	261,10	Medio.
Cocina industrial.	11,19	83,93	Bajo.

Nota. Elaborado por las autoras.

La Figura 21 muestra la participación de cada equipo en el consumo energético total estimado de la planta, permitiendo visualizar cuáles son los principales consumidores y dónde deben concentrarse los esfuerzos de optimización.

Figura 21. Distribución porcentual del consumo eléctrico por equipo.



Nota. Elaborado por las autoras.

5.4. Variables relevantes que afectan el desempeño energético

La norma ISO 50001 requiere identificar que las variables presentan una relación directa con el comportamiento energético de la planta y son consideradas para el establecimiento de la línea base energética y los indicadores de desempeño.

Tabla 40. Variables relevantes del desempeño energético.

Variable	Influencia
----------	------------

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Toneladas de materia prima procesada.	Alta.
Toneladas de harina producida.	Alta.
Horas de operación.	Alta.
Consumo de bunker.	Alta.
Temperatura de secado.	Media.
Paradas no programadas.	Alta.
Estado de mantenimiento.	Alta.

Nota. Elaborado por las autoras.

6. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

6.1. Línea base energética (LBE)

La línea base energética constituye el punto de referencia a partir del cual se evaluará el desempeño energético futuro de la organización. Para Ecuafeed S.A., se propuso utilizar como período base el año 2025, debido a la disponibilidad de registros completos de consumo energético y producción.

Tabla 41. *Línea base energética propuesta.*

Indicador	Valor
Consumo eléctrico anual.	2.049.371,55 kWh.
Consumo promedio mensual.	170.781,80 kWh.
Consumo de bunker anual.	415.901,37 gal.
Producción anual de harina.	7.556,35 ton.
Intensidad energética eléctrica.	271,22 kWh/ton.
Intensidad energética térmica.	55,04 gal/ton.

Nota. Elaborado por las autoras.

6.2. Indicadores de desempeño energético (EnPI)

Los EnPI permiten monitorear continuamente la eficiencia energética de la organización y evaluar el cumplimiento de los objetivos energéticos. Los indicadores propuestos permitirán realizar el seguimiento periódico del desempeño energético de la organización y facilitarán la toma de decisiones para la mejora continua.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 42. Indicadores de desempeño energético propuestos.

Código	Indicador	Fórmula	Meta
EnPI-01	Intensidad eléctrica.	kWh / ton harina.	Reducir 10%.
EnPI-02	Intensidad térmica.	gal bunker / ton harina.	Reducir 8%.
EnPI-03	Eficiencia del secado.	Ton harina / kWh.	Incrementar 10%.
EnPI-04	Eficiencia de molienda.	Ton harina / kWh.	Incrementar 10%.
EnPI-05	Consumo específico total	Energía total / ton.	Reducir 10%.

Nota. Elaborado por las autoras.

6.3. Objetivos energéticos

Tabla 43. Objetivos energéticos.

Objetivo	Meta
Reducir el consumo eléctrico total.	10%
Reducir el consumo de bunker.	8%
Implementar monitoreo energético.	100%
Capacitar al personal.	100%
Implementar ISO 50001.	100%

Nota. Elaborado por las autoras.

6.4. Metas energéticas

Tabla 44. Metas energéticas por área.

Área	Meta
Calderos.	Reducir 8% consumo bunker.
Secado.	Reducir 10% consumo energético.
Molienda.	Reducir 8% consumo eléctrico.
Ventilación.	Reducir 5% consumo eléctrico.

Nota. Elaborado por las autoras.

6.5. Plan de acción energética

El plan de acción establece las actividades necesarias para mejorar el desempeño energético de Ecuafeed S.A., asignando responsables, plazos e indicadores de seguimiento para garantizar el cumplimiento de los objetivos energéticos.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 45. *Plan de acción para la mejora energética.*

Acción	Responsable	Plazo	Indicador
Implementar EnPI.	Jefe de producción.	2 meses.	EnPI definidos.
Diseñar LBE.	Responsable SGen.	1 mes.	LBE aprobada.
Capacitar personal.	Talento humano.	3 meses.	% personal capacitado.
Implementar monitoreo.	Mantenimiento.	6 meses.	Equipos monitoreados.
Aplicar auditorías energéticas.	SGEn.	Semestral.	Auditorías ejecutadas.

Nota. Elaborado por las autoras.

7. SOPORTE

7.1. Generalidades

El soporte es un elemento fundamental de la ISO 50001:2018, ya que asegura la disponibilidad de recursos humanos, tecnológicos, financieros y documentales para implementar y mejorar el SGen. En Ecuafeed S.A., este apartado define las responsabilidades, competencias, comunicación e información documentada necesarias para cumplir los objetivos energéticos.

7.2. Recursos

Los recursos identificados permitirán asegurar la correcta labor del SGE y facilitan la ejecución de actividades relacionadas con el monitoreo, análisis y mejora del desempeño energético.

Tabla 46. *Recursos requeridos para el SGen.*

Recurso	Descripción	Responsable
Humano.	Personal operativo, supervisores y responsables energéticos.	Gerencia.
Tecnológico.	Software de monitoreo, medidores y equipos de medición.	Mantenimiento.
Financiero.	Presupuesto para capacitación e implementación.	Finanzas.
Infraestructura.	Equipos, redes eléctricas y sistemas de control.	Producción.
Información.	Registros energéticos e indicadores.	Responsable SGen.

Nota. Elaborado por las autoras.

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

7.3. Competencia

Las competencias definidas permiten asegurar que cada colaborador cuente con los conocimientos necesarios para contribuir al mejoramiento continuo del desempeño energético de la empresa.

Tabla 47. *Competencias requeridas por cargo.*

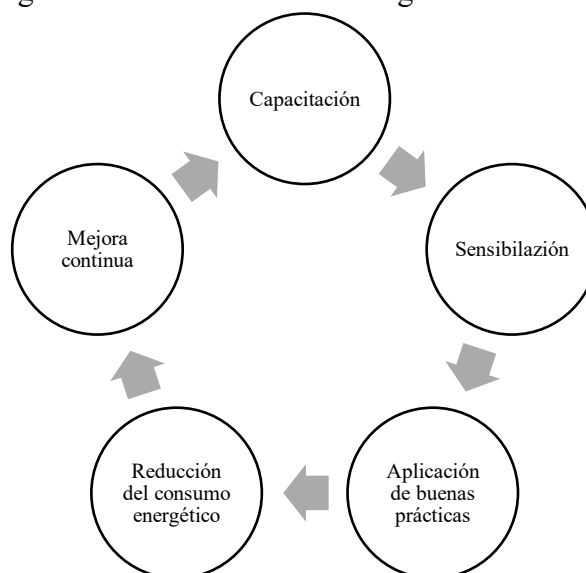
Cargo	Competencias requeridas
Gerente general.	Liderazgo y gestión estratégica.
Jefe de producción.	Gestión de procesos y eficiencia energética.
Jefe de mantenimiento.	Mantenimiento preventivo y monitoreo energético.
Operadores.	Operación eficiente de equipos.
Responsable SGE.	Gestión energética ISO 50001.

Nota. Elaborado por las autoras.

7.4. Toma de conciencia

El proceso de sensibilización busca generar una cultura organizacional orientada al uso eficiente de la energía mediante la participación activa de todos los colaboradores.

Figura 22. Programa de sensibilización energética.



Nota. Elaborado por las autoras.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

7.5. Programa de capacitación energética

Se propone implementar un programa anual de capacitación enfocado en fortalecer los conocimientos y habilidades del personal respecto al uso eficiente de la energía.

Tabla 48. *Programa anual de capacitación energética.*

Tema	Participantes	Frecuencia	Responsable
Introducción a ISO 50001.	Todo el personal.	Anual.	Responsable SGEN.
Uso eficiente de equipos.	Operadores.	Semestral.	Producción.
Buenas prácticas energéticas.	Todo el personal.	Trimestral.	Responsable SGEN.
Interpretación de indicadores energéticos.	Supervisores.	Semestral.	SGEn.
Mejora continua y PHVA.	Jefaturas.	Anual.	Gerencia.

Nota. Elaborado por las autoras.

7.6. Comunicación

Este plan de comunicación busca asegurar que los datos y avances sobre la gestión energética sean transmitidos de manera oportuna a todos los niveles de la empresa.

Tabla 49. *Plan de comunicación energética.*

Información	Medio	Frecuencia	Responsable
Resultados energéticos.	Reuniones.	Mensual.	Responsable SGEN.
Indicadores energéticos.	Tableros informativos.	Mensual.	Producción.
Objetivos energéticos.	Correos y carteleras.	Trimestral.	Gerencia.
Campañas de ahorro energético.	Charlas.	Trimestral.	SGEn.

Nota. Elaborado por las autoras.

7.7. Información documentada

La información documentada representa el respaldo del Sistema de Gestión de la Energía, ya que permite demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la norma ISO 50001:2018.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 50. Estructura documental del SGEN.

Nivel	Documento
Nivel I.	Manual del Sistema de Gestión de la Energía.
Nivel II.	Procedimientos.
Nivel III.	Instructivos.
Nivel IV.	Registros y formatos.

Nota. Elaborado por las autoras.

7.8. Control de documentos y registros

El control documental asegura la disponibilidad, actualización y conservación de la información necesaria para la correcta gestión energética de Ecuafeed S.A.

Tabla 51. Control documental.

Código	Documento	Responsable	Conservación
SGEn-01	Política energética.	SGEn.	Permanente.
SGEn-02	Objetivos energéticos.	SGEn.	Permanente.
SGEn-03	Indicadores energéticos.	SGEn.	5 años.
SGEn-04	Registros de consumo.	Producción.	5 años.
SGEn-05	Registros de capacitación.	Talento humano.	5 años.

Nota. Elaborado por las autoras.

8. OPERACIÓN

8.1. Generalidades

La etapa de operación constituye el núcleo del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), ya que permite controlar las actividades relacionadas con el uso, consumo y desempeño energético. De acuerdo con la ISO 50001:2018, Ecuafeed S.A. debe establecer controles operacionales para gestionar eficientemente la energía en cada etapa de producción de harina de pescado.

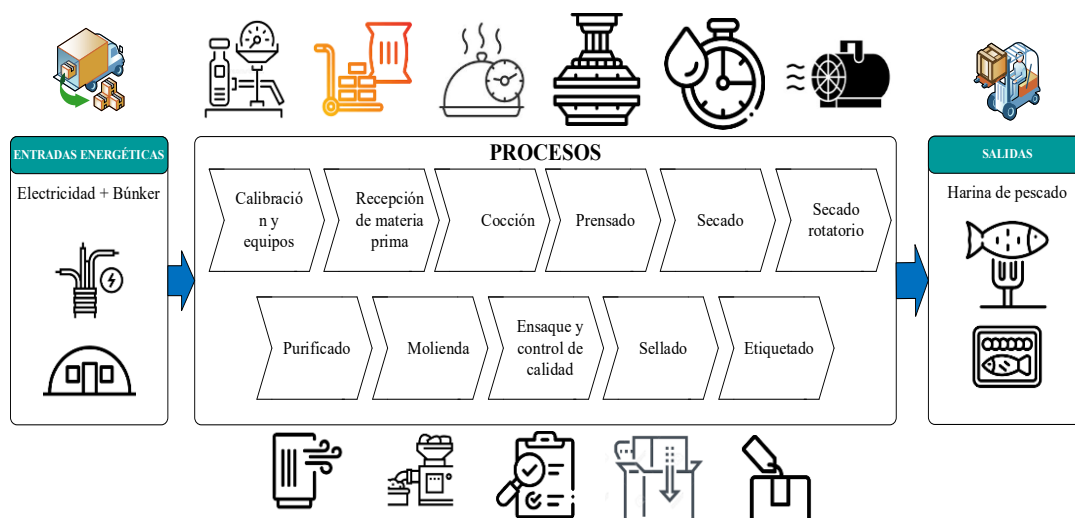
8.2. Mapa de procesos energéticos

El mapa de procesos energéticos permite visualizar la relación entre los procesos productivos y su consumo de energía. Su aplicación facilita identificar los

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Usos Significativos de Energía (UsEn) y orientar las acciones de mejora hacia las actividades con mayor impacto energético.

Figura 23. Mapa de procesos energéticos de Ecuafeed S.A.



Nota. Elaborado por las autoras.

La Figura 23 muestra la interacción entre las etapas operativas y los recursos energéticos requeridos durante la producción de harina de pescado.

8.3. Control operacional

Con el propósito de asegurar un desempeño energético adecuado, se propone establecer controles operacionales para las actividades que presentan un impacto significativo sobre el consumo energético de la planta.

Tabla 52. Controles operacionales propuestos.

Proceso	Variable controlada	Método de control	Frecuencia	Responsable
Calderos.	Presión de vapor.	Verificación de manómetros.	Cada turno.	Operador.
Cocción.	Temperatura.	Lectura de sensores.	Cada lote.	Operador.
Secado.	Tiempo de secado.	Registro operacional.	Diario.	Supervisor.
Molienda.	Consumo eléctrico.	Registro de medidor.	Diario.	Producción.
Ensaque.	Tiempo de operación.	Control de producción.	Diario.	Supervisor.

Nota. Elaborado por las autoras.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

La Tabla 52 presenta los principales controles operacionales que deberán implementarse en los procesos críticos de la planta. La aplicación sistemática de estos controles contribuye a reducir variaciones en el consumo energético y mejorar la eficiencia global del sistema productivo.

8.4. Procedimiento para la gestión de los UsEn

La Tabla 53 muestra que secado, molienda y generación de vapor concentran los principales consumos eléctricos y térmicos de la planta, permitiendo priorizar acciones de mejora en los equipos de mayor impacto energético y económico.

Tabla 53. *Identificación de usos significativos de energía.*

Proceso	Equipo	Tipo de energía	Consumo estimado	Nivel de significancia
Secado.	Ventilador de harina.	Eléctrica.	652,75 kWh/día.	Alto.
Molienda.	Molino de martillos.	Eléctrica.	606,13 kWh/día.	Alto.
Calderos.	Ventiladores.	Eléctrica.	477,44 kWh/día.	Alto.
Calderos.	Quemadores.	Bunker.	415.901 gal/año.	Alto.
Transporte.	Bandas y sinfines.	Eléctrica.	261,10 kWh/día.	Medio.

Nota. Elaborado por las autoras.

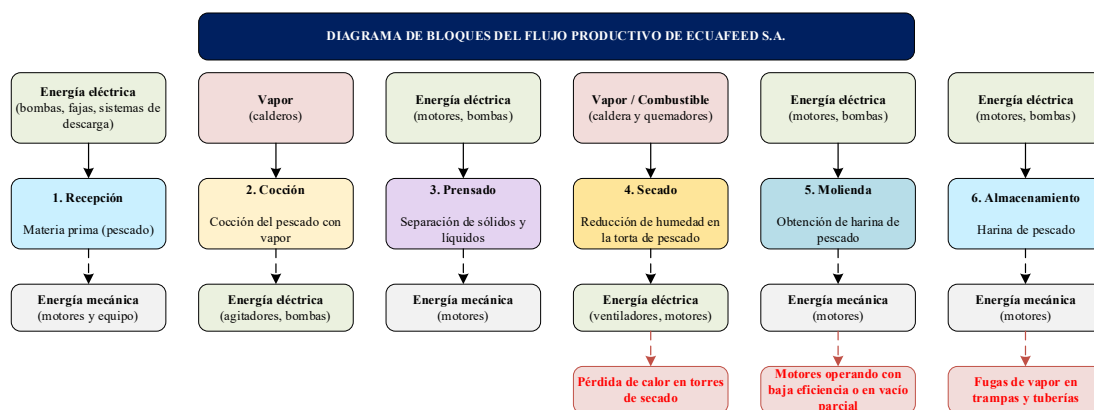
8.5. Procedimiento de monitoreo energético

Con la finalidad de fortalecer la toma de decisiones basada en datos, se propone implementar un sistema de monitoreo energético que permita registrar, analizar y evaluar periódicamente el comportamiento de los consumos energéticos de la organización. Esta acción permitirá relacionar las etapas del proceso productivo con los recursos energéticos utilizados, facilitando la identificación de posibles puntos críticos de ineficiencia energética. El análisis permitirá reconocer situaciones como pérdidas de calor en los sistemas de secado, fugas de vapor en tuberías o trampas y operación ineficiente de motores, especialmente cuando trabajen bajo condiciones de carga parcial. De esta manera, se contará con una representación del proceso que facilite el análisis energético y sirva como base para establecer medidas de control.

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

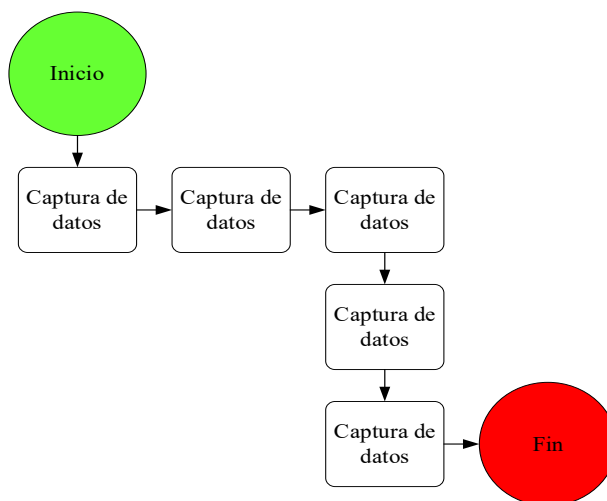
Figura 24.

Diagrama de bloques del flujo de energía de ECUAFEED S.A.



Nota. Elaborado por las autoras.

Figura 25. *Procedimiento de monitoreo energético.*



Nota. Elaborado por las autoras.

La comparación periódica de los resultados con la línea base energética permite detectar desviaciones y ejecutar acciones correctivas orientadas a la mejora continua del desempeño energético.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

8.6. Formato de registro energético

Este formato permite recopilar información operativa relacionada con el consumo energético de los principales equipos de la planta. Los datos obtenidos constituyen una fuente primaria para el cálculo de indicadores de desempeño energético, la evaluación de tendencias de consumo y la identificación de oportunidades de mejora.

Tabla 54. *Formato de control diario de energía.*

			FORMATO DE CONTROL DIARIO DE ENERGÍA		
			Versión:		
Código: EC-SGEn-R-01			Página 1 de 1		
Fecha de emisión:			Elaborado por:		
Fecha	Área	Equipo	Horas operación	Consumo (kWh)	Observaciones

Nota. Elaborado por las autoras.

6.7. Gestión de compras energéticamente eficientes

La ISO 50001 establece que las organizaciones deben incorporar criterios de desempeño energético en la adquisición de equipos, servicios y tecnologías. Esto permitirá seleccionar alternativas más eficientes, reducir costos operativos y contribuir al cumplimiento de los objetivos energéticos a largo plazo.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 55. *Criterios de compra energética.*

Criterio	Ponderación
Eficiencia energética.	35%
Consumo específico.	25%
Costo de adquisición.	20%
Mantenimiento.	10%
Vida útil.	10%

Nota. Elaborado por las autoras.

8.8. Oportunidades de mejora energética

Las oportunidades de mejora identificadas surgen del diagnóstico energético de Ecuafeed S.A. Su aplicación permitirá reducir el consumo energético, mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la cultura organizacional y aumentar la competitividad, mediante prácticas alineadas con la ISO 50001:2018.

Tabla 56. *Oportunidades de mejora identificadas.*

Oportunidad	Beneficio esperado
Monitoreo por proceso.	Identificación de pérdidas energéticas.
Optimización de secadores.	Reducción del consumo de bunker.
Control de ventiladores.	Menor consumo eléctrico.
Capacitación energética.	Reducción de desperdicios.
Implementación de EnPI.	Mejor toma de decisiones.
Aplicación de ISO 50001.	Mejora continua.

Nota. Elaborado por las autoras.

9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

9.1. Generalidades

Según la ISO 50001:2018, Ecuafeed S.A. debe establecer mecanismos de seguimiento, medición y análisis para evaluar el cumplimiento de sus objetivos energéticos. Esta etapa permite identificar desviaciones de la línea base, analizar los indicadores de desempeño energético (EnPI) y generar información para la toma de decisiones y la mejora continua.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

9.2. Seguimiento, medición, análisis y evaluación

El seguimiento energético permitirá controlar el comportamiento de los consumos eléctricos y térmicos asociados a los procesos productivos, verificando periódicamente la evolución de los indicadores definidos dentro del SGEEn. La Tabla 57 presenta los mecanismos de seguimiento para evaluar el desempeño energético. Los indicadores relacionan el consumo de energía con el volumen de producción, permitiendo medir con mayor precisión la eficiencia y desempeño sobre la planta de harina de pescado.

Tabla 57. Programa de seguimiento energético.

Indicador	Método de medición	Frecuencia	Responsable
kWh/ton de harina.	Lectura de medidores y producción.	Mensual.	Jefe de producción.
gal/ton de harina.	Registros de bunker y producción.	Mensual.	Jefe de producción.
Consumo total eléctrico.	Facturación CNEL EP.	Mensual.	Finanzas.
Consumo total bunker.	Reportes de producción.	Mensual.	Producción.
Cumplimiento de metas energéticas.	Comparación EnPI vs Meta.	Trimestral.	Responsable SGEEn.

Nota. Elaborado por las autoras.

9.3. Evaluación de cumplimiento legal y normativo

La empresa deberá verificar periódicamente el cumplimiento de la normativa legal y técnica relacionada con eficiencia energética, seguridad industrial y protección ambiental.

Tabla 58. Matriz de cumplimiento legal.

Requisito	Aplicación	Cumple	Evidencia
ISO 50001:2018.	Gestión energética.	Sí.	Manual SGEEn.
Reglamento ambiental.	Operaciones industriales.	Sí.	Permisos ambientales.
Seguridad industrial.	Calderos y equipos.	Sí.	Registros SST.
Normativa energética nacional.	Consumo energético.	Sí.	Facturación CNEL.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Nota. Elaborado por las autoras.

9.4. Auditoría interna del SGEN

9.4.1. Objetivo de la auditoría

Las auditorías internas permiten verificar que el Sistema de Gestión de la Energía cumpla con la ISO 50001:2018 y los procedimientos internos de la organización. El programa anual de auditorías establece las actividades de revisión necesarias para comprobar el cumplimiento del SGEN e identificar oportunidades.

Tabla 59. Programa anual de auditorías internas.

Proceso	Frecuencia	Responsable
Calderos.	Anual.	Auditor interno.
Secado.	Anual.	Auditor interno.
Molienda.	Anual.	Auditor interno.
Gestión energética.	Semestral.	Responsable SGEN.
Documentación.	Semestral.	Auditor interno.

Nota. Elaborado por las autoras.

9.4.3. Formato de auditoría interna

Este formato permite documentar los resultados obtenidos durante las auditorías internas, facilitando la identificación de no conformidades y oportunidades de mejora dentro del sistema.

Tabla 60. Lista de verificación.

	Fecha de emisión:		
	Elaborado por:		
Código: EC-SGEN-F-05	Versión: 0.0		
Requisito	Cumple	No cumple	Observaciones
Existe política energética.			

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

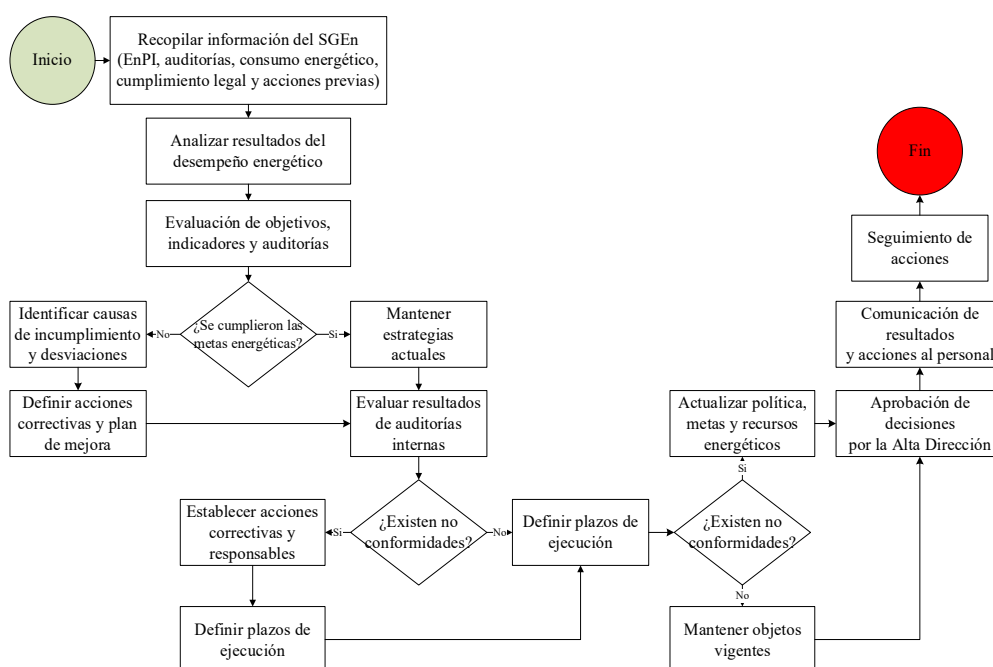
Existen EnPI definidos.			
Existe línea base energética.			
Existen registros energéticos.			
Se aplican acciones correctivas.			

Nota. Elaborado por las autoras.

9.5. Revisión por la dirección

La Figura 25 muestra el procedimiento propuesto para la revisión por la dirección dentro del Sistema de Gestión de la Energía de Ecuafeed S.A., conforme a los lineamientos de la norma ISO 50001:2018.

Figura 26. *Flujograma propuesto de revisión por la dirección.*



Nota. Elaborado por las autoras.

La revisión por la dirección integra la información generada por los indicadores energéticos, auditorías internas y planes de acción, permitiendo a la gerencia evaluar el desempeño del SGen y definir estrategias orientadas a la optimización energética.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 61. Informe de revisión por la dirección.

	Fecha de emisión:
	Elaborado por:
Código: EC-SGEn-F-06	Versión: 0.0
Aspecto evaluado	Resultado
Cumplimiento de objetivos energéticos.	
Desempeño de EnPI.	
Resultados auditorías.	
Estado de acciones correctivas.	
Nuevas oportunidades de mejora.	

Nota. Elaborado por las autoras.

Este formato consolida la información requerida para la revisión por la dirección y facilita la toma de decisiones basada en evidencia objetiva.

10. MEJORA

10.1 Generalidades

La mejora continua constituye el principio fundamental de la norma ISO 50001:2018 y busca incrementar progresivamente el desempeño energético de la organización mediante la implementación de acciones correctivas, preventivas y de optimización de procesos.

10.2. No conformidades y acciones correctivas

Cuando se detecten desviaciones, incumplimientos o resultados insatisfactorios en los indicadores energéticos, se deberán implementar acciones correctivas para eliminar sus causas. Este formato permite registrar las desviaciones identificadas y establecer medidas que eviten su recurrencia.

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 62. *Formato de acciones correctivas.*

ECUAFEED S.A.  Comuna Jambelí-Santa Elena		Fecha:		
		Elaborado por:		
Código: EC-SGEn-F-07		Versión: 0.0		
No conformidad	Causa raíz	Acción correctiva	Responsable	Fecha

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3. Mejora continua del desempeño energético

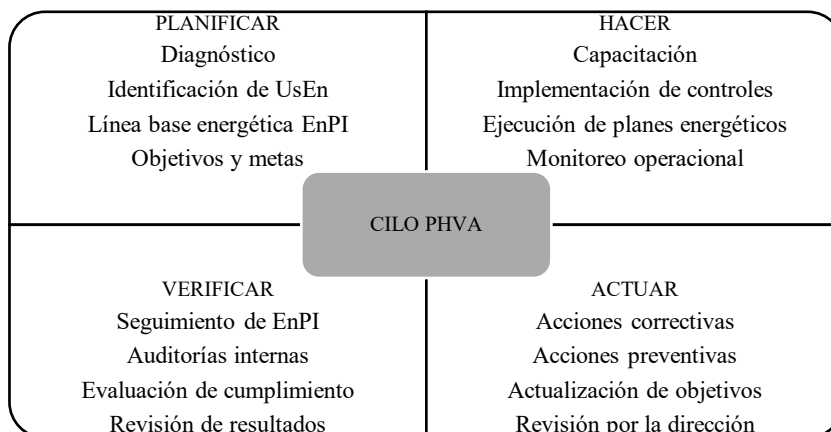
La mejora continua se ejecuta mediante la aplicación permanente del ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), permitiendo optimizar el consumo energético y fortalecer la gestión de la energía en todos los niveles organizacionales.

10.3.1. Aplicación del ciclo PHVA

La Figura 26 muestra la aplicación del ciclo PHVA en el Sistema de Gestión de la Energía propuesto para Ecuafeed S.A.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Figura 27. Ciclo PHVA propuesto para Ecuafeed S.A.



Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.2. Planificación operativa

La Tabla 63 presenta la planificación operativa del ciclo PHVA para el Sistema de Gestión de la Energía, definiendo las actividades, responsables, periodicidad y resultados esperados de cada etapa.

Tabla 63. Aplicación del ciclo PHVA en Ecuafeed S.A.

Etapas	Actividad	Responsable	Frecuencia	Resultado esperado
Planificar.	Elaborar diagnóstico energético.	Coordinador SGen.	Anual.	Identificación de oportunidades.
Planificar.	Definir EnPI y Línea Base.	Coordinador SGen.	Anual.	Indicadores establecidos.
Planificar.	Establecer objetivos energéticos.	Alta dirección.	Anual.	Metas energéticas definidas.
Hacer.	Ejecutar capacitaciones.	Talento Humano.	Trimestral.	Personal capacitado.
Hacer.	Implementar controles operacionales.	Jefes de área.	Mensual.	Consumo controlado.
Verificar.	Monitorear EnPI.	Responsable energético.	Mensual.	Evaluación de desempeño.
Verificar.	Realizar auditorías internas.	Auditor SGen.	Semestral.	Detección de hallazgos.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Actuar.	Aplicar acciones correctivas.	Coordinador SGen.	Cuando aplique.	Eliminación de desviaciones.
Actuar.	Actualizar objetivos energéticos.	Alta dirección.	Anual.	Mejora continua del SGen.

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.3. Indicadores de seguimiento del PHVA

Los indicadores definidos permiten evaluar el nivel de madurez y eficacia del proceso de mejora continua dentro del SGen. Su seguimiento periódico facilita la toma de decisiones basada en datos y la identificación temprana de desviaciones que puedan afectar el desempeño energético de la organización.

Tabla 64. *Indicadores de seguimiento del PHVA.*

Indicador	Fórmula	Meta
Cumplimiento de objetivos energéticos.	$\frac{\text{Objetivos cumplidos}}{\text{Objetivos planificados}} \times 100.$	$\geq 90\%$
Cumplimiento de acciones correctivas.	$\frac{\text{Acciones ejecutadas}}{\text{Acciones planificadas}} \times 100.$	$\geq 95\%$
Reducción del consumo eléctrico.	$\frac{(\text{Consumo base} - \text{Consumo actual})}{\text{Consumo base}} \times 100.$	$\geq 5\%$ anual
Cumplimiento del programa de capacitación.	$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones programadas}} \times 100.$	$\geq 90\%$
Cumplimiento de auditorías internas.	$\frac{\text{Auditorías realizadas}}{\text{Auditorías programadas}} \times 100.$	100%

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.4. Puntos de control operativo (PCO)

Objetivo

Establecer los Puntos de Control Operativo (PCO) para los procesos y equipos asociados a los Usos Significativos de Energía (UsEn) de Ecuafeed S.A., mediante la definición y seguimiento de parámetros operacionales críticos que puedan afectar directamente el desempeño energético de la organización.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Descripción

Los Puntos de Control Operativo constituyen una herramienta para controlar las condiciones de funcionamiento de los procesos con mayor incidencia sobre el consumo energético. Su establecimiento permitirá definir parámetros de referencia, responsables, frecuencia de seguimiento y registros de control para detectar oportunamente desviaciones que puedan generar un incremento del consumo de energía o afectar la eficiencia de los equipos.

Para Ecuafeed S.A., los principales PCO se relacionan con las etapas de cocción, secado y prensado, debido a la utilización de vapor, combustible y energía eléctrica en equipos considerados dentro de los UsEn identificados. En este sentido, se propone controlar la temperatura de salida del secador, la presión de vapor en los digestores/cocedores y el amperaje de los motores de las prensas.

El seguimiento de estos parámetros permitirá comparar las condiciones reales de operación con los rangos establecidos, identificar desviaciones y aplicar oportunamente acciones correctivas o de mantenimiento. Además, los registros obtenidos podrán utilizarse posteriormente para relacionar las condiciones operativas con los Indicadores de Desempeño Energético (EnPI) y facilitar la evaluación del desempeño energético.

Este enfoque es coherente con ISO 50001:2018, que contempla el establecimiento de criterios para la operación y mantenimiento de instalaciones, equipos, sistemas y procesos consumidores de energía cuando la ausencia de dichos criterios pueda provocar desviaciones significativas del desempeño energético previsto.

 ECUAFEED S.A. Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 65. *Matriz de puntos de control operativo.*

Proceso / equipo	PCO	Parámetro de control	Unidad	Rango operativo propuesto	Frecuencia de control	Responsable	Acción ante desviación
Cocción – Digestores/Cocedores	Control de generación y utilización de vapor	Presión de vapor	Bar	4,0 – 5,0 bar	Cada hora durante la operación	Operador de producción	Verificar válvulas, líneas, trampas de vapor y condiciones del caldero; informar al responsable de mantenimiento si persiste la desviación
Secado – Secador	Control de condición térmica del proceso	Temperatura de salida del secador	°C	80 – 100 °C	Cada hora durante la operación	Operador de producción	Revisar suministro de vapor/combustible, flujo de aire, condiciones del secador y posibles pérdidas de calor
Prensado – Prensas industriales	Control de carga eléctrica del motor	Amperaje del motor	A	≤ 90 % de la corriente nominal del motor	Cada hora durante la operación	Operador de producción / Mantenimiento	Revisar sobrecarga, alimentación de materia prima, condición mecánica, rodamientos y sistema de transmisión

Nota. Elaborado por las autoras.

 ECUAFEED S.A. Comuna Jambelí-Santa Elena	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

1. Control de presión de vapor en digestores/cocedores

La presión de vapor es un parámetro relevante para el control energético de la etapa de cocción, debido a que determina las condiciones térmicas. Se propone realizar un seguimiento periódico durante la operación de los digestores/cocedores, procurando mantenerla dentro del rango operativo establecido. Una presión inferior a la condición puede generar una transferencia de calor insuficiente y prolongar el tiempo de operación, mientras que una presión excesiva puede representar una condición inadecuada y aumentar las pérdidas térmicas. Toda desviación deberá ser registrada y analizarse para determinar posibles causas relacionadas con el caldero, válvulas, tuberías, trampas de vapor u otros elementos del sistema.

2. Control de temperatura de salida del secador

La temperatura de salida del secador es un parámetro de control asociado con el desempeño energético del secado. Su seguimiento permitirá verificar que se mantenga dentro de las condiciones para alcanzar la reducción de humedad requerida sin generar un consumo energético innecesario. Cuando la temperatura se encuentre fuera del rango establecido, el operador deberá registrar la desviación y verificar el suministro de vapor o combustible, la circulación de aire, funcionamiento de ventiladores y pérdidas de calor. Este PCO permite relacionar las condiciones térmicas con el consumo energético del proceso, facilitando oportunidades de mejora.

3. Control del amperaje de los motores de las prensas

El amperaje de los motores de las prensas permitirá monitorear la carga eléctrica, identificando sobrecargas, funcionamiento irregular y variaciones relacionadas con la alimentación de materia prima o el estado mecánico del equipo.

Cuando se detecten valores superiores al rango establecido, deberá verificarse la operación del equipo, transmisión, rodamientos y componentes que generen una demanda eléctrica superior. El registro periódico del amperaje permitirá generar información histórica para el análisis del comportamiento energético de las prensas y apoyar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Tabla 66. *Formato registros de puntos de control operativo.*

Fecha	Hora	Proceso	Equipo	Parámetro	Unidad	Valor registrado	Rango establecido	¿Cumple?	Observación	Responsable
		Cocción	Digestor/Cocedor	Presión de vapor	Bar		4,0–5,0	Sí / No		
		Secado	Secador	Temperatura de salida	°C		80–100	Sí / No		
		Prensado	Prensa	Amperaje	A		≤90% In	Sí / No		

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.5. Optimización térmica

Se propone realizar una evaluación de las condiciones actuales de aislamiento de las tuberías, válvulas, accesorios y equipos que conducen o utilizan vapor en las áreas de cocción y secado. A partir de esta revisión se identificarán sectores con aislamiento deteriorado, insuficiente o inexistente que puedan favorecer la transferencia de calor hacia el ambiente. También se recomienda realizar inspecciones periódicas para detectar deterioro del aislamiento, superficies expuestas, humedad o desprendimientos y programar oportunamente las actividades de mantenimiento. De esta manera, la optimización térmica contribuirá al uso eficiente del vapor y del combustible empleado en la generación de energía térmica.

Tabla 67. *Matriz de acción de optimización térmica.*

Elemento	Acción propuesta	Condición a controlar	Frecuencia	Responsable	Registro
Tuberías de vapor	Revisar y mejorar el aislamiento térmico	Estado e integridad del aislamiento	Mensual	Mantenimiento	Registro de inspección
Válvulas y accesorios	Verificar aislamiento y posibles pérdidas de calor	Superficies expuestas y condición térmica	Mensual	Mantenimiento	Registro de inspección
Digestores/Cocedores	Revisar aislamiento de	Estado del aislamiento y pérdidas térmicas	Mensual	Mantenimiento/Producción	Registro de control térmico

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA			
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018		Código: EC-SGPP-M-01	
			Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Secadores	superficies calientes	Evaluar y mejorar	Condición del aislamiento y	Mensual	Mantenimiento	Registro de control térmico
	de superficies y conductos		transferencia de calor al ambiente			
	Inspecciona r tuberías, uniones y trampas		Fugas de vapor y deterioro	Semanal	Mantenimiento	Registro de inspección
Áreas de proceso	Verificar condiciones del aislamiento		Deterioro, humedad o desprendimient o	Mensual	Responsable SGEn/Mantenimiento	Registro de seguimient o

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.6. Variables de ajuste

El consumo energético de los procesos de producción de harina de pescado puede variar debido a condiciones que no dependen directamente del desempeño de los equipos, sino de las características de la materia prima, el volumen de producción y las condiciones ambientales. Por esta razón, se propone identificar y registrar las principales variables de ajuste que puedan presentar una relación significativa con el consumo de energía. Entre las variables a considerar se encuentran la humedad inicial de la materia prima marina recibida, el volumen de pesca procesada por lote y la temperatura ambiental.

Tabla 68. *Matriz de variable de ajuste.*

Variable de ajuste	Tipo	Proceso relacionado	Unidad de medida	Forma de registro	Posible efecto sobre el consumo energético
-----------------------	------	------------------------	------------------------	----------------------	---

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

Humedad inicial de la materia prima	Materia prima	Cocción y secado	%	Registro por lote	Una mayor humedad puede incrementar los requerimientos de energía térmica durante el proceso de secado.
Volumen de pesca procesada por lote	Producción	Proceso productivo	t/lote	Registro por lote	Un mayor volumen procesado puede incrementar el tiempo de operación y la demanda energética de los equipos.
Temperatura ambiental	Ambiental	Cocción y secado	°C	Registro diario/por turno	Puede modificar las condiciones de transferencia y conservación del calor hacia el ambiente.

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.7. Tablero de control energético (Dashboard)

Se propone implementar un Tablero de Control Energético (Dashboard) como herramienta de seguimiento del desempeño energético de la planta. El sistema podrá utilizar medidores multifunción, dispositivos de medición instalados en los principales puntos de consumo y/o un software de adquisición y visualización de datos, de acuerdo con la infraestructura tecnológica disponible y los recursos definidos para la implementación del SGen.

Tabla 69. Estructura propuesta del dashboard.

Elemento del Dashboard	Información a visualizar	Frecuencia
Consumo eléctrico	kWh por área, proceso o equipo	Tiempo real / horario
Consumo de bunker	galones consumidos	Diario
Producción	Toneladas de materia prima y harina producida	Por lote / diario
EnPI eléctrico	kWh/t de harina producida	Diario / mensual

	SIST. DE GESTIÓN ENERGÉTICA		
	MANUAL DE GESTIÓN POR PROCESOS ISO 50001:2018	Código: EC-SGPP-M-01	
		Versión: 0.0	Fecha: dad/mm/aa

EnPI térmico	gal/t de harina producida	Diario / mensual
Consumo total de energía	Electricidad + energía térmica	Diario / mensual
Tendencia energética	Comparación del consumo actual con períodos anteriores	Diario / mensual
Alertas	Desviaciones respecto a valores de referencia	Automática
Estado de UsEn	Comportamiento energético de secado, generación de vapor y molienda	Tiempo real / horario
Cumplimiento de metas	Avance de objetivos y metas energéticas	Mensual

Nota. Elaborado por las autoras.

10.3.8. Cronograma anual de mejora continua

El cronograma establece la programación anual de las actividades relacionadas con el ciclo PHVA, permitiendo coordinar los recursos necesarios para la implementación efectiva del Sistema de Gestión de la Energía y asegurar el cumplimiento de los objetivos energéticos definidos por la organización.

Tabla 70. *Cronograma anual de mejora continua.*

Actividad	T1	T2	T3	T4
Diagnóstico energético.	X			
Definición de objetivos.	X			
Capacitación.	X	X	X	X
Monitoreo EnPI.	X	X	X	X
Auditorías internas.		X		X
Revisión por la dirección.				X
Actualización del SGen.				X

Nota. Elaborado por las autoras.

10.4. Balanced Scorecard (BSC) propuesto

La Tabla 71 presenta el Balanced Scorecard propuesto para Ecuafeed S.A., diseñado para alinear los objetivos estratégicos de la organización con los principios de la Norma ISO 50001:2018.

Tabla 71. *Balanced Scorecard (BSC) de la situación propuesta de Ecuafeed S.A.*

Perspectiva	Objetivo estratégico	Indicador	Descripción	Fórmula	Unidad	Meta propuesta	Frecuencia	Responsable	Medio de verificación
Financiera.	Reducir el costo energético de producción.	Costo energético por tonelada.	Determina el costo energético asociado a cada tonelada producida.	Costo anual de energía / Toneladas producidas.	USD/t	$\leq 44,00$ USD/t	Mensual.	Jefe financiero.	Reportes financieros.
Financiera.	Reducir el consumo eléctrico.	Consumo eléctrico anual.	Evalúa el consumo eléctrico total de la planta.	Σ kWh consumidos.	kWh	$\leq 1.850.000$	Anual.	Jefe financiero.	Facturación CNEL.
Cliente.	Garantizar la calidad del producto.	Lotes conformes.	Determina el cumplimiento de especificaciones de calidad.	Lotes conformes / Total lotes $\times 100$	%	≥ 98 %	Mensual.	Jefe de calidad.	Registros de calidad.
Cliente.	Cumplir la planificación de producción.	Cumplimiento de producción.	Evalúa la producción obtenida respecto a la planificada.	Producción real / Producción planificada $\times 100$.	%	≥ 98 %	Mensual.	Jefe de producción.	Reportes de producción.
Procesos internos.	Documentar procesos.	Procesos documentados.	Determina el porcentaje de procesos formalmente documentados.	Procesos documentados / Total procesos $\times 100$.	%	100 %	Semestral.	Responsable SGen.	Manual de procesos.
Procesos internos.	Monitorear consumo energético.	Procesos monitoreados.	Determina el porcentaje de procesos con	Procesos monitoreados /	%	100 %	Mensual.	Responsable energético.	Reportes de monitoreo.

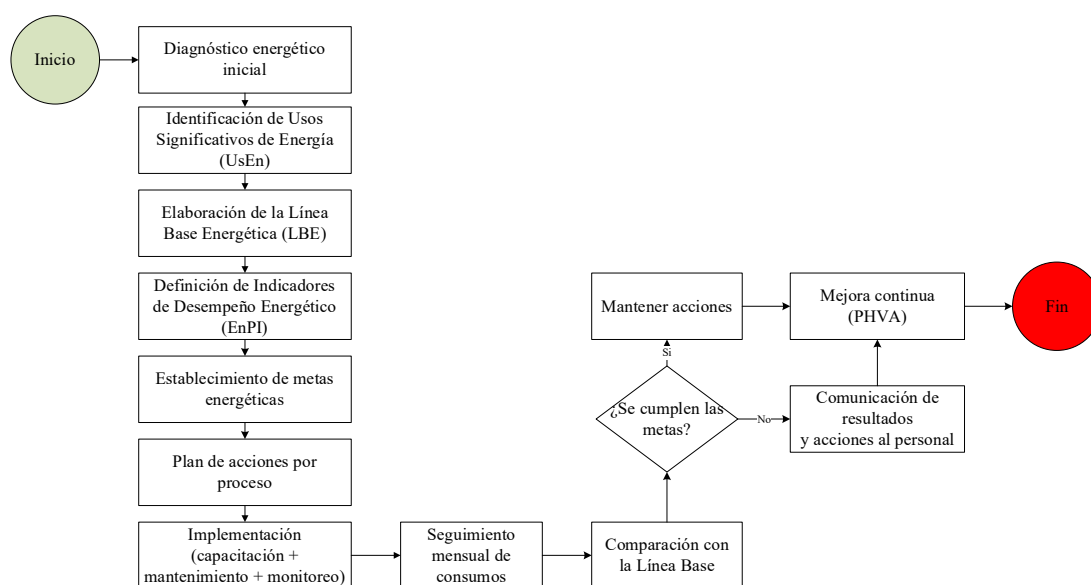
Procesos internos.	Implementar indicadores energéticos.	EnPI implementados.	seguimiento energético. Determina el porcentaje de EnPI implementados.	Total procesos ×100. EnPI implementados / EnPI definidos ×100.	%	100 %	Trimestral.	Responsable energético.	Cuadro de indicadores.
Procesos internos.	Controlar mantenimiento preventivo.	Cumplimiento mantenimiento.	Determina la ejecución del mantenimiento preventivo.	Mantenimientos ejecutados / Programados ×100.	%	95 %	Mensual.	Jefe de mantenimiento.	Órdenes de trabajo.
Procesos internos.	Mejorar el rendimiento térmico.	Consumo específico de bunker.	Determina el rendimiento térmico del proceso.	Galones bunker / Toneladas producidas.	gal/t	≤50 gal/t	Mensual.	Producción.	Reporte energético.
Aprendizaje y crecimiento.	Capacitar al personal.	Personal capacitado.	Evalúa el porcentaje de trabajadores capacitados en eficiencia energética.	Trabajadores capacitados / Total trabajadores ×100.	%	100 %	Semestral.	Talento humano.	Registros de capacitación.
Aprendizaje y crecimiento.	Promover cultura energética.	Participación en programas.	Determina la participación del personal en programas energéticos.	Participantes / Total trabajadores ×100.	%	95 %	Semestral.	Comité energético.	Listas de asistencia.
Aprendizaje y crecimiento.	Aplicar mejora continua.	Acciones de mejora implementadas.	Determina el porcentaje de acciones de mejora ejecutadas.	Acciones ejecutadas / Planificadas ×100.	%	95 %	Trimestral.	Comité energético.	Actas PHVA.

Nota. Elaborado por las autoras.

10.5. Metodología para el cumplimiento de las metas energéticas

La metodología está fundamentada en el ciclo PHVA, incorporando herramientas de diagnóstico, planificación, seguimiento y evaluación del desempeño energético. Su objetivo es reducir progresivamente el consumo, mejorar la eficiencia de los procesos y facilitar la toma de decisiones mediante indicadores medibles. La Figura 27 presenta la metodología propuesta.

Figura 28. Metodología para el cumplimiento de las metas energéticas.



Nota. Elaborado por las autoras.

10.5.1 Identificación de los Usos Significativos de Energía (UsEn)

Como parte de la planificación energética establecida por la norma ISO 50001:2018, se identificaron los equipos y procesos con mayor incidencia sobre el consumo energético de la empresa. Esta identificación permite priorizar las acciones de mejora sobre aquellos equipos que representan la mayor demanda de energía eléctrica y térmica.

Tabla 72. Identificación de usos significativos de energía.

Proceso	Equipo	Tipo de energía	Consumo estimado	Nivel de significancia
Secado.	Ventilador de harina.	Eléctrica.	652,75 kWh/día.	Alto.
Molienda.	Molino de martillos.	Eléctrica.	606,13 kWh/día.	Alto.

Calderos.	Ventiladores.	Eléctrica.	477,44 kWh/día.	Alto.
Calderos.	Quemadores.	Bunker.	415.901 gal/año.	Alto.
Transporte.	Bandas y sinfines.	Eléctrica.	261,10 kWh/día.	Medio.

Nota. Elaborado por las autoras.

Los resultados muestran que el ventilador de harina y el molino de martillos constituyen los principales consumidores de energía eléctrica dentro del proceso productivo, mientras que el sistema de calderos representa el mayor consumo de combustible bunker. Por esta razón, estos equipos fueron considerados como Usos Significativos de Energía (UsEn), sobre los cuales se orientan las acciones de mejora.

10.5.2 Línea base energética

La línea base energética constituye el punto de referencia que permite comparar el desempeño energético antes y después de la implementación del SGE. Para este estudio se consideró la información correspondiente al año 2025, obtenida a partir de los registros de producción y facturación energética de la empresa.

Tabla 73. *Línea Base Energética de Ecuafeed S.A.*

Indicador	Valor
Consumo eléctrico anual.	2.049.371,55 kWh.
Costo anual de electricidad.	182.427,77 USD.
Consumo anual de bunker.	415.901,37 galones.
Costo energético por tonelada producida.	49,26 USD/t.

Nota. Elaborado por las autoras.

10.5.3 Indicadores de Desempeño Energético (EnPI)

Una vez establecida la línea base, se concretaron los Indicadores de Desempeño Energético (EnPI), los cuales permitirán controlar periódicamente el comportamiento energético de la organización y verificar el cumplimiento de las metas propuestas.

Tabla 74. *Indicadores de desempeño energético (EnPI).*

Indicador	Fórmula	Meta
Consumo específico eléctrico.	kWh consumidos / toneladas producidas.	Reducir 8 %
Consumo específico de bunker.	Galones bunker / toneladas producidas.	Reducir 8 %
Procesos monitoreados.	Procesos monitoreados / Total procesos ×100.	100 %

EnPI implementados.	EnPI implementados / EnPI planificados $\times 100$.	100 %
Personal capacitado.	Trabajadores capacitados / Total trabajadores $\times 100$.	100 %

Nota. Elaborado por las autoras.

10.5.4 Plan de acciones para el cumplimiento de las metas energéticas

Con base en los Usos Significativos de Energía identificados durante el diagnóstico, se establecieron acciones específicas para cada proceso, orientadas a reducir el consumo energético mediante mejoras operacionales, mantenimiento preventivo, monitoreo continuo y capacitación del personal.

Tabla 75. *Plan de acciones para el cumplimiento de las metas energéticas.*

Área	Meta energética	Acciones propuestas	Responsable	Frecuencia
Calderos.	Reducir 8 % del consumo de bunker.	Regular la relación aire-combustible, limpiar quemadores, controlar presión de operación y realizar mantenimiento preventivo.	Jefe de producción.	Mensual.
Secado.	Reducir 10 % del consumo eléctrico.	Optimizar el tiempo de operación del Ventilador de Harina, monitorear el consumo específico y controlar la carga del secador.	Responsable energético.	Mensual.
Molienda.	Reducir 8 % del consumo eléctrico.	Implementar mantenimiento preventivo del Molino de Martillos, verificar alineación y monitorear el rendimiento del motor.	Jefe de mantenimiento.	Mensual.
Ventilación.	Reducir 5 % del consumo eléctrico.	Controlar tiempos de funcionamiento de ventiladores y revisar condiciones de operación.	Jefe de producción.	Mensual.
Transporte.	Reducir 5 % del consumo eléctrico.	Inspeccionar bandas transportadoras, sinfines y motores para evitar pérdidas energéticas.	Jefe de mantenimiento.	Mensual.

Nota. Elaborado por las autoras.

Las acciones propuestas responden directamente a los principales consumos identificados durante el diagnóstico energético y se fundamentan en los requisitos de planificación, operación y mejora continua establecidos por la Norma ISO 50001:2018.

10.5.5 Pronóstico del consumo energético por equipos

La proyección se realizó aplicando los porcentajes de reducción definidos para cada proceso sobre el consumo anual registrado durante la etapa de diagnóstico.

Tabla 76. *Pronóstico del consumo energético por equipos.*

Equipo	Consumo actual (kWh/año)	Meta de reducción	Consumo proyectado (kWh/año)	Ahorro esperado (kWh/año)
Ventilador de harina.	203.658,00	10 %	183.292,20	20.365,80
Molino de martillos.	189.112,56	8 %	173.983,56	15.129,00
Ventiladores de caldero.	148.961,28	5 %	141.513,22	7.448,06
Bombas de agua.	111.720,96	5 %	106.134,91	5.586,05
Transportadores.	81.463,20	5 %	77.390,04	4.073,16

Nota. Elaborado por las autoras.

Los mayores ahorros se proyectan en el ventilador de harina y el molino de martillos, debido a que representan los equipos con mayor potencia instalada y tiempo de operación dentro del proceso productivo.

10.5.6 Pronóstico del consumo de bunker

El proceso térmico representa el mayor consumo de combustible dentro de la organización. Por ello, se proyectó una reducción del 8 % mediante la optimización del sistema de combustión y el mantenimiento de los calderos.

Tabla 77. *Pronóstico del consumo de bunker.*

Concepto	Situación actual	Situación proyectada	Ahorro esperado
Consumo anual de bunker (gal).	415.901,37	382.629,26	33.272,11

Nota. Elaborado por las autoras.

La reducción proyectada permitirá mejorar el rendimiento térmico del proceso de secado y disminuir el consumo específico de combustible sin afectar la producción.

10.3.7 Pronóstico económico

Considerando la reducción estimada del consumo eléctrico, se proyectó el ahorro económico esperado durante el primer año de implementación del Sistema de Gestión de la Energía.

Tabla 78. *Pronóstico del costo anual de energía eléctrica.*

Concepto	Situación actual	Situación proyectada
Consumo anual (kWh).	2.049.371,55	1.885.421,83
Costo anual (USD).	182.427,77	167.833,55
Ahorro económico anual (USD).	—	14.594,22

Nota. Elaborado por las autoras.

10.5.8 Comparación del escenario actual y proyectado

Finalmente, se comparó la situación inicial obtenida durante el diagnóstico con los resultados esperados tras la implementación del Sistema de Gestión de la Energía.

Tabla 79. *Comparación del desempeño energético.*

Indicador	Situación actual	Situación proyectada	Mejora
Consumo eléctrico anual (kWh).	2.049.371,55	1.885.421,83	8 %
Consumo anual de bunker (gal).	415.901,37	382.629,26	8 %
Costo anual de energía (USD).	182.427,77	167.833,55	14.594,22 USD.
EnPI implementados.	0 %	100 %	100 %
Procesos monitoreados.	0 %	100 %	100 %
Procesos documentados.	0 %	100 %	100 %
Personal capacitado.	0 %	100 %	100 %
Aplicación del ciclo PHVA.	No	Sí	Implementado.

Nota. Elaborado por las autoras.

La comparación entre la situación actual y la situación proyectada permite evidenciar los beneficios esperados de implementar un modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018. Se espera reducir el consumo de energía eléctrica y térmica, así como disminuir los costos relacionados con el uso energético. Además, la incorporación de indicadores de desempeño energético, el seguimiento constante de los procesos, la organización de la documentación y la capacitación del personal

fortalecerán la gestión energética de Ecuafeed S.A., facilitando el cumplimiento de las metas propuestas y promoviendo la mejora continua del desempeño energético.

10.6. Análisis de comparación final y comparación con el diagnóstico inicial

La Tabla 80 presenta los resultados proyectados del checklist de la ISO 50001:2018 (Anexo 8), considerando la implementación del modelo propuesto para Ecuafeed S.A. se desarrolló la evaluación mediante la implementación de los criterios mencionados en la situación actual.

Tabla 80.

Matriz integral de cumplimiento proyectado de la Norma ISO 50001:2018.

No	Cláusula	CC	CP	CM	NC	Total requisitos	% Cumplimiento	Nivel
4	Contexto de la organización.	8	0	0	0	8	100 %	Alto.
5	Liderazgo.	6	0	0	0	6	100 %	Alto.
6	Planificación.	7	1	0	0	8	94 %	Alto.
7	Apoyo.	7	1	0	0	8	94 %	Alto.
8	Operación.	11	1	0	0	12	96 %	Alto.
9	Evaluación del desempeño.	8	0	0	0	8	100 %	Alto.
10	Mejora.	6	0	0	0	6	100 %	Alto.
	Total	53	3	0	0	56	98 %	Alto.

Nota. Elaborado por las autoras.

El porcentaje total corresponde al promedio de cumplimiento obtenido en las siete cláusulas evaluadas de la Norma ISO 50001:2018.

Cálculo del nivel de gestión energética (situación proyectada)

Para determinar el nivel de cumplimiento esperado del Sistema de Gestión de la Energía, se aplicó el promedio de cumplimiento de las siete cláusulas evaluadas de la Norma ISO 50001:2018.

La expresión utilizada fue:

$$\text{Nivel de gestión energética} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} = \frac{684}{7} = 97,71\%$$

De acuerdo con las directrices establecidas en la Tabla 81, un cumplimiento del 98 % corresponde a un Nivel Alto, lo cual evidencia que el modelo de gestión por procesos propuesto permite satisfacer prácticamente la totalidad de los requisitos establecidos por la norma ISO 50001:2018.

Tabla 81. *Directrices del nivel de cumplimiento.*

Nivel de cumplimiento	Resultado
0 % – 50 %	Bajo
51 % – 80 %	Medio
81 % – 100 %	Alto

Nota. Elaborado por las autoras.

Desde el ciclo PHVA, la implementación del modelo propuesto fortalece integralmente el Sistema de Gestión de la Energía.

- Planificar (cláusulas 4, 5 y 6): alcanza un cumplimiento superior al 94 %, gracias a la definición del contexto, política energética, UsEn, línea base, EnPI, objetivos y planes de acción.
- Hacer (cláusulas 7 y 8): presenta un cumplimiento proyectado entre 94 % y 96 %, mediante capacitación, control documental, procedimientos operativos, monitoreo energético y mantenimiento preventivo.
- Verificar y Actuar (cláusulas 9 y 10): alcanzan un 100 % de cumplimiento, debido a la aplicación de auditorías, revisión por la dirección, seguimiento de indicadores y acciones correctivas.

En conjunto, los resultados evidencian que el modelo propuesto permite consolidar un SGen alineado con la ISO 50001:2018, fortaleciendo la eficiencia energética y la toma de decisiones basada en información objetiva.

Análisis comparativo con el diagnóstico inicial

Tabla 82. *Comparación del cumplimiento por cláusula de la Norma ISO 50001:2018.*

Cláusula ISO 50001:2018	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
4. Contexto de la organización.	8%	100%
5. Liderazgo.	27%	100%
6. Planificación.	14%	94%

7. Apoyo.	30%	94%
8. Operación.	32%	96%
9. Evaluación del desempeño.	16%	100%
10. Mejora.	18%	100%
TOTAL POR CLÁUSULAS	21%	98%

Nota. Elaborado por las autoras.

En la Tabla 82 se evidencia una mejora considerable en todas las cláusulas de la norma ISO 50001:2018 tras la implementación proyectada del modelo de gestión por procesos. Como resultado muestran que el nivel de cumplimiento pasaría de una situación inicial caracterizado por importantes brechas en la gestión energética a un escenario en el que la mayoría de las cláusulas alcanzarían niveles superiores al 94%, destacando las cláusulas 4,5,9 y 10, que llegaría al 100% de cumplimiento.

10.7. Pronóstico del consumo energético

Para estimar los resultados de la implementación del Sistema de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001:2018, se proyectó el consumo eléctrico tomando como referencia la línea base energética de 2025. La estimación consideró las metas y acciones de mejora propuestas, como el monitoreo del consumo, mantenimiento preventivo, capacitación, uso de indicadores EnPI y control operacional. La proyección se realizó aplicando un porcentaje de reducción sobre los consumos históricos de 2025, de acuerdo con las metas de ahorro establecidas en el SGEN, permitiendo estimar la mejora progresiva de la eficiencia energética.

La estimación se realizó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Consumo proyectado} = \text{Consumo actual} * (1 - \% \text{ de reducción})$$

En el presente estudio se consideró una reducción promedio del 8 %, correspondiente a la meta global establecida para los procesos de mayor consumo energético de Ecuafeed S.A.

Tabla 83. *Dirección del consumo eléctrico mensual proyectado.*

Mes	Consumo actual (kWh)	Consumo proyectado (kWh)	Ahorro proyectado (kWh)	Valor actual (USD)	Valor proyectado (USD)	Ahorro proyectado (USD)
Enero.	151.464,85	139.347,66	12.117,19	13.480,22	12.401,80	1.078,42
Febrero.	47.016,60	43.255,27	3.761,33	4.184,43	3.849,68	334,75

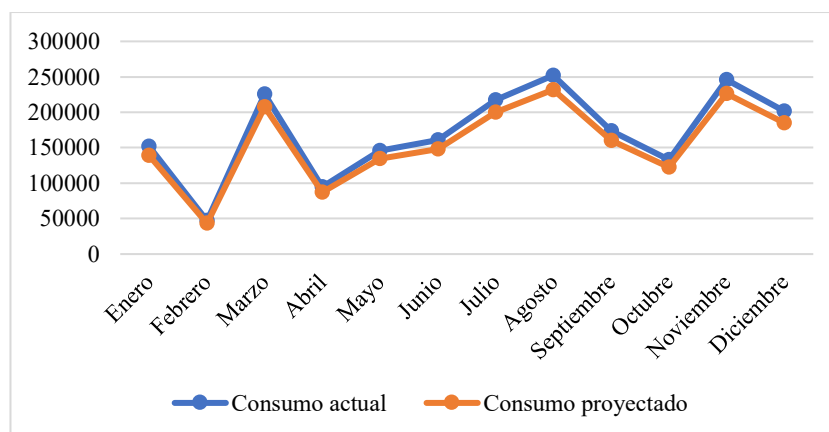
Marzo.	225.499,39	207.459,44	18.039,95	20.069,22	18.463,68	1.605,54
Abril.	94.522,19	86.960,41	7.561,78	8.412,38	7.739,39	672,99
Mayo.	146.167,93	134.474,50	11.693,43	13.008,80	11.968,10	1.040,70
Junio.	161.089,11	148.201,98	12.887,13	14.336,77	13.189,83	1.146,94
Julio.	217.567,95	200.162,51	17.405,44	19.363,33	17.814,26	1.549,07
Agosto.	251.994,97	231.835,37	20.159,60	22.427,30	20.633,12	1.794,18
Septiembre	173.738,41	159.839,34	13.899,07	15.462,55	14.225,55	1.237,00
e						
Octubre.	133.349,81	122.681,83	10.667,98	11.868,00	10.918,56	949,44
Noviembre	245.745,91	226.086,24	19.659,67	21.904,75	20.152,37	1.752,38
Diciembre	201.214,43	185.117,28	16.097,15	17.910,02	16.477,22	1.432,80
Total	2.049.371,5	1.885.421,8		182.427,7		
anual	5	3	163.949,72	7	167.833,56	14.594,21

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 83 presenta el pronóstico del consumo eléctrico mensual una vez implementadas las acciones contempladas en el Sistema de Gestión de la Energía. Los resultados evidencian que la aplicación de las estrategias de mejora permite una reducción proyectada de 163.949,72 kWh, lo que simboliza un ahorro del 8 % respecto a la línea base energética.

En términos económicos, se genera un ahorro aproximado de USD 14.594,21 durante el primer año. Estos resultados proyectan una mejora en la eficiencia energética, reducción de costos y mayor sostenibilidad de los procesos. La Figura 29 compara el consumo de 2025 con el proyectado, evidenciando una reducción aproximada del 8 % anual como resultado de las acciones aplicadas a los principales Usos Significativos de Energía (UsEn).

Figura 29. Comparación del consumo eléctrico mensual actual y proyectado.



Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 84 resume los principales cambios esperados tras la implementación del Sistema de Gestión de la Energía en Ecuafeed S.A. contribuyendo a mejorar el rendimiento térmico de los procesos de producción.

Tabla 84. *Comparación del escenario actual y escenario proyectado del Sistema de Gestión de la Energía.*

Indicador	Situación actual (2025)	Situación proyectada	Variación esperada
Consumo eléctrico anual (kWh).	2.049.371,55	1.885.421,83	↓ 8 %
Costo anual de electricidad (USD).	182.427,77	167.833,56	↓ 14.594,21 USD.
Consumo anual de bunker (gal).	415.901,37	382.629,26	↓ 8 %
Costo energético por tonelada (USD/t).	49,26	45,32	↓ 8 %
Procesos monitoreados.	0 %	100 %	+100 %
Procesos documentados.	0 %	100 %	+100 %
EnPI implementados.	0 %	100 %	+100 %
Personal capacitado.	0 %	100 %	+100 %
Aplicación del ciclo PHVA.	No	Sí	Implementado.
Seguimiento de la Línea Base Energética.	No existe.	Implementada.	Implementado.
Control de Usos Significativos de Energía (UsEn).	No existe.	Implementado.	Implementado.

Nota. Elaborado por las autoras.

En cuanto al sistema de gestión, la propuesta contempla implementar EnPI, documentación de los procesos energéticos, monitoreo de los UsEn, ciclo PHVA, línea base energética y capacitación del personal. Estas acciones fortalecerán el control operacional, la toma de decisiones y el cumplimiento de la ISO 50001:2018, promoviendo la mejora continua del desempeño energético.

10.8. Presupuesto de implementación de la propuesta

La Tabla 85 presenta el presupuesto estimado para implementar el modelo de gestión por procesos basado en la ISO 50001:2018 en Ecuafeed S.A. La inversión incluye equipos de monitoreo energético, software, capacitación, consultoría, auditorías internas y adecuaciones necesarias. Además, se considera un 15 % por

reajuste de precios y 10 % para imprevistos, garantizando la viabilidad financiera de la propuesta.

Tabla 85. *Presupuesto de implementación de la propuesta.*

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Subtotal (USD)
1	Medidores y analizadores de energía para UsEn.	5	2.000	10.000
2	Software de monitoreo y gestión energética.	1	3.500	3.500
3	Desarrollo documental del SGE ISO 50001.	1	4.000	4.000
4	Capacitación del personal operativo y administrativo.	25	180	4.500
5	Consultoría especializada en implementación ISO 50001.	1	7.000	7.000
6	Auditoría interna y evaluación energética.	1	3.500	3.500
7	Adecuación de sistema de monitoreo y tableros energéticos.	1	2.500	2.500
8	Equipos informáticos y licencias complementarias.	2	1.500	3.000
9	Materiales, señalización y difusión de política energética.	1	1.500	1.500
10	Costos administrativos y logísticos.	-	-	3.000
Subtotal				42.500
Reajuste (15%)				6.375
Imprevistos (10%)				4.250
Total del Proyecto				53.125

Nota. Elaborado por las autoras.

10.8.1 Evaluación financiera de la propuesta

La evaluación financiera tuvo como finalidad determinar la posibilidad económica de la implementación del SGE en la norma ISO 50001:2018.

Para ello se consideró como inversión inicial el presupuesto total requerido para la implementación del proyecto, equivalente a USD 53.125.

Así mismo, para efectos de la evaluación se consideró un beneficio económico anual de \$40.000, correspondiente a los ingresos o beneficios económicos esperados derivados de la implementación del modelo propuesto.

Para el análisis financiero se empleó una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) del 10 %, valor ampliamente utilizado para evaluar proyectos de inversión

empresarial debido a que representa el rendimiento mínimo esperado por los inversionistas.

Con esta información se calcularon los principales indicadores financieros:

- Valor Neto Actual (VNA).
- Valor Actual Neto (VAN).
- Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Período de Recuperación (PR).

Estos indicadores permiten determinar la rentabilidad y factibilidad económica de la propuesta.

Tabla 86. *Flujo de fondos proyectado.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo de fondos (\$)	-53.125	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Valor actual (10 %)	-53.125	36.363,64	33.057,85	30.052,59	27.320,54	24.836,85
Flujo acumulado	-53.125	-16.761,36	16.296,49	46.349,08	73.669,62	98.506,47

Nota. Elaborado por las autoras.

Cálculo del Valor neto actual (VNA)

El Valor Neto Actual representa el valor presente de todos los beneficios futuros generados por el proyecto, descontados mediante la tasa mínima aceptable de rendimiento.

Su expresión matemática es:

$$VNA = \sum \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

VNA = Valor Neto Actual.

FC = Flujo de caja anual.

i = tasa de descuento (10 %).

t = número del año.

Reemplazando:

$$VNA = 151631,47$$

Este resultado representa el valor actual de los beneficios económicos esperados durante el periodo de evaluación, considerando los ahorros generados por la implementación del modelo de gestión energética.

Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

Donde:

$$VNA = \$151631,47$$

$$\text{Inversión Inicial} = \$53.125$$

Reemplazando:

$$VAN = 151631,47 - 53125 = 98506,47$$

La obtención de un VAN positivo indica que los beneficios económicos esperados del proyecto son mayores que la inversión necesaria para su desarrollo. Esto demuestra que la propuesta presenta una rentabilidad favorable y representa una alternativa viable desde el punto de vista financiero.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) representa el porcentaje de rentabilidad del proyecto, es decir, la tasa que permite que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero.

Matemáticamente se expresa como:

$$0 = -53125 + \sum \frac{40000}{(1 + TIR)^t}$$

Resultado:

$$TIR = 70\%$$

La TIR obtenida se encuentra por encima de la tasa mínima aceptable del 10 %, lo que demuestra que la inversión presenta una rentabilidad superior al rendimiento esperado.

Cálculo del Período de Recuperación (PR)

El Período de Recuperación permite determinar el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a través de los beneficios económicos generados por el proyecto.

La expresión utilizada fue:

$$PR = \frac{I_0}{FC}$$

Donde:

Inversión inicial = \$53125

Flujo anual = \$40000

$$PR = \frac{53125}{40000} = 1,33 \text{ años}$$

Equivalente a:

$$1,33 * 12 = 15,96 \text{ meses}$$

$$PR \approx 16 \text{ meses}$$

Tabla 87. *Resumen de indicadores financieros.*

Indicador	Resultado
Inversión inicial.	\$53.125
Beneficio anual proyectado.	\$40.000
Valor Neto Actual (VNA).	\$151631,47
Valor Actual Neto (VAN).	\$98506,47
Tasa Interna de Retorno (TIR).	70 %
Período de Recuperación.	1,33 años (≈16 meses)

Nota. Elaborado por las autoras.

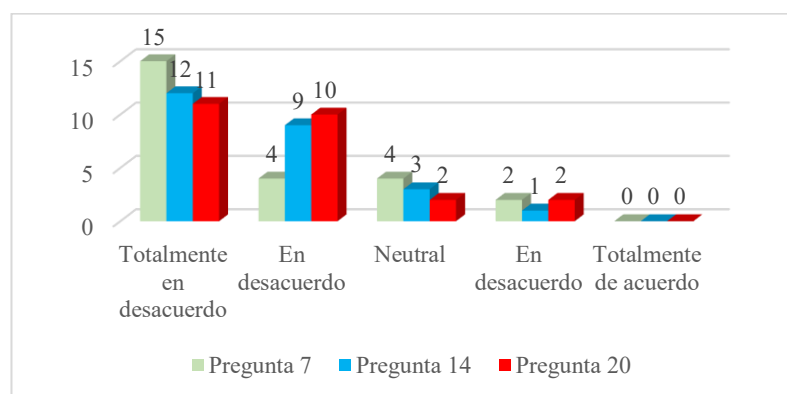
En conjunto, los indicadores financieros obtenidos permiten concluir que la implementación del Sistema de Gestión de la Energía no solo contribuye a optimizar el desempeño energético de Ecuafeed S.A., sino que también constituye una inversión financieramente rentable y sostenible, generando beneficios económicos que respaldan su factibilidad de ejecución.

3.5. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos durante el diagnóstico inicial evidenciaron importantes deficiencias en la gestión energética de Ecuafeed S.A. La aplicación de la encuesta permitió identificar la inexistencia de indicadores de desempeño energético, ausencia de una línea base energética, limitado seguimiento de los consumos y escasa capacitación del personal en eficiencia energética. Así mismo, la mayoría de los trabajadores manifestó que la empresa no dispone de mecanismos formales para controlar el consumo de energía ni evaluar el desempeño energético de los procesos productivos.

Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Fenerich et al., (2023), quienes sostienen que la ausencia de sistemas de medición limita la capacidad de las organizaciones para identificar oportunidades de mejora y optimizar el uso de sus recursos energéticos. De igual manera, la inexistencia de acciones sistemáticas de mejora continua evidencia que la empresa aún no dispone de un Sistema de Gestión de la Energía alineado con los requisitos establecidos en la Norma ISO 50001:2018.

Figura 30. Resultados de las preguntas críticas del diagnóstico organizacional.



Nota. Elaborado por las autoras.

Posteriormente, el diagnóstico fue complementado mediante la aplicación del checklist basado en la norma ISO 50001:2018, el cual permitió evaluar el nivel de cumplimiento de las cláusulas comprendidas entre la 4 y la 10 de la norma. Los resultados iniciales evidenciaron un nivel global de cumplimiento del 21 %, clasificando la gestión energética de la organización en un nivel bajo. Las principales brechas se concentraron en las cláusulas de planificación, evaluación del desempeño y mejora, debido principalmente a la inexistencia de una revisión energética, línea

base, indicadores de desempeño energético (EnPI), auditorías internas y procedimientos documentados para el control y seguimiento de los consumos.

Con base en el modelo de gestión por procesos planteado, se realizó una evaluación proyectada del cumplimiento de la norma, obteniendo un incremento del nivel general hasta el 98 %. Esta mejora se debe a la incorporación de elementos clave como la política energética, la definición del alcance del Sistema de Gestión de la Energía, la identificación de los Usos Significativos de Energía (UsEn), el establecimiento de indicadores de desempeño energético, la capacitación del personal, los procedimientos operativos, las auditorías internas y las acciones de mejora continua.

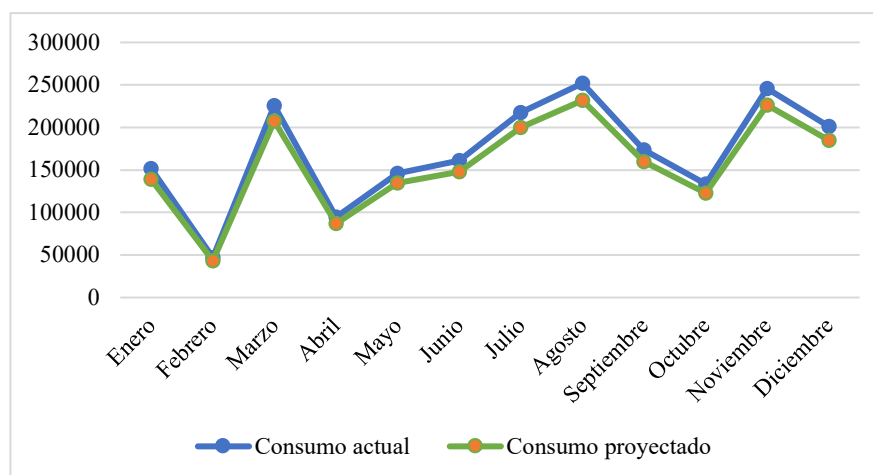
Tabla 88. *Comparación del cumplimiento de la Norma ISO 50001:2018 antes y después de la propuesta.*

Cláusula ISO 50001:2018	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
4. Contexto de la organización.	8%	100%
5. Liderazgo.	27%	100%
6. Planificación.	14%	94%
7. Apoyo.	30%	94%
8. Operación.	32%	96%
9. Evaluación del desempeño.	16%	100%
10. Mejora.	18%	100%
TOTAL POR CLÁUSULAS	21%	98%

Nota. Elaborado por las autoras.

La Tabla 88 evidencia un incremento significativo en el cumplimiento de todas las cláusulas respecto al diagnóstico inicial. Los niveles alcanzan 100 % en las cláusulas 4, 5, 9 y 10, mientras que las cláusulas 6, 7 y 8 alcanzan 94 %, 94 % y 96 %, respectivamente. En conjunto, se obtiene un cumplimiento global del 98 %, demostrando que la propuesta permite cerrar prácticamente todas las brechas identificadas en el diagnóstico inicial.

Figura 31. Comparación del consumo eléctrico actual y consumo proyectado.



Nota. Elaborado por las autoras.

La Figura 31 muestra que, aunque el consumo energético mantiene un comportamiento similar durante el año, el escenario proyectado presenta una reducción en todos los meses. A nivel anual, el consumo eléctrico disminuye de 2.049.371,55 kWh a 1.885.421,83 kWh, lo que representa una reducción aproximada del 8 % y un ahorro estimado de 163.949,72 kWh. Este resultado refleja el efecto esperado de las acciones de eficiencia energética propuestas en el modelo de gestión.

Por otra parte, la evaluación financiera confirma la viabilidad económica de la propuesta. Con una inversión inicial de \$53.125, un beneficio anual estimado de \$40.000 y una tasa mínima de rendimiento del 10 %, se obtuvo un VAN de \$98.506,47, una TIR del 70 % y un periodo de recuperación de 1,33 años (aproximadamente 16 meses). Estos resultados evidencian que la implementación del modelo permite mejorar el desempeño energético de Ecuafeed S.A., y, al mismo tiempo, generar beneficios económicos superiores a la inversión requerida, convirtiéndose en una alternativa sostenible y rentable para la empresa

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica y el análisis bibliométrico permitieron determinar que la gestión por procesos y los sistemas de gestión energética basados en la norma ISO 50001:2018 son herramientas útiles para mejorar el uso de la energía y fortalecer el desempeño de las organizaciones. La literatura analizada evidencia que su implementación optimiza el uso de los recursos energéticos, fortalece la toma de decisiones mediante indicadores de desempeño y promueve la mejora continua, contribuyendo además a la sostenibilidad, la competitividad y la reducción de impactos ambientales.

El diagnóstico realizado en Ecuafeed S.A., permitió identificar importantes brechas en la gestión energética, entre ellas la ausencia de indicadores de desempeño energético, la inexistencia de una línea base energética, el limitado monitoreo de los consumos, la escasa documentación de procedimientos y la insuficiente capacitación del personal en eficiencia energética. Así mismo, se identificó un consumo anual de 2.049.381,55 kWh de energía eléctrica y 415.901,37 galones de combustible bunker. Las mayores demandas energéticas se concentraron en las etapas de secado, molienda y generación de vapor, consideradas como los principales Usos Significativos de Energía (UsEn).

A partir del diagnóstico realizado y los requisitos de la norma ISO 50001:2018, se diseñó un modelo de gestión por procesos enfocado en mejorar el desempeño energético de Ecuafeed S.A. La propuesta incorpora la política energética, la identificación de los Usos Significativos de Energía (UsEn), la línea base energética, los indicadores de desempeño energético (EnPI), procedimientos de seguimiento, programas de capacitación y la aplicación del ciclo PHVA para la mejora continua. Así mismo, la evaluación proyectada evidenció un incremento del nivel de cumplimiento de la norma del 21 % al 98 %, mientras que el análisis financiero confirmó la viabilidad de la propuesta al obtener un VAN de \$98.506,47, una TIR del 70 % y un período estimado de recuperación de la inversión de 1,33 años (16 meses). En conjunto, estos resultados demuestran que el modelo constituye una alternativa técnica y financieramente viable para fortalecer la gestión energética, mejorar el desempeño organizacional y favorecer la sostenibilidad de Ecuafeed S.A.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a Ecuafeed S.A., mantener una actualización permanente de la información técnica y científica relacionada con la gestión energética, la gestión por procesos y los requisitos de la norma ISO 50001:2018. Se recomienda realizar revisiones periódicas de literatura especializada, estudios de caso y avances tecnológicos relacionados con la eficiencia energética industrial. Esto permitirá identificar nuevas oportunidades de mejora, aplicar metodologías actualizadas y fortalecer la toma de decisiones enfocadas en la reducción del consumo energético y la sostenibilidad de la organización.

Además, se recomienda implementar un sistema de monitoreo energético que permita controlar el consumo de energía en las diferentes áreas, procesos y equipos críticos de la planta. Para ello, es importante establecer indicadores de desempeño energético (EnPI) y realizar seguimientos periódicos que ayuden a identificar desviaciones respecto a la línea base energética, mejorando el control de las operaciones y facilitando decisiones basadas en información confiable.

Finalmente, se recomienda aplicar de manera progresiva el modelo de gestión por procesos basado en la norma ISO 50001:2018 propuesto en esta investigación, involucrando a todo el personal de la empresa. Para lograrlo, será necesario desarrollar capacitaciones y actividades de concientización que fortalezcan la cultura de eficiencia energética. Así mismo, se sugiere aplicar el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) de forma continua, evaluando los resultados obtenidos y estableciendo acciones de mejora que permitan mantener el Sistema de Gestión de la Energía a largo plazo.

REFERENCIAS

- Afzal, S., Shokri, A., Ziapour, B. M., Shakibi, H., & Sobhani, B. (2024). Building energy consumption prediction and optimization using different neural network-assisted models; comparison of different networks and optimization algorithms. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 127, 107356. <https://doi.org/10.1016/J.ENGAPPAI.2023.107356>
- Aldás-Salazar, D. S., Ruiz-Paladines, T. E., Veloz-Jaramillo, M. A., & Coca-Medina, M. T. (2026). Impacto de la producción en el consumo de energía eléctrica en el sector de manufactura ecuatoriana: Un enfoque cuantitativo. *CIENCIA UNEMI*, 19(50), 29–39. <https://doi.org/10.29076/ISSN.2528-7737VOL19ISS50.2026PP29-39P>
- Andrade-Zambrano, E. E., & Real-Pérez, G. L. (2021). *Las PYMES y la eficiencia energética con la ISO 50001 SMES and energy efficiency with ISO 50001 PMEs e eficiência energética com ISO 50001*. 6(6), 674–694. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i6.2777>
- Apaza-Zúñiga, E., Cazorla-Chambi, S., Condori-Carbajal, C., Arpasi-Meléndez, F. R., Tumi-Figueroa, I., Yana-Viveros, W., & Quispe-Coaquira, J. E. (2022). La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(3), e22908–e22908. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.22908>
- Arabeyyat, O. S., & Ragha, L. A. (2024). The use of energy management ISO 50001 to increase the effectiveness of water treatment plants: An application study on the Zai water treatment plant. *MethodsX*, 12, 102661. <https://doi.org/10.1016/J.MEX.2024.102661>
- Arévalo-Toscano, J., Cabellos-Martínez, M. I., & Martínez-Amariz, A. D. (2023). *Eficiencia energética aplicando la norma ISO 50001:2018, como alternativa de optimización de procesos cambiando los modelos de producción, casos de estudio en Colombia*. 1–9. <https://doi.org/10.26507/PAPER.3016>

- Arias, F. R., & Freire, A. S. (2023). Estudio de Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) de un Hospital Básico en el Ecuador. *Revista Técnica Energía*, 20(1), 33–42. <https://doi.org/10.37116/REVISTAENERGIA.V20.N1.2023.580>
- Bello-Parra, R. O., Parra-Ferie, C., & Valarezo-Molina, M. J. (2021). *Procedimiento para la estandarización de procesos y la competitividad en empresas agroproductivas de Manabí*. <https://www.redalyc.org/journal/5646/564676368008/html/>
- Beltrán-Gallego, J. D., Quintero-Ríos, M., López-García, D., & Carvajal-Quintero, S. X. (2022). Energy Management Systems in Latin American Industry: Case Study Colombia. *TecnoLógicas*, 25(54), e2379. <https://doi.org/10.22430/22565337.2379>
- Benedetti, M., & Introna, V. (2021). Industrial energy management and sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/SU13168814>
- Bernabé-Custodio, M., Marín-Rodríguez, W., Andrade-Giron, D., Neri-Ayala, A., Ausejo-Sanchez, J., Muñoz-Vilela, A., Yovera, S. R., Campos-Díaz, A., & Díaz-Ronceros, E. (2023). Energy efficiency management according to ISO 50001: A case study in the brick industry. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, 10. <https://doi.org/10.4108/EW.3560>
- Bijańska, J., & Wodarski, K. (2020). Model of Process Management System in Enterprises of the Hard Coal Mining Industry. *Management Systems in Production Engineering*, 28(2), 112–120. <https://doi.org/10.2478/MSPE-2020-0017>
- Birkle, C., Pendlebury, D. A., Schnell, J., & Adams, J. (2020). Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 363–376. https://doi.org/10.1162/QSS_A_00018
- Bonifacio-Maza, L. F., Vertiz-Dulce, S. Y., & Gonzales-Capcha, J. K. (2023). Aplicación de la gestión por procesos para mejorar la productividad en el área de producción de harina de pescado. *INGnosis*, 9(1), 73–82. <https://doi.org/10.18050/INGNOSIS.V9I1.3098>
- Cabeza-García, P. M., Monroy-Espinosa, F. J., & Solórzano-Polo, P. H. (2022). Diseño de un Sistema de Gestión por Proceso. *Metropolitana de Ciencias*

Aplicadas, ISSN 2661-6521, ISSN-e 2631-2662, N°. Extra 5, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Reflexiones Jurídicas, Educativas y Ambientales Para La Comunidad Universitaria (Número Especial)), (5), 9.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9240368&info=resumen&idoma=ENG>

Castillo-Alvarez, Y., Jiménez-Borges, R., Pedro-Monteagudo Yanes, J., & González-Clark, S. (2024). Energy characterization and savings opportunities in a company in the aquaculture sector. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.831>

Castro-Verdezoto, P. L., Da Cunha, M. P., García-Gutiérrez, Á., & Montaña, W. Q. (2024). Energy policy implications of Ecuador's NDC. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(13). <https://doi.org/10.24294/JIPD7542>

CEPAL. (2022). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*.
<https://www.cepal.org/es/acerca>

Cheng-Cheng, C., Chung, E., Martinez-Soto, A., & Urriola-De la Cruz, E. (2023). ISO 50001 Sistema de Gestión de la Energía y la Adopción de Panamá a la Nueva Versión 2018 | REICIT. *Portal de Revistas Científicas*.
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/REICIT/article/view/3586>

Corigliano, O., & Algieri, A. (2024). A comprehensive investigation on energy consumptions, impacts, and challenges of the food industry. *Energy Conversion and Management: X*, 23, 100661. <https://doi.org/10.1016/J.ECMX.2024.100661>

Coronel-Carvajal, C. (2023). Las variables y su operacionalización. *Archivo Médico Camagüey*, 27, e8775–e8775.
<https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/8775/4510>

Corzo-Domínguez, C. E., Flores-Martínez, N. V., & Pérez-Román, I. (2022). El estado del arte, ¿Necesidad o necesidad? *Opción*, 38, 139–153.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.7498634>

del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación: Fundamentos y metodología* (1st ed.).

- Erraez-Chavez, A., Santos-Valarezo, J., Solórzano-González, A., & Romero-Black, W. (2025). Diseño de un modelo de gestión por procesos para emprendimientos en el cantón El Guabo. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(5), 716–733. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.5.3550>
- Estrada-Esquivel, A. L. (2023). Operacionalización de variables de investigación. *CISA*, 5(5), 25–34. <https://doi.org/10.58299/cisa.v5i5.35>
- Fenerich, F. C., Guedes, K., Cordeiro, N. H. M., Lima, G. de S., & De Oliveira, A. L. G. (2023). Energy efficiency in industrial environments: an updated review and a new research agenda. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 14(3), 3319–3347. <https://doi.org/10.7769/GESEC.V14I3.1802>
- Florián-Castillo, O. R., Cortez-Burgos, C. M., Luján-Barros, B. R., Ángeles-Quñones, N., Suarez-Torres, B. L., & Vega-Gavidia, E. (2021). Gestión por Procesos para la Calidad del Servicio en una Empresa Pyme del Sector Servicentro. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.295>
- Franco-García, F. G., Intriago-Cedeño, M. G., Rodríguez-Borges, C. G., & Pico-Mera, G. E. (2024). *Optimización del Consumo Energético mediante el Desplazamiento de Cargas Sub estación Santa Clara de Manta-Ecuador*. 7(13), 2024. <https://doi.org/10.46296/ig.v7i13.0160>
- Fu, T., Liu, S., & Li, P. (2025). Digital twin-driven smelting process management method for converter steelmaking. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 36(4), 2749–2765. <https://doi.org/10.1007/S10845-024-02366-7/FIGURES/14>
- Garcia-Jimenez, J. C., Peña-Montoya, C. C., Rodriguez-Mera, M. A., & Guerrero-Moreno, D. (2023). Aplicación de Lean Six Sigma para la mejora del proceso de trabajos de grado en una Institución de Educación Superior. *Scientia et Technica*, 28(02), 73–85. <https://doi.org/10.22517/23447214.24773>
- Gleeson, F., Coughlan, P., Goodman, L., Newell, A., & Hargaden, V. (2020). Improving manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods. *Procedia CIRP*, 81, 641–646. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2019.03.169>

- Golzar, J., Noor, S., & Tayiko, O. (2021). *Muestreo por conveniencia*. https://www.researchgate.net/publication/366390016_Convenience_Sampling
- Gonzales-Chávez, S., & Estrada-Almanza, F. (2021). Optimización energética y económica de una planta de harina de pescado mediante análisis exergético y determinación experimental del calor específico de sus flujos de mezcla. *TECNIA*, 25(1), 41. <https://doi.org/10.21754/TECNIA.V25I1.21>
- González-González, P. I. (2025). *Evaluación de la eficiencia energética: un camino hacia la sostenibilidad en viviendas, cantón Santa Elena – Ecuador*. [UPSE]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/14089>
- González-Lorente, Á., Hernández-López, M., Martín-Álvarez, F. J., & Mendoza-Jiménez, J. (2024). A comparative analysis of electricity generation in Latin America and the Caribbean using multivariate techniques. *Heliyon*, 10(20), e39304. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E39304>
- Guanotuña-Toaquiza, G. A., Ramos-Guevara, J. E., & Jiménez-Castro, W. F. (2024). La mejora continua en la optimización de procesos en las unidades de producción. *UTC Prospectivas: Revista de Ciencias Administrativas y Económicas*, 7(2), 1–28. <https://doi.org/10.61236/UTCPROSPECTIVAS.V7I2.802>
- Guayasamin-Arias, E. C., & Porras-Landivar, M. S. (2024). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión energético basado en la normativa ISO 50001:2018 para la reducción del consumo energético*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28995>
- Gudas, S., Denisovas, V., & Tekutov, J. (2024). Causal Modeling of Academic Activity and Study Process Management. *Mathematics 2024, Vol. 12, Page 2810*, 12(18), 2810. <https://doi.org/10.3390/MATH12182810>
- Gudelj, M., Delic, M., Kuzmanovic, B., Tesic, Z., & Tasic, N. (2021). Business process management model as an approach to process orientation. *International Journal of Simulation Modelling*, 20(2), 255–266. <https://doi.org/10.2507/IJSIMM20-2-554>
- Haque-Pushpo, F., & Kutub-Uddin, Md. (2024). *Strategic Energy Management: Exploring the Benefits of ISO 50001 Implementation through Case Study*. <https://doi.org/10.46254/BA06.20230236>

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. D. P. (2014). Metodología de la investigación. *Metodología de La Investigación*, 1–634. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008&info=resumen&idioma=SPA>
- Hrabal, M., Tuček, D., Molnár, V., & Fedorko, G. (2021). Human factor in business process management: modeling competencies of BPM roles. *Business Process Management Journal*, 27(1), 275–305. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2020-0161>
- Ibn Batouta, K., Aouhassi, S., & Mansouri, K. (2023). Energy efficiency in the manufacturing industry — A tertiary review and a conceptual knowledge-based framework. *Energy Reports*, 9, 4635–4653. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2023.03.107>
- Khidhir, R. J., & Rassul, T. H. (2023). Assessing the Validity of Experts' Value Judgment over Research Instruments. *Zanco Journal of Human Sciences*, 27(5), 324–343. <https://doi.org/10.21271/zjhs.27.5.21>
- Kirner-Ludwig, M. (2022). Data collection methods applied in studies in the journal *Intercultural Pragmatics* (2004-2020): a scientometric survey and mixed corpus study. *Intercultural Pragmatics*, 19(4), 459–487. <https://doi.org/10.1515/ip-2022-4002>
- Lezama, Á. (2024). Estrategias para optimizar el consumo energético en edificios inteligentes. *Revista Athenea*, 5(18), 33–45. <https://doi.org/10.47460/ATHENEA.V5I18.83>
- Livia, J., Merino-Soto, C., & Livia-Ortiz, R. (2022). Producción científica en la base de datos Scopus de una Universidad privada del Perú. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 16(1). <https://doi.org/10.19083/RIDU.2022.1500>
- Macías-García, L. D., & Pita-Cantos, L. J. (2024). Optimización energética en planta de tratamiento de agua potable de Manabí: Energy optimization in a potable water treatment plant in Manabí. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 169–184. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V5I5.2598>

- Marín-Calderón, A. V., Valenzuela-Galván, M., Cuamea-Cruz, G., & Brau-Ávila, A. (2023). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.22201/FI.25940732E.2023.24.1.007>
- Maya, N. X., Prieto, M. M., & Megido, L. (2024). Energy efficiency in middle-income countries with DEA: An approach for Latin America. *Sustainable Futures*, 8, 100345. <https://doi.org/10.1016/J.SFTR.2024.100345>
- Mayorga-Aragon, R. G., & Soncco-Huisa, B. (2024). Energy Policies and Interconnection Standards for Energy generation Distributed: Global Status, Development Trends and Perspectives in Peru. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8952–8969. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I1.10219
- Meza-Castro, C. J., & Moreno-Cevallos, J. R. (2022). La eficiencia energética en el sector comercial e industrial: Una estrategia para dinamizar el uso de las energías renovables en Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 7(4), 1896–1907. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3926>
- Monferdini, L., & Bottani, E. (2024). How do businesses utilize change management for process optimization? A cross-analysis among industrial sectors. *Business Process Management Journal*, 30(8), 371–414. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2024-0158>
- Moyano-Hernández, F. A., & Villamil, D. (2020). *Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental*. https://www.researchgate.net/publication/356454418_Analisis_del_ciclo_PHV_A_en_la_gestion_de_proyectos_una_revision_documental
- Muyulema-Allaica, J., Pucha-Medina, P., Muyulema-Allaica, C., Calderón-Pineda, F., Reyes-Soriano, F., & Calero-Mendoza, R. (2022). Global Corporate Performance Measurement Model Through the Integration of Six Sigma and Balanced Scorecard. Application in the Poultry Industry. *Communications in Computer and Information Science*, 1676 CCIS, 394–413. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20316-9_30

- Niño-Villamizar, Y. A., Nieves-Plata, M. E., & Cortés-Jiménez, C. A. (2023). Desafíos de la transición energética sostenible. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 31(2), 137–158. <https://doi.org/10.18359/RFCE.6423>
- Ortúzar, J. (2021). *Consumo Electrico Industrial - Demanda de potencia de los actores industriales desde un punto de vista de la eficiencia energetica*. https://www.researchgate.net/publication/356878677_Consumo_Electrico_Industrial_-_Demanda_de_potencia_de_los_actores_industriales_desde_un_punto_de_vista_de_la_eficiencia_energetica
- Patiño-Toro, O. N., Rodríguez, P. A., Fernández-Toro, A. C., Escorcia-González, J. J., Valencia-Arias, A., & Jiménez-Guzmán, A. (2022). Los MOOC como Entornos Virtuales Colaborativos: Una aproximación desde un análisis bibliométrico. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, ISSN-e 1646-9895, Nº. Extra 50, 2022, Págs. 155-168, (50), 155–168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9802964&info=resumen&idoma=ENG>
- Prasetya, B., Wahono, D. R., Dewantoro, A., Anggundari, W. C., & Yopi. (2021). The role of Energy Management System based on ISO 50001 for Energy-Cost Saving and Reduction of CO2-Emission: A review of implementation, benefits, and challenges. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 926(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/926/1/012077>
- Quezada, G., Castro-Arellano, M. del P., Oliva, J., Gallo, C., & Quezada-Castro, M. del 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>
- Ramos-Alvarado, E. J., Llerena-Guevara, R. M., Flores-Jaen, M. P., Rivas-Pinargote, B. A., & Cornejo-Mantuano, J. A. (2025). La importancia del consumo energético en el desarrollo económico de Ecuador: The importance of energy consumption in the economic development of Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(2), 877-892–877 – 892. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3671>

- Roco-Videla, Á., Flores, S. V., Olguin-Barraza, M., & Maureira-Carsalade, N. (2024). Alpha de cronbach y su intervalo de confianza. *Nutrición Hospitalaria*, 41(1), 270–271. <https://doi.org/10.20960/NH.04961>
- Rodriguez-Nevarez, C. J. (2025). *Estudio para la optimización de consumo energético en los procesos productivos de la empresa Shrimp World Alexmar S.A.S. Santa Elena Ecuador*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/14074>
- Rojas-Hernández, D., Acosta-Rodríguez, L. A., Pelegrín-Mesa, A., Santana-Duarte, H., & Vega-Zárate, C. (2025). Mapeo de procesos como herramienta de gestión para la creación de valor en la industria electronica. *Revista Estrategia Organizacional*, 14(1). <https://doi.org/10.22490/25392786.9078>
- Rosales-Toala, M. F., & Soto-Peñaloza, D. E. (2026). *Modelo de gestión por procesos para mejorar la eficiencia operativa en Promar Chávez S.A., cantón La Libertad*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/15876>
- Rosero-Silva, K. T. (2025). *Indicadores de desempeño en la gestión de procesos como mecanismo de control interno. Caso: empresa de actividades turísticas*. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/19495>
- Sánchez-Bracho, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Sivakumar, S., Logeshwaran, J., Kannadasan, R., Faheem, M., & Ravikumar, D. (2024). A novel energy optimization framework to enhance the performance of sensor nodes in Industry 4.0. *Energy Science & Engineering*, 12(3), 835–859. <https://doi.org/10.1002/ESE3.1657>
- Sotalin-Quijia, D. E. (2025). *Diseño de un sistema de gestión energética basado en la ISO 50001:2018 de eficiencia energética en la empresa Novopan del Ecuador S.A.* <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/46947>
- Sousa-Lira, J. M., Gomes-Salgado, E., & Beijo, L. A. (2020). Which factors does the diffusion of ISO 50001 in different regions of the world is influenced? *Journal of Cleaner Production*, 226, 759–767. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.127>

- Stratton, S. J. (2021). Population Research: Convenience Sampling Strategies. *Prehospital and Disaster Medicine*, 36(4), 373–374. <https://doi.org/10.1017/S1049023X21000649>
- Sugiarta, R. D., Arofiati, F., & Rosa, E. M. (2023). Validity and Reliability of Research Instruments on the Effect of Motivation on Nurse Performance in Moderation with Nurse Credentials. *JMMR (Jurnal Medicoeticolegal Dan Manajemen Rumah Sakit)*, 12(1). <https://doi.org/10.18196/jmmr.v12i1.6>
- Suša Vugec, D., Bosilj Vukšić, V., Pejić Bach, M., Jaklič, J., & Indihar Štemberger, M. (2020). Business intelligence and organizational performance: The role of alignment with business process management. *Business Process Management Journal*, 26(6), 1709–1730. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-08-2019-0342>
- Tantaleán-Odar, R. M. (2021). La revisión de literatura precedente en las investigaciones jurídicas. *Derecho y Cambio Social*, ISSN-e 2224-4131, Nº. 62, 2020, Págs. 499-511, (62), 499–511. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7626211&info=resumen&idoma=SPA>
- 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>
- Tigua-Villaprado, Y., Cadena-Barrera, J., Castro-Verdezoto, P., & Ortega-Pacheco, D. (2025). Energy forecast of Ecuador's Tertiary Sector to 2040 Using the LEAP Model. *EASI: Ingeniería y Ciencias Aplicadas En La Industria*, 4(2), 1–8. <https://doi.org/10.53591/EASI.V4I2.2596>
- Toaza-Iza, J. X., Reyes, I. G., Quinatoa-Caiza, C. I., & Reyes-Segovia, M. E. (2023). Energy management system in compliance with ISO 50001:2018, energy efficiency assessment in a textile industry. *Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming*, 7(1). <https://doi.org/10.37957/RFD.V7I1.110>
- Tunal-Santiago, G. (2022). PROTOCOLIZANDO LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. *INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO*, 37(1), 235–255. <https://doi.org/10.56219/INVESTIGACINYPOSTGRADO.V37I1.68>

- Tung, T. Van, Nga, N. T. T., Van, H. T., Vu, T. H., Kuligowski, K., Cenian, A., Tuan, N. Q., Le, P. C., & Tran, Q. B. (2023). Energy Efficiency and Environmental Benefits of Waste Heat Recovery Technologies in Fishmeal Production Plants: A Case Study in Vietnam. *Sustainability (Switzerland)*, 15(17), 12712. <https://doi.org/10.3390/SU151712712/S1>
- Usman, I., Hartani, N. H., & Sroka, M. (2020). Operational performance of sme: The impact of entrepreneurial leadership, good governance and business process management. *Polish Journal of Management Studies*, 21(1), 408–418. <https://doi.org/10.17512/PJMS.2020.21.1.30>
- Vargas-Grande, M. (2024). Cuestiones de la identidad profesional docente. Análisis a partir de la elaboración de un estado del arte. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 54(2), 359–386. <https://doi.org/10.48102/RLEE.2024.54.2.633>
- Vásquez-Cruceta, I. (2023). *Modelo de metodología para una investigación no experimental*. https://www.researchgate.net/publication/372572791_MODELO_DE_METODOLOGIA_PARA_UNA_INVESTIGACION_NO_EXPERIMENTAL_DRA_IR_ENE_VASQUEZ_CRUCETA
- Villavicencio-Mero, J. C., Ricaurte-Párraga, R. R., Yépez-Ramírez, J. R., Vacacoronel, C. A., & Ricaurte-Párraga, R. M. (2024). Análisis de la optimización del consumo energético en una universidad ubicada en la provincia del Guayas: Analysis of the optimization of energy consumption in a university located in the province of Guayas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 704–720–720. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V5I6.3038>
- Wahjudi, D., Palit, H. N., & Ping, S. (2024). Enhancing Organizational Performance Through Integrated ERP-Based Balanced Scorecard Systems: A Case Study. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/KSS.V9I32.17430>

ANEXOS

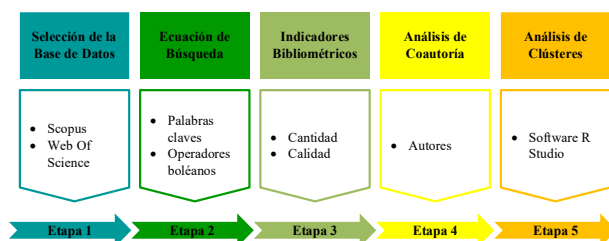
Anexo 1. Estado del arte.

La elaboración del estado del arte se basa en la aproximación y en el respectivo análisis sistemático sobre el conocimiento en relación con el objeto de estudio (Vargas-Grande, 2024). Mediante fases o pasos, es importante el desarrollo del marco temporal de la investigación que permite incluir lo necesario (Corzo-Domínguez et al., 2022).

La revisión de la literatura es una etapa fundamental en todo tipo de investigación, debido a que da lugar a la localización y análisis posterior de las referencias que permitirán crear el marco teórico del estudio (Tantaleán-Odar, 2021).

La bibliometría brinda un análisis cuantitativo sobre el impacto en la producción científica, mediante mapas gráficos y autores de publicaciones (Patiño-Toro et al., 2022). Para llevar a cabo el análisis bibliométrico de las relaciones entre los autores, se utilizó el software Bibliometrix en conjunto con R Studio, se logró unificar los resultados como se presenta en la Figura 32.

Figura 32. Etapas del análisis bibliométrico.



Nota. Elaborado por las autoras adaptado de (Patiño-Toro et al., 2022).

Etapa 1. Selección de la base de datos

Esta etapa presentó el análisis bibliométrico del estado del arte referente a la gestión por procesos y al consumo de energía para sustentar las variables de investigación. Las bases de datos seleccionadas fueron “Scopus y Web of Science”. Según (Birkle et al., 2020), Web of Science es la base de datos de artículos y citas de investigación más antigua y utilizada su sistema ha crecido a aproximadamente 34.000 revistas hasta el presente. Se seleccionó Scopus debido a su difusión dentro de la comunidad científica (Livia et al., 2022).

Etapa 2. Ecuación de búsqueda

En el momento de la creación de la ecuación de búsqueda, se asignaron prioridad a las palabras clave “process management” y “energy consumption”, recalcando la presentación de operadores booleanos “And y “Or” para incluir sinónimos de tema a investigar. De este modo, se incluyeron las palabras clave como “management” y “energy”. Artículos científicos y limitados a los últimos 5 años específicamente en los idiomas inglés y español de acceso abierto. La Tabla 89 presenta el resumen de los criterios de búsqueda a aplicar en las bases de datos seleccionadas.

Tabla 89. Ecuación de búsqueda en Web of Science y Scopus.

Ecuación de búsqueda en WOS y Scopus	
Ecuación de búsqueda en WOS	Cadena de búsqueda en Scopus
(TITTLE-ABS-KEYWORDS (“Process management”) OR TITTLE-ABS-KEYWORDS (“Process management”)) AND DOCTYPE (art) AND OPEN ACCESS (limited to all open access) AND PUBYEAR (2020-2025) AND LANGUAGE (english y spanish)	(TITLE-ABS-KEYWORDS (“Process management”) OR TITTLE-ABS-KEYWORDS (“Process management”)) AND DOCTYPE (art) AND LANGUAGE (english y spanish) AND OPEN ACCESS (limited to all open access) AND PUBYEAR (2020-2025)

Nota. Elaborado por las autoras.

Etapa 3. Indicadores bibliométricos

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 90, donde se hallaron un total de 492 artículos proveniente de ambas bases de datos. De estas, Web of Science aportó el mayor número de publicaciones presentando 282 artículos (57,32 %) y Scopus aportó una cantidad de 210 publicaciones (42,68 %), indicando que existe una amplia selección y cobertura en cuanto a la literatura científica.

Tabla 90. Búsqueda de referencia cruzada en las bases de datos elegidas.

Base de datos	Nº de artículos hallados	Porcentaje
Web of Science.	282	57,32%
Scopus.	210	42,68%
Total.	492	100%

Nota. Elaborado por las autoras.

Criterios de inclusión y exclusión

Es importante que una vez halladas las publicaciones en las bases de datos, se establecieron los criterios con el propósito de establecer aquellos artículos relevantes

respecto a las variables de estudio. La Tabla 91 presenta los parámetros de inclusión y exclusión que orientaron a la selección de investigaciones.

Tabla 91. *Criterios de inclusión y exclusión de publicaciones.*

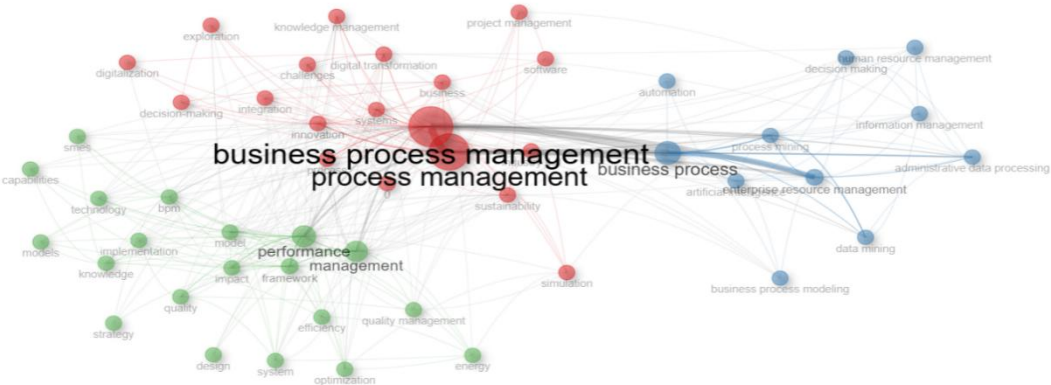
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Trabajos con “Gestión por procesos” en el título, resumen o palabras claves.	Trabajos en los que gestión por procesos no sea el objetivo principal de estudio.
Trabajos indexados en las diferentes bases de datos Web of Science y Scopus.	Trabajos publicados como tesis, libros, conferencias y duplicados.
Trabajos que se encuentren publicados a partir del año 2020 al 2025.	Trabajos publicados con anterioridad a los años establecidos.
Trabajos presentados en los idiomas inglés y español.	Trabajos publicados en idiomas distintos a los establecidos.

Nota. Elaborado por las autoras.

Mapeo científico

Después de la búsqueda en las bases de datos, se hallaron una cantidad de 492 publicaciones que sirvieron para la representación gráfica del análisis bibliométrico. La Figura 33 muestra que el término “process management” (gestión por procesos) ocupa una posición central en la red de co-ocurrencia de palabras clave. A su alrededor se agrupan tres clústeres: el primero, asociado con la innovación, la digitalización y la transformación organizacional; el segundo, vinculado con la gestión del desempeño, la calidad, la optimización y la eficiencia operativa; y el tercero, relacionado con la automatización, la minería de procesos y la gestión de la información. Esta estructura conecta la mejora continua y la norma ISO 50001:2018.

Figura 33. *Red de co-ocurrencia de palabras clave.*



Nota. Elaborado por las autoras mediante el Software R Studio.

De la misma forma, en la Tabla 92, a través de un análisis detallado de las palabras clave en las fuentes consultadas y ejecutadas en R Studio, se determinó que “gestión por procesos” tiene una mayor frecuencia contando con 112 menciones, “gestión de procesos de negocio” con una frecuencia de 110 menciones y “Procesos de negocio” con una frecuencia de 52 menciones son los términos más relevantes.

Tabla 92. *Palabras clave más relevantes en el periodo (2020-2025).*

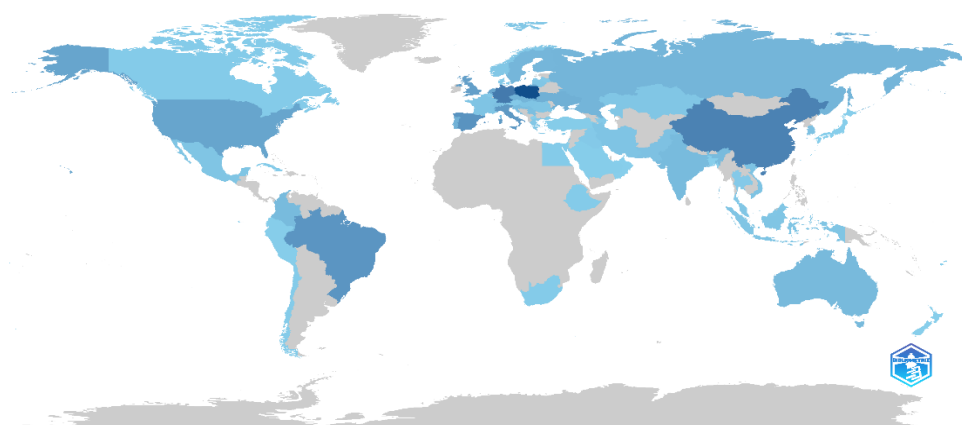
Nº	Palabra Clave	Frecuencia
1	Gestión de procesos.	112
2	Gestión de procesos de negocio.	110
3	Proceso de negocio.	52
4	Gestión.	52
5	Actuación.	46
6	Innovación.	31
7	Gestión de recursos empresariales.	29
8	Minería de procesos.	28
9	Estructura.	27
10	Impacto.	27

Nota. Elaborado por las autoras.

Los países con mayor producción científica relacionado al tema de estudio “gestión por procesos” provienen de Polonia, Alemania y China como se presenta en la Figura 34, se observa la distribución geográfica de las autorías de los países marcados con un color más oscuro, representando a los más productivos referente al tema de investigación. Para la representación visual de la producción científica de los países se utilizó el software Bibliometrix en conjunto con R Studio.

Figura 34. *Producción científica de los países en base al tema de investigación.*

Country Scientific Production



Nota. Elaborado por las autoras mediante el Software R Studio.

Del mismo modo, la Tabla 93 presenta el ranking de los 10 países con mayor producción científica relacionada a la gestión por procesos, siendo Polonia, Alemania y China los países con mayor aportación al tema de investiga 122, 78 y 70 publicaciones, reflejando una fuerte presencia de investigación europea y asiática. España (54) y Brasil (52) presentan una participación importante en la producción científica, reflejando el interés creciente de los países iberoamericanos por implementar modelos de gestión enfocados en la eficiencia energética y los resultados muestran que la relación entre la gestión por procesos y la norma ISO 50001.

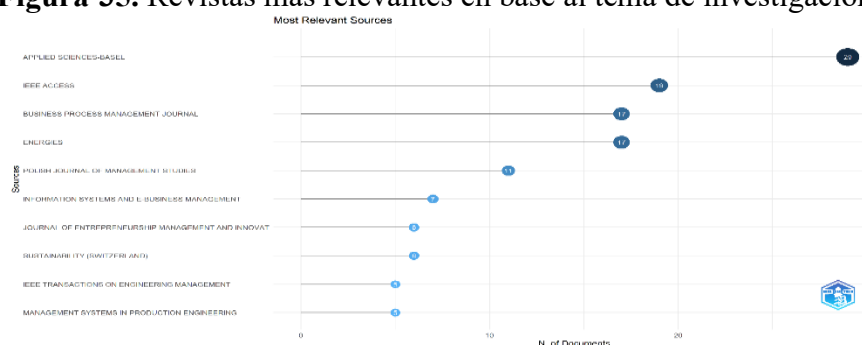
Tabla 93. Países con mayor producción científica.

Nº	Países	Número de documentos
1	Polonia.	122
2	Alemania.	78
3	China.	70
4	España.	54
5	Brasil.	52
6	Italia.	49
7	Reino Unido.	43
8	Estados Unidos.	38
9	Países bajos.	36
10	Ucrania.	28

Nota. Elaborado por las autoras.

En la Figura 35, muestra un mapeo de las revistas más relevantes referente del estudio, evidenciando las fuentes de mayor cantidad de publicaciones sobre gestión por procesos y el consumo de energía. Se destaca la revista “Applied Sciences-Basel”, una cantidad de 29 artículos, como el medio de mayor producción científica en esta área. Le sigue la revista “IEEE Access” aportando un a cantidad de 19 artículos y finalmente “Business Process Management Journal” aportando 17 publicaciones.

Figura 35. Revistas más relevantes en base al tema de investigación.

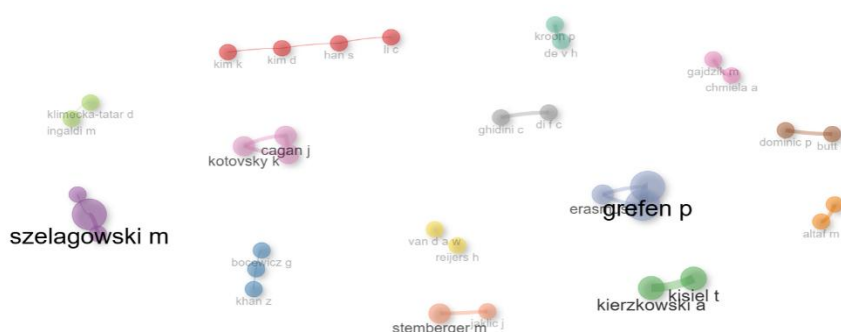


Nota. Elaborado por las autoras mediante el Software R Studio.

Etapa 4. Análisis de coautoría

La Figura 36 presenta el análisis correspondiente al tema de investigación, elaborado mediante el software Bibliometrix. Este análisis permite identificar las redes de colaboración entre autores que han contribuido al desarrollo científico sobre gestión por procesos y eficiencia energética. En la visualización, cada nodo representa a un autor, mientras que el tamaño del nodo indica su nivel de producción o relevancia dentro del campo, y las líneas reflejan los vínculos de colaboración entre ellos. Se observa que Szelagowski M. y Grefen P., destacan como los autores con mayor cantidad de publicaciones y conexiones.

Figura 36. Análisis de coautoría.



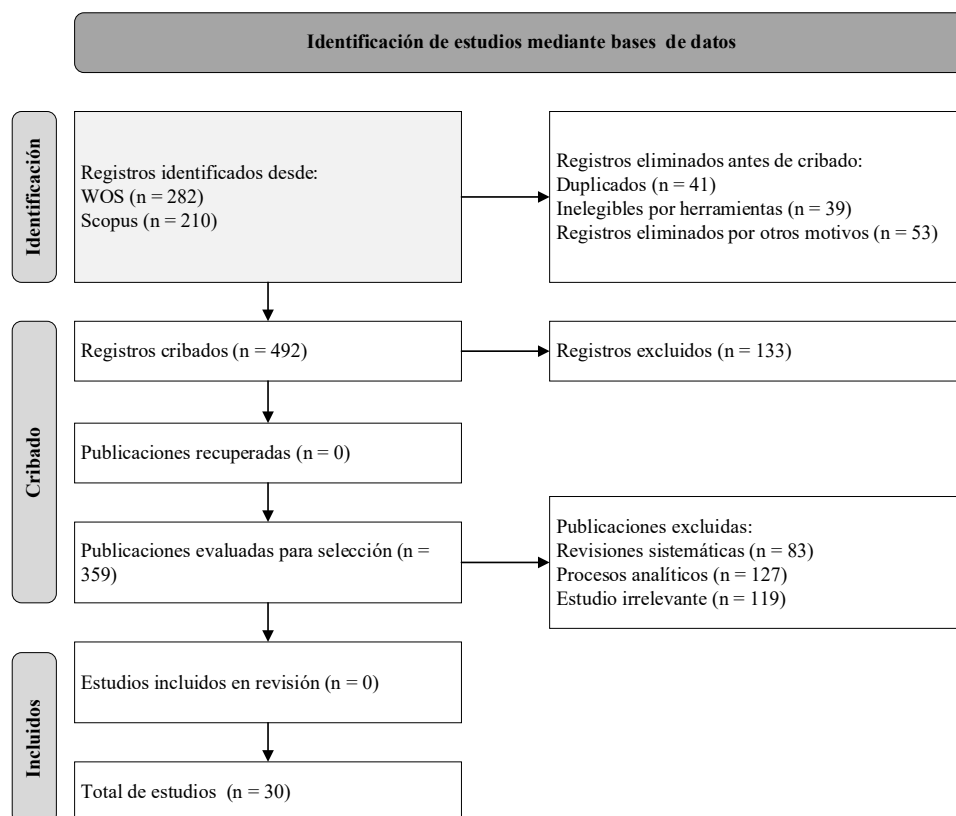
Nota. Elaborado por las autoras mediante el Software R Studio.

Etapa 5. Análisis de datos

La Figura 37 representa los estudios hallados en las bases de datos seleccionadas, detectando un total de 492 publicaciones que incursionaron en las variables de estudio. Se determinaron 282 publicaciones de Web of Science y 210 publicaciones de Scopus, donde 41 documentos resultaron duplicados, 39 intangibles por herramientas y 53 registros eliminados por otros motivos, presentando 359 documentos para su examinación. Se hicieron válidos los criterios de inclusión y exclusión previamente determinados, excluyendo un total de 329 documentos y dejando 30 artículos los cuales son más relevantes dentro del campo de investigación.

Figura 37.

Selección de artículos de investigación incluidos en el análisis bibliométrico.



Nota. Elaborado por las autoras.

En resumen, la Tabla 94 presenta la selección de los 30 artículos relacionados a las variables de estudio, detallado los diversos métodos, técnicas e instrumentos utilizados por los autores, referentes al área de investigación.

Tabla 94. *Documentos obtenidos en el análisis bibliométrico.*

Nº	Relación	Autores	Metodología	Técnicas	Instrumentos
1	Gestión por procesos.	(Bijańska & Wodarski, 2020)	Balanced Scorecard (BSC). Business Process Management (BPM).	Análisis de información.	Guías de entrevistas.
2	Gestión por procesos.	(Gudelj et al., 2021)	Gemelos digitales.	Encuesta.	Cuestionario.
3	Gestión por procesos.	(Fu et al., 2025)	Balanced Scorecard (BSC). Business Process Management (BPM).	Simulación.	Bases de datos.
4	Gestión por procesos.	(Muyulema-Allaica et al., 2022)	Gemelos digitales.	Análisis estadístico multivariante.	Cuadro de mando integral.
5	Gestión por procesos.	(Bonifacio-Maza et al., 2023)	Balanced Scorecard (BSC). Business Process Management (BPM).	Análisis estadístico multivariante.	Software estadístico.

6	Gestión por procesos.	(Gudas et al., 2024)	Modelado causal de procesos (MCP).	Análisis matemático.	Cuestionario.
7	Gestión por procesos.	(Hrabal et al., 2021)	Business Process Management (BPM).	Análisis de información.	Guías de entrevistas.
8	Gestión por procesos.	(Usman et al., 2020)	Business Process Management (BPM).	Encuesta.	Cuestionario.
9	Gestión por procesos.	(Gleeson et al., 2020)	Lean Six Sigma.	Análisis de procesos.	Checklist de control.
10	Gestión por procesos.	(Suša Vugec et al., 2020)	Business Process Management (BPM).	Análisis de correlación	Software estadístico.
11	Gestión por procesos.	(Wahjudi et al., 2024)	Balanced Scorecard (BSC).	Análisis de información.	Cuadro de mando integral.
12	Gestión por procesos.	(Monferdini & Bottani, 2024)	Modelado matemático.	Análisis estadístico multivariante.	Observación directa.
13	Gestión por procesos.	(Garcia-Jimenez et al., 2023)	Lean Six Sigma.	Análisis de procesos.	Métricas de desempeño.
14	Gestión por procesos	(Marín-Calderón et al., 2023)	Lean Six Sigma.	Análisis de procesos.	Registros de producción.
15	Gestión por procesos.	(Florián-Castillo et al., 2021)	Business Process Management (BPM).	Encuesta.	Registros de producción.
16	Consumo energético.	(Arévalo-Toscano et al., 2023)	Sistema de gestión energética (SGE).	PHVA.	Registros de consumo energético.
17	Consumo energético.	(Andrade-Zambrano & Real-Pérez, 2021)	Sistema de gestión energética (SGE).	Análisis de información.	Registros de consumo energético.
18	Consumo energético.	(Toaza-Iza et al., 2023)	Sistema de gestión energética (SGE).	Análisis del consumo energético.	Indicadores de producción.
19	Consumo energético.	(Franco-García et al., 2024)	Evaluación de eficiencia energética (EEE).	Análisis documental.	Cuestionario.
20	Consumo energético.	(Guayasamin-Arias & Porras-Landivar, 2024)	Sistema de gestión energética (SGE).	Análisis documental.	Registros de consumo energético.
21	Consumo energético.	(Lezama, 2024)	Sistema de gestión energética (SGE).	Análisis del consumo energético.	Software de automatización y simulación.

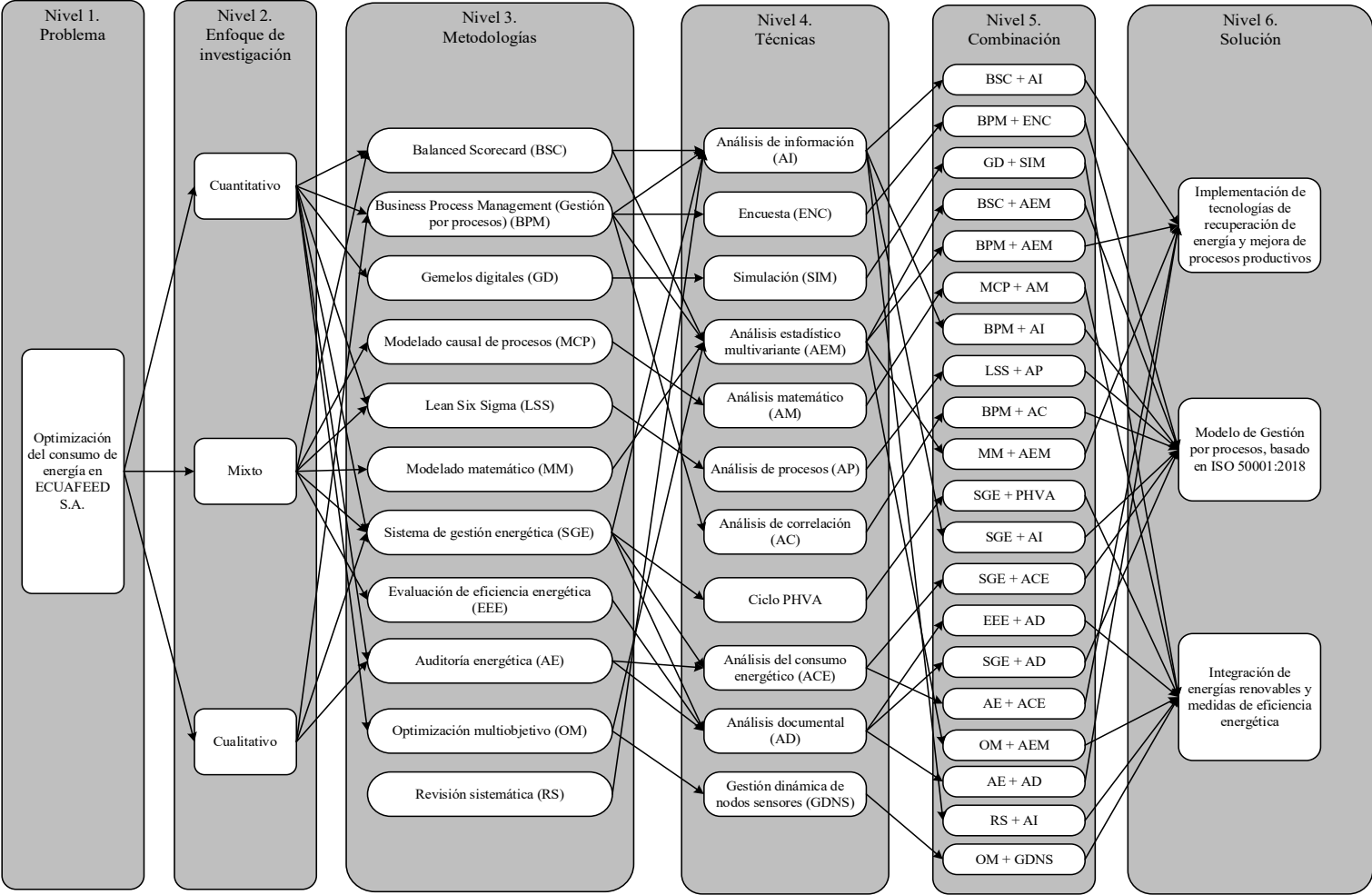
22	Consumo energético.	(Villavicencio-Mero et al., 2024)	Auditoría energética.	Análisis del consumo energético.	Software de simulación energética.
23	Consumo energético.	(Afzal et al., 2024)	Optimización multiobjetivo.	Análisis estadístico multivariante.	Software de simulación energética.
24	Consumo energético.	(Cheng-Cheng et al., 2023)	Auditoría energética.	Análisis documental.	Registros de consumo energético.
25	Consumo energético.	(Castillo-Alvarez et al., 2024)	Sistema de gestión energética (SGE).	PHVA.	Registros de consumo energético.
26	Consumo energético.	(Macías-García & Pita-Cantos, 2024)	Auditoría energética.	PHVA.	Indicadores de producción.
27	Consumo energético.	(Ibn Batouta et al., 2023)	Revisión sistemática.	Análisis de información.	Bases de datos.
28	Consumo energético.	(Gonzales-Chávez & Estrada-Almanza, 2021)	Auditoría energética.	Análisis documental.	Registros de consumo energético.
29	Consumo energético.	(Tung et al., 2023)	Sistema de gestión energética (SGE).	Análisis del consumo energético.	Indicadores de producción.
30	Consumo energético.	(Sivakumar et al., 2024)	Optimización multiobjetivo.	Gestión dinámica de nodos sensores.	Software de simulación energética.

Nota. Elaborado por las autoras.

Interpretación de resultados

Con el desarrollo del análisis bibliométrico se consigue la selección de artículos relacionados al tema de investigación que al mismo tiempo es analizada y desglosada en información requerida como es el interés del campo científico, las técnicas y herramientas obtenidas, por tal razón, se estructura el protocolo que va a tener el estudio en base a los resultados de las metodologías aplicadas. La Figura 38 ilustra el proceso de selección de enfoques, métodos y técnicas para abordar la optimización del consumo de energía en Ecuafeed S.A. La combinación de métodos y técnicas proporciona una base cuantitativa y cualitativa que permite modelar la gestión por procesos.

Figura 38. Protocolo de investigación.



Nota. Elaborado por las autoras.

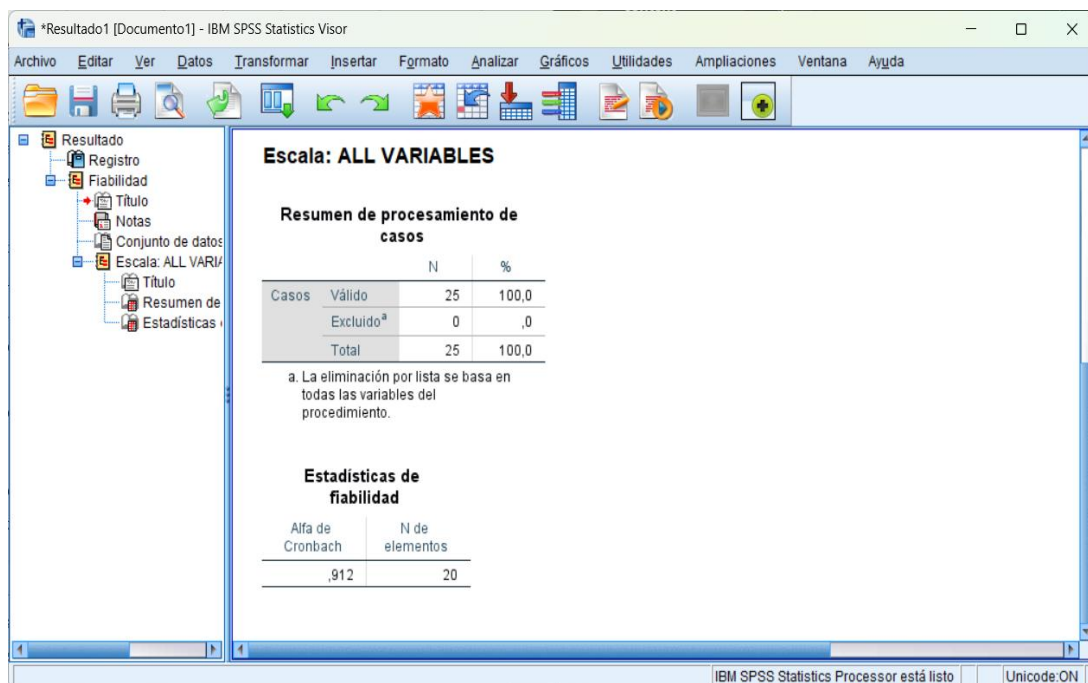
Para Tunal-Santiago (2022) la elaboración del protocolo de investigación permite estructurar un esquema dividido en niveles que identifica el problema, los enfoques, métodos o metodologías, las técnicas aplicadas y sus combinaciones para llegar a una solución final. En el nivel 1, se plantea como problemática la necesidad de optimizar el consumo de energía en Ecuafeed S.A., con el objetivo de mejorar la eficiencia energética, reducir costos operativos y contribuir a la sostenibilidad de los procesos productivos. En el nivel 2, se adoptan enfoques de investigación cuantitativo, cualitativo y mixto. El enfoque cuantitativo permite la medición de indicadores de consumo energético, análisis estadístico y simulaciones, mientras que el enfoque cualitativo facilita la comprensión de los procesos internos, las prácticas de gestión energética y la interpretación de datos obtenidos mediante auditorías y observaciones. El enfoque mixto permite integrar los métodos cuantitativo y cualitativo, logrando un análisis más completo de la problemática estudiada. En el nivel 3 se encuentran las metodologías seleccionadas de acuerdo con cada enfoque de investigación, entre las cuales destacan el Balanced Scorecard (BSC), Business Process Management (BPM) y el Sistema de Gestión Energética (SGE), relacionadas principalmente con los enfoques cuantitativo y mixto.

En el nivel 4 se presentan las técnicas empleadas para aplicar estas metodologías, como el análisis de información (AI), encuestas (ENC), simulación (SIM) y análisis estadístico multivariante (AEM). Estas herramientas permiten recopilar, organizar y analizar datos para apoyar la toma de decisiones dentro de las organizaciones.

Finalmente, en el nivel 5 se establecen diferentes combinaciones entre metodologías y técnicas que fortalecen los resultados de las investigaciones, como BPM + ENC, BPM + AI, SGE + PHVA, SGE + AI y SGE + ACE, entre otras. Estas integraciones permiten relacionar el análisis de información, la gestión de procesos y la optimización energética, proporcionando un enfoque más completo para mejorar el desempeño organizacional. Finalmente, en el nivel 6, se plantean las posibles soluciones derivadas del protocolo: la implementación de tecnologías de recuperación de energía y mejora de procesos productivos, el modelo de gestión por procesos basado en ISO 50001:2018 y la integración de energías renovables y medidas de eficiencia energética, las cuales buscan optimizar el consumo de energía, reducir costos operativos y mejorar la sostenibilidad ambiental de Ecuafeed S.A.

Anexo 2.

Cálculo alfa de Cronbach.



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Visor interface. The left sidebar displays a tree view with 'Resultado' expanded, showing 'Registro', 'Fiabilidad', 'Título', 'Notas', 'Conjunto de datos', 'Escala: ALL VARIABLES', 'Resumen de', and 'Estadísticas'. The main window displays the 'Escala: ALL VARIABLES' results.

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
		25	100,0
	Excluido ^a	0	,0
Total		25	100,0

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

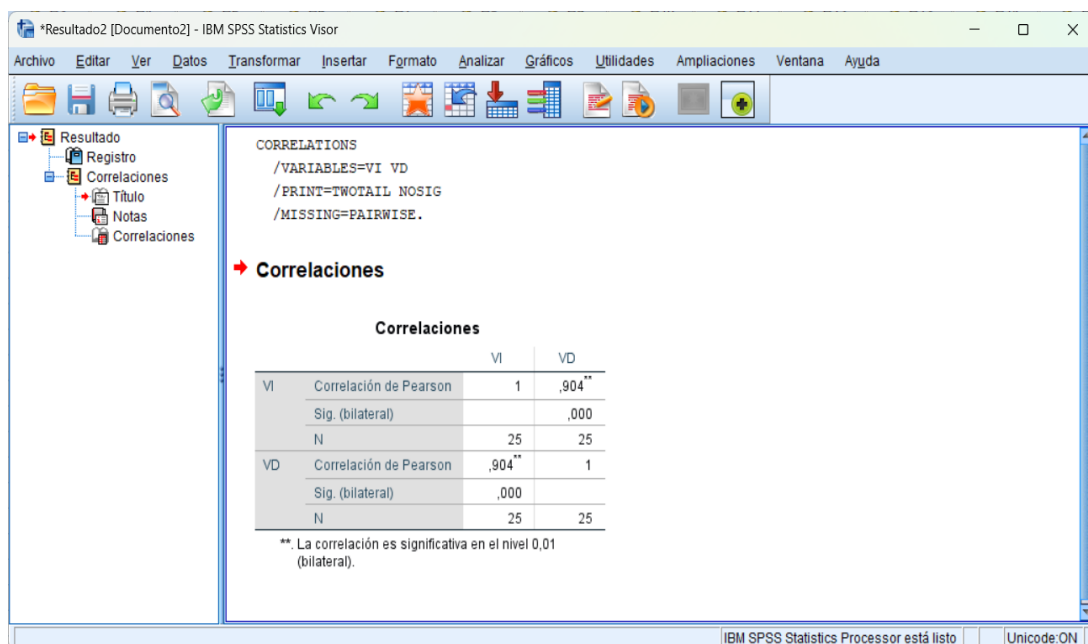
Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,912	20

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

Anexo 3.

Correlación de variables.



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Visor interface. The left sidebar displays a tree view with 'Resultado' expanded, showing 'Registro', 'Correlaciones', 'Título', 'Notas', and 'Correlaciones'. The main window displays the 'CORRELATIONS' results.

CORRELATIONS

/VARIABLES=VI VD
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

Correlaciones

		VI	VD
VI	Correlación de Pearson	1	,904**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	25	25
VD	Correlación de Pearson	,904**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	25	25

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

Anexo 4

Cuestionario.

 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
Tema: MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A. SANTA ELENA – ECUADOR.					
Dirigido a: Operadores de ECUAFEED S.A.					
Área:					
Instrucciones: El presente cuestionario tiene como objetivo recopilar información sobre la gestión por procesos y el consumo energético en ECUAFEED S.A. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente con fines académicos. Marque con una X la opción que mejor represente su percepción: Marque solo una puntuación de la escala que cree que cumple por cada ítem					
Ítems	Opciones de respuesta				
	1 Totalmente de acuerdo	2 De acuerdo	3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 En desacuerdo	5 Totalmente en desacuerdo
1. ¿Los procesos de la empresa se encuentran claramente documentados y accesibles para su aplicación?					
2. ¿Los diagramas de flujo permiten comprender claramente las etapas del proceso productivo?					
3. ¿Los procesos operativos de la planta se encuentran estandarizados y definidos formalmente?					
4. ¿Usted conoce claramente los procedimientos que debe seguir en cada etapa del proceso de producción?					
5. ¿Los procesos críticos dentro del sistema productivo están claramente identificados?					
6. ¿La empresa designa responsables para supervisar y controlar cada proceso operativo?					
7. ¿Se utilizan indicadores o mecanismos para evaluar el desempeño de los procesos productivos?					
8. ¿Los procesos son revisados periódicamente para su mejora y actualización?					
9. ¿La comunicación entre las áreas de trabajo facilita el cumplimiento adecuado de los procesos?					
10. ¿La empresa aplica prácticas de mejora continua para optimizar el funcionamiento de los procesos?					
11. ¿La empresa realiza un control o registro del consumo de energía eléctrica en sus operaciones?					
12. ¿Usted tiene conocimiento sobre el consumo energético durante el proceso productivo?					
13. ¿El consumo de energía de los equipos es monitoreado de manera constante?					
14. ¿La empresa implementa estrategias efectivas para reducir el consumo de energía?					
15. ¿Se realizan mantenimientos preventivos a los equipos con el fin de mejorar su eficiencia energética?					
16. ¿Existen normas internas claras para el uso eficiente de la energía?					
17. ¿Usted recibe capacitación sobre prácticas de ahorro o eficiencia energética?					
18. ¿La empresa utiliza indicadores para evaluar el desempeño energético de sus procesos?					
19. ¿Se revisan periódicamente los registros de consumo energético para identificar oportunidades de mejora?					
20. ¿Se aplican acciones de mejora continua para optimizar el uso de la energía?					

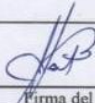
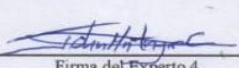
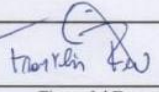
Anexo 5

Validación de expertos

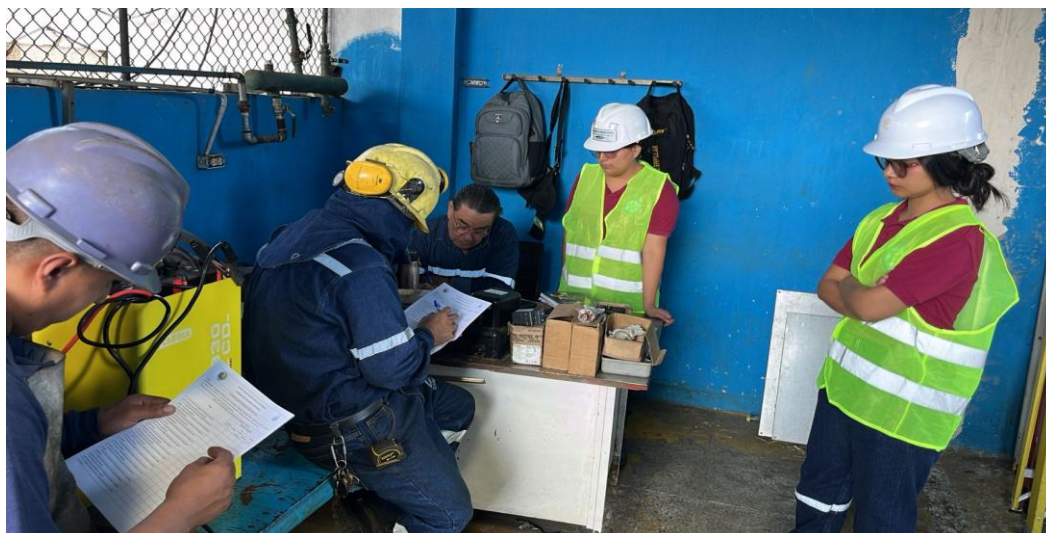
	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
ASUNTO: VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO POR EXPERTOS		
FIRMA:		
TEMA: Modelo de gestión por procesos, basado en la normativa ISO 50001:2018, para optimizar el consumo energético en ECUAFEED S.A., Santa Elena – Ecuador		METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN: El método ábaco de Régnier es un diagnóstico estratégico que se utiliza como método de consultas a expertos en un sector. Con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas por vía postal a partir de una escala de colores.
DIRIGIDO A: Operadores de ECUAFEED S. A.		
INDICACIONES: Realice la validación por escalas de colores de manera que usted considere conveniente		
No.	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORES
1	¿Los procesos de la empresa se encuentran claramente documentados y accesibles para su aplicación?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
2	¿Los diagramas de flujo permiten comprender claramente las etapas del proceso productivo?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
3	¿Los procesos operativos de la planta se encuentran estandarizados y definidos formalmente?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
4	¿Usted conoce claramente los procedimientos que debe seguir en cada etapa del proceso de producción?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
5	¿Los procesos críticos dentro del sistema productivo están claramente identificados?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
6	¿La empresa designa responsables para supervisar y controlar cada proceso operativo?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
7	¿Se utilizan indicadores o mecanismos para evaluar el desempeño de los procesos productivos?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
8	¿Los procesos son revisados periódicamente para su mejora y actualización?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
9	¿La comunicación entre las áreas de trabajo facilita el cumplimiento adecuado de los procesos?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
10	¿La empresa aplica prácticas de mejora continua para optimizar el funcionamiento de los procesos?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
11	¿La empresa realiza un control o registro del consumo de energía eléctrica en sus operaciones?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
12	¿Usted tiene conocimiento sobre el consumo energético durante el proceso productivo?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
13	¿El consumo de energía de los equipos es monitoreado de manera constante?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
14	¿La empresa implementa estrategias efectivas para reducir el consumo de energía?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
15	¿Se realizan mantenimientos preventivos a los equipos con el fin de mejorar su eficiencia energética?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
16	¿Existen normas internas claras para el uso eficiente de la energía?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
17	¿Usted recibe capacitación sobre prácticas de ahorro o eficiencia energética?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
18	¿La empresa utiliza indicadores para evaluar el desempeño energético de sus procesos?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
19	¿Se revisan periódicamente los registros de consumo energético para identificar oportunidades de mejora?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
20	¿Se aplican acciones de mejora continua para optimizar el uso de la energía?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

ESCALA ORDINAL DE COLORES	
	Muy importante
	Importante
	Duda
	Poco importante
	Sin importancia
	Sin respuesta

DATOS DEL EXPERTO:
NOMBRE:
PROFESIÓN:
AÑOS DE EXPERIENCIA:
TELÉFONO:
CORREO:
FECHA DE VALIDACIÓN:

FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL CUESTIONARIO		USPEL Unidad de Seguimiento y Promoción de la Energía Limpia
Título: MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS, BASADO EN LA NORMATIVA ISO 50001:2018, PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN ECUAFEED S.A., SANTA ELENA – ECUADOR		
La libertad, 15 de mayo del 2026	Datos del Experto	Observaciones:
Experto:	GERARDO ANTONIO HERNAN BRUNETT	 Firma del Experto 1
Grado académico:	DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES	
Experiencia profesional:	36 AÑOS EN INDUSTRIA – DOCENCIA	
Tiempo de experiencia:	30 AÑOS EN EMPRESAS INDUSTRIALES – 20 AÑOS EN DOCENCIA	
La libertad, 15 de mayo del 2026	Datos del Experto	Observaciones:
Experto:	Alejandro C. Velazquez Aguayo	 Firma del Experto 2
Grado académico:	PHD	
Experiencia profesional:	30+ Años en la Industria y Academia	
Tiempo de experiencia:	30+	
La libertad, 15 de mayo del 2026	Datos del Experto	Observaciones:
Experto:	RICHARD MURDO BRAVO	 Firma del Experto 3
Grado académico:	MAGISTER SIG.	
Experiencia profesional:	16 AÑOS SECTOR INDUSTRIAL, GESTIÓN	
Tiempo de experiencia:	16 AÑOS – 3 AÑOS DOCENCIA	
La libertad, 15 de mayo del 2026	Datos del Experto	Observaciones:
Experto:	John Montenegro Carvajal	 Firma del Experto 4
Grado académico:	Magister en Gestión Ambiental	
Experiencia profesional:	10 años Sector Industrial	
Tiempo de experiencia:	10 años – 3 Años Docencia	
La libertad, 15 de mayo del 2026	Datos del Experto	Observaciones:
Experto:	FRANKLIN FERRER REYES SOTO	 Firma del Experto 5
Grado académico:	MAGISTER EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN	
Experiencia profesional:	20 Años	
Tiempo de experiencia:	10 Años	

Anexo 6. Aplicación de instrumento de recolección de datos.



Anexo 7. Ficha técnica de indicadores del Balanced Scorecard.

Ficha 1 Indicador: procesos documentados

Campo	Información
Perspectiva.	Procesos internos.
Objetivo.	Documentar procesos operativos.
Indicador.	Procesos documentados.
Descripción.	Porcentaje de procesos formalmente documentados dentro del sistema productivo.
Fórmula.	$\text{Procesos documentados} / \text{Total procesos} \times 100$.
Unidad.	%.
Valor obtenido.	0 %.
Fuente.	Encuesta aplicada al personal operativo.
Pregunta relacionada.	Pregunta 1.
Frecuencia.	Semestral.
Responsable.	Jefe de Producción.

Nota. Formulado en base a la pregunta 1, la empresa no dispone de procesos formalmente documentados.

Ficha 2 Indicador: EnPI implementados

Campo	Información
Perspectiva.	Procesos internos.
Indicador.	Indicadores energéticos implementados.
Valor.	0 %.
Fuente.	Encuesta.
Pregunta.	18.

Nota. Formulado en base a que el 92 % del personal manifestó que la empresa no utiliza indicadores para evaluar el desempeño energético.

Ficha 3 Indicador: personal capacitado

Campo	Información
Indicador	Personal capacitado.
Valor	0 %.
Fuente	Encuesta.
Pregunta	17.

Nota. No existe un programa formal de capacitación energética.

Ficha 4 Indicador: acciones de mejora

Campo	Información
Indicador	Acciones de mejora implementadas.
Valor	0 %.
Fuente	Encuesta.

Nota. La organización no aplica acciones sistemáticas de mejora continua orientadas al desempeño energético.

Ficha 5 Indicador: consumo eléctrico anual

Campo	Información
Perspectiva.	Financiera.
Indicador.	Consumo eléctrico anual.
Valor.	2.049.381,55 kWh.
Fuente.	Planillas CNEL EP 2025.
Frecuencia.	Anual.
Responsable.	Jefe Financiero.

Ficha 6 Indicador: consumo específico de bunker

Campo	Información
Indicador.	Consumo específico de bunker.
Valor.	55,04 gal/t.
Fuente.	Reporte anual de producción.
Frecuencia.	Mensual.

Anexo 8. Planilla de consumo eléctrico de Ecuafeed S.A.

CUENTA CONTRATO 200043788112
Razón Social: ECUAFEEED S.A.
RUC: 0992721952001

Código Único: 1601530999
Tipo de tarifa: Anconet
Geocódigo: MTGCE032 - MT Industrial con Dem. Hor. Dif.
Unidad de Lectura: 16038016

Dirección del servicio: LAS PAMPAS SECADORA DE PESCAD / COLONCHE - SANTA ELENA
Ejecutivo de cuenta: MONTENEGRO PARRALES EDWIN ADALBERTO tel: 0991362724 e-mail: edwin.montenegro@cnel.gub.ec

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor: 10712836
Tipo consumo: Indus
Fecha desde: 02-03-2026
Fecha hasta: 02-03-2026
Días facturados: 29
Factor de multiplicación: 1,0000
Factor de conversión: 0,9949
Factor de potencia (FP): 0,9949

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transferir	Consumo Total	Unidad Medida	Monio (\$)
Energía act. hor. A (L-V 08:00-18:00)	02-03-2026	3186,00	3138,00	0,00	33600,00	0,00	33600,00	KWH	3958,08
Energía act. hor. B (L-V 18:00-22:00)	02-03-2026	1134,00	1115,00	0,00	13360,00	0,00	13360,00	KWH	1752,34
Energía act. hor. C (L-V 22:00-08:00 S.D.F 22:00-18:00)	02-03-2026	4041,00	3972,00	0,00	48300,00	0,00	48300,00	KWH	4634,83
Energía act. hor. D (S.D.F 18:00-22:00)	02-03-2026	539,00	527,00	0,00	8400,00	0,00	8400,00	KWH	989,62
Energía reactiva total	02-03-2026	2861,00	2815,00	0,00	32200,00	0,00	32200,00	KVH	0,00
Demanda máx. hor. A (L-V 08:00-18:00)	02-03-2026	1,03	0,00	0,00	1,03	0,00	1,03	KW	0,00
Demanda máx. hor. B (L-V 18:00-22:00)	02-03-2026	0,94	0,00	0,00	0,94	0,00	0,94	KW	0,00
Demanda máx. hor. C (L-V 22:00-08:00 S.D.F 22:00-18:00)	02-03-2026	0,99	0,00	0,00	0,99	0,00	0,99	KW	0,00
Demanda máx. hor. D (S.D.F 18:00-22:00)	02-03-2026	0,97	0,00	0,00	0,97	0,00	0,97	KW	0,00
Demanda facturable	02-03-2026	721,00	0,00	0,00	721,00	0,00	721,00	KW	3299,30

2. Valores pendientes
VALORES PENDIENTES (2) 0,00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor
PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0,00

"La presente factura no constituye título ejecutivo de cobro, sino únicamente la constancia de recibir un servicio público"

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	14979,27	15	días

Consumo

Demanda

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo: 11535,37
Comercialización: 1,41
Valor Demanda: 3299,30
Subtotal Servicio Eléctrico (SE): 14835,08
Servicio Alumbrado Público: 143,19
Subtotal Alumbrado Público: 143,19

Base I.V.A. 0%: 14979,27
I.V.A. 0%: 0,00
TOTAL SE Y AP (1) 14979,27

TOTAL (A)
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1): 14979,27
Valores Pendientes (2): 0,00
Planes de Financiamiento (3): 0,00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) 14979,27

CUERPO

COMISIÓN SANTA ELENA
DIRECCIÓN: 096553340001
(05-03-2026)
200043788112
0992721952001
ECUAFEEED S.A.

RUC: 0992721952001
Nombre: ECUAFEEED S.A.
Dirección Servicio: LAS PAMPAS SECADORA DE PESCAD / COLONCHE - SANTA ELENA

CONCEPTO VALOR
Contribución Bomberos 28,92
TOTAL CONTRIBUCIÓN BOMBEROS (4) 28,92

RESUMEN DE VALORES

Total Sector Eléctrico (A)	14979,27
Total Recaudación de Terceros (4+5+6)	28,92
VALOR TOTAL (USD)	15008,19

Anexo 9.

Checklist de Diagnóstico del Sistema de Gestión de la Energía.

CHECKLIST DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA					
Criterio	Puntaje	Descripción			
CC	10	Cumple completamente el requisito.			
CP	5	Cumple parcialmente el requisito.			
CM	3	Cumple mínimamente el requisito.			
NC	0	No cumple el requisito.			
4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se identifican las cuestiones internas relacionadas con la gestión energética.				0
2	Se identifican las cuestiones externas que afectan el desempeño energético.			3	
3	Se identifican las partes interesadas.			3	
4	Se determinan las necesidades energéticas de las partes interesadas.				0
5	Existe un alcance definido del SGE.				0
6	Los procesos energéticos están documentados.				0
7	Existe interacción entre los procesos energéticos.				0
8	Se mantiene información documentada del SGE.				0
5. LIDERAZGO					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Existe una política energética.				0
2	La alta dirección demuestra liderazgo.		5		
3	Se asignan responsabilidades energéticas.			3	
4	Existe compromiso con la mejora continua.		5		
5	Se comunica la política energética.				0
6	Se promueve la eficiencia energética.			3	
6. PLANIFICACIÓN					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se identifican riesgos energéticos.				0
2	Se identifican oportunidades de mejora.		5		
3	Existe revisión energética.				0
4	Se identifican los Usos Significativos de Energía (UsEn).				0
5	Existe Línea Base Energética.				0
6	Existen EnPI.				0
7	Se establecen objetivos energéticos.			3	
8	Existen planes de acción.			3	
7. APOYO					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Existe personal competente.		5		
2	Existe capacitación energética.				0
3	Existe sensibilización energética.				0
4	Existe comunicación interna.		5		
5	Se controlan documentos.			3	
6	Se controlan registros.			3	
7	Existen recursos para implementar el SGE.		5		
8	Se dispone de información documentada.			3	
8. OPERACIÓN					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se controlan los procesos energéticos.		5		
2	Se monitorea el consumo eléctrico.		5		
3	Se monitorea el consumo de bunker.		5		
4	Existe mantenimiento preventivo.			3	
5	Se controlan equipos críticos.			3	
6	Se aplican procedimientos operacionales.			3	
7	Se consideran criterios energéticos en compras.				0
8	Se controla el desempeño de calderos.		5		
9	Se controla el desempeño de motores.		5		
10	Se controlan pérdidas energéticas.				0
11	Se evalúan consumos específicos.				0
12	Existe seguimiento por procesos.				0
9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se monitorean indicadores energéticos.				0
2	Existen EnPI documentados.				0
3	Se realizan auditorías internas.				0
4	Se analiza el desempeño energético.			3	
5	Se revisa el cumplimiento de objetivos.				0
6	La dirección revisa el SGE.				0
7	Se conservan registros.		5		
8	Se reportan resultados.		5		
10. MEJORA					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se identifican no conformidades.		5		
2	Se ejecutan acciones correctivas.			3	
3	Se verifica la eficacia de acciones.				0
4	Existe mejora continua.			3	
5	Se actualiza el SGE.				0
6	Se implementan acciones preventivas.				0

Anexo 10.

Checklist de Diagnóstico de la Situación Proyectada del Sistema de Gestión de la Energía.

CHECKLIST DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA					
Criterio	Puntaje	Descripción			
CC	10	Cumple completamente el requisito.			
CP	5	Cumple parcialmente el requisito.			
CM	3	Cumple mínimamente el requisito.			
NC	0	No cumple el requisito.			
4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se identifican las cuestiones internas relacionadas con la gestión energética.	10			
2	Se identifican las cuestiones externas que afectan el desempeño energético.	10			
3	Se identifican las partes interesadas.	10			
4	Se determinan las necesidades energéticas de las partes interesadas.	10			
5	Existe un alcance definido del SGEN.	10			
6	Los procesos energéticos están documentados.	10			
7	Existe interacción entre los procesos energéticos.	10			
8	Se mantiene información documentada del SGEN.	10			
5. LIDERAZGO					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Existe una política energética.	10			
2	La alta dirección demuestra liderazgo.	10			
3	Se asignan responsabilidades energéticas.	10			
4	Existe compromiso con la mejora continua.	10			
5	Se comunica la política energética.	10			
6	Se promueve la eficiencia energética.	10			
6. PLANIFICACIÓN					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se identifican riesgos energéticos.	10			
2	Se identifican oportunidades de mejora.	10			
3	Existe revisión energética.	10			
4	Se identifican los Usos Significativos de Energía (UsEn).	10			
5	Existe Línea Base Energética.	10			
6	Existen EnPI.	10			
7	Se establecen objetivos energéticos.		5		
8	Existen planes de acción.	10			
7. APOYO					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Existe personal competente.	10			
2	Existe capacitación energética.		5		
3	Existe sensibilización energética.	10			
4	Existe comunicación interna.	10			
5	Se controlan documentos.	10			
6	Se controlan registros.	10			
7	Existen recursos para implementar el SGEN.	10			
8	Se dispone de información documentada.	10			
8. OPERACIÓN					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se controlan los procesos energéticos.	10			
2	Se monitorea el consumo eléctrico.	10			
3	Se monitorea el consumo de bunker.	10			
4	Existe mantenimiento preventivo.	10			
5	Se controlan equipos críticos.	10			
6	Se aplican procedimientos operacionales.	10			
7	Se consideran criterios energéticos en compras.		5		
8	Se controla el desempeño de calderos.	10			
9	Se controla el desempeño de motores.	10			
10	Se controlan pérdidas energéticas.	10			
11	Se evalúan consumos específicos.	10			
12	Existe seguimiento por procesos.	10			
9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se monitorean indicadores energéticos.	10			
2	Existen EnPI documentados.	10			
3	Se realizan auditorías internas.	10			
4	Se analiza el desempeño energético.	10			
5	Se revisa el cumplimiento de objetivos.	10			
6	La dirección revisa el SGEN.	10			
7	Se conservan registros.	10			
8	Se reportan resultados.	10			
10. MEJORA					
No.	Requisito	CC	CP	CM	NC
1	Se identifican no conformidades.	10			
2	Se ejecutan acciones correctivas.	10			
3	Se verifica la eficacia de acciones.	10			
4	Existe mejora continua.	10			
5	Se actualiza el SGEN.	10			
6	Se implementan acciones preventivas.	10			