



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS  
RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-  
2015, CHANDUY – ECUADOR”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

DAMARIS DAYANNA VILLÓN LUCIN

**TUTOR:**

ING. DARWIN GUSTAVO JAQUE PUCA. Msc

La Libertad, Ecuador

2025

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

---

**TEMA:**

“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

DAMARIS DAYANNA VILLON LUCIN

**TUTOR:**

ING. DARWIN GUSTAVO JAQUE PUCA. Msc

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

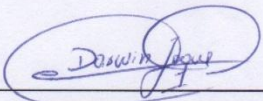
**2025**

**UPSE**


## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Villón Lucin Damaris Dayanna**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Industrial**.

### TUTOR

f.   
Ing. Darwin Jaque Puca, Msc.

### DIRECTORA DE LA CARRERA

f.   
Ing. Isabel Balón Ramos Msc

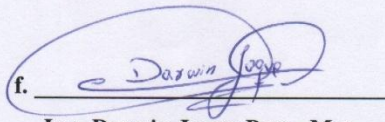
La Libertad, 11 de julio del año 2025

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR”, elaborado por la Srta. DAMARIS DAYANNA VILLÓN LUCIN, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

La Libertad, 11 de julio del año 2025

**TUTOR**

f.   
Ing. Darwin Jaque Puca, Msc.

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo Villón Lucin Damaris Dayanna

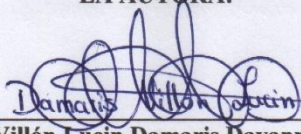
### DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, “EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – 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 mi/nuestra total autoría.

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

**La Libertad, a los 11 día del mes de julio del año 2025**

**LA AUTORA:**

f.   
Villón Lucin Damaris Dayanna

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, Villón Lucin Damaris Dayanna

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 11 del mes de julio del año**

**LA AUTORA:**

f.   
**Villón Lucin Damaris Dayanna**

## CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR” elaborado por la Srta. Villón Lucin Damaris Dayanna, egresada de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti-plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



VILLON LUCIN DAMARIS DAYANNA,  
TESIS TERMINADA 2025-1

1%  
Textos  
sospechosos

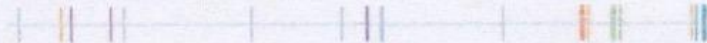
- 1x Similitudes
  - 1x Similitudes en citas
  - 1x Similitudes en citas
  - 1x Similitudes en citas
  - 1x Similitudes en citas
- 1x Idiomas no reconocidos (ignorado)
- 1x Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: VILLON LUCIN DAMARIS DAYANNA, TESIS  
TERMINADA 2025-1.pdf  
ID del documento: 550176899ac5426449f688ca91089c28319  
Tamaño del documento original: 257 MB

Depositante: DARWIN GUSTAVO JAQUE PUCA  
Fecha de depósito: 21/1/2025  
Tipo de carga: interface  
Fecha de fin de análisis: 27/1/2025

Número de palabras: 21.799  
Número de caracteres: 146.423

Ubicación de las similitudes en el documento



FIRMA DEL TUTOR

Ing. Darwin Gustavo Jaque Puca Mgtr.

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

*Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.*

*Celular: 0962183538*

*Correo: [bettyruthgomez@educacion.gob.ec](mailto:bettyruthgomez@educacion.gob.ec)*

## CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, denominado **“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR”**, de la estudiante: **VILLÓN LUCIN DAMARIS DAYANNA**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 02 de Julio del 2025



Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.  
C.I. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS  
N° DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero empezar expresando toda mi gratitud a Dios, fue el quien me acompañó en cada paso importante que me acercaba a la meta. Un agradecimiento especial a mi tutor Ing. Darwin Gustavo quien con su profesionalismo y su conocimiento ayudo cada día a mejorar mis ideas, gracias por cada corrección, por cada consejo, por ser una guía para lograr con éxito la culminación de mi trabajo de titulación. A mis amistades cercanas que con los que compartí aula, experiencias, conocimiento, risas, y a mi incondicional amiga Belleny Villón quien siempre creyó que llegaría aquí, gracias por ser esa amiga en quien puedo confiar, definitivamente eres la prueba de que las amigas también te salvan.

*Damaris Dayanna Villón Lucin*

## DEDICATORIA

A Dios quien me sostuvo en mis momentos más difíciles, sobre todo cuando me sentí cansada, insuficiente, fue el mi pilar fundamental para poder llegar aquí.

A mi mamá quien creyó en mi desde el día uno que empecé mi proceso académico, te dedico este logro, gracias por sostener mi mano y enseñarme que juntas podemos contra todo sin la necesidad de una figura paterna.

A mi tía May, Elsita, mi tío Pepe quienes con un abrazo o una palabra de aliento me ayudaron a no rendirme, este logro también es por ustedes, gracias por siempre estar cuando los necesito.

A mi mejor amigo Xavier, quien estuvo conmigo desde los primeros semestres hasta ahora, gracias por demostrarme el significado de la amistad, por estar siempre para mí, encontré a más que un amigo en ti, encontré a un hermano, hoy abrazo cada recuerdo que tenemos juntos, este logro también es por ti, por repetirme lo capaz, y valiente que soy.

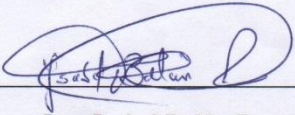
A José David en quien encontré paz, cariño, respeto, también eres parte de que haya llegado hasta aquí, gracias por cada palabra de aliento, por cada abrazo, por cada momento, tu compañía ha sumado de una manera muy especial en el tiempo compartido juntos.

A mis compañeros en mis largas noches de estudio Ciela y Chico, aunque no expresaba con palabras su apoyo, lo hacía con su dulce mirada y su cálida compañía.


Y, por último, pero no menos importante, aquel ángel que tengo, sé que hoy estarías orgulloso de mi, es por ti que nunca me rendí, espero que desde el cielo estes orgulloso de mi, tu ausencia se llevó una gran parte de mí, pero mírame aquí estoy logrando lo que un día te prometí.

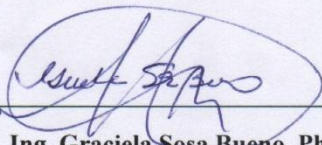
*Damaris Dayanna Villón Lucin*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Isabel Balón Ramos, Msc.**  
DIRECTORA DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Q.F. Rolando Calero Mendoza, PhD.**  
DOCENTE ESPECIALISTA

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

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Graciela Sosa Bueno, PhD.**  
DOCENTE UIC

# ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AUTORIZACIÓN .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA .....	VIII
AGRADECIMIENTOS .....	IX
DEDICATORIA .....	X
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
RESUMEN .....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	4
MARCO TEÓRICO .....	4
1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	4
1.2 ESTADO DEL ARTE.....	5
1.3 PROTOCOLÓ DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	18
CAPÍTULO II.....	22
MARCO METODOLÓGICO.....	22
2.2 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	23
2.3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO .....	24
2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	26
2.5 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.....	28
2.6 VARIABLES DE ESTUDIO .....	30
2.7 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....	33

2.8 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	33
2.9 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	35
CAPITULO III.....	38
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
3.1 CONTEXTO ORGANIZACIONAL .....	38
3.1.5 PROCESOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	40
3.2 MARCO DE RESULTADOS .....	45
3.3 PROPUESTA DE MEJORA .....	58
3.4 ANÁLISIS COMPARATIVO .....	70
3.5 PRESUPUESTO PARA LA MEJORA CONTINUA.....	71
DISCUSIÓN .....	73
CONCLUSIONES .....	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	77
ANEXOS .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Preguntas de investigación.....	7
<b>Tabla 2.</b> Criterios de inclusión y exclusión.....	7
<b>Tabla 3.</b> Búsqueda Bibliográfica.....	8
<b>Tabla 4.</b> Criterios de evaluación. ....	12
<b>Tabla 5.</b> Metodologías aplicadas.....	14
<b>Tabla 6.</b> Número de personas por cargo .....	27
<b>Tabla 7.</b> Técnicas de recolección de datos.....	29
<b>Tabla 8.</b> Instrumentos de recolección de datos .....	29
<b>Tabla 9.</b> Procedimiento para la recolección de datos.....	33
<b>Tabla 10</b> Plan de análisis e interpretación de datos .....	34
<b>Tabla 11.</b> Calificación de expertos.....	36
<b>Tabla 12.</b> Tabla de rango y confiabilidad.....	37
<b>Tabla 13.</b> Confiabilidad de Alfa de Cronbach .....	37
<b>Tabla 14.</b> Información general de Ecuafeed S.A .....	38
<b>Tabla 15.</b> Matriz de análisis de las respuestas obtenidas por el cuestionario .....	45
<b>Tabla 16.</b> Coeficiente de la correlación de Pearson.....	49
<b>Tabla 17.</b> Escala de correlación de Pearson.....	49
<b>Tabla 18.</b> Parámetros de monitoreo de las descargas industriales .....	51
<b>Tabla 19.</b> Plan de mejoramiento continuo .....	59
<b>Tabla 20.</b> Matriz de planificación de todas las actividades operativas .....	61
<b>Tabla 21.</b> Plan de capacitación.....	63
<b>Tabla 22.</b> Control operacional para asegurar el cumplimiento del SGA .....	64
<b>Tabla 23.</b> Plan anual de mantenimiento preventivo.....	65
<b>Tabla 24.</b> Plan ante emergencias ambientales.....	66
<b>Tabla 25.</b> Procedimiento de evaluación .....	67
<b>Tabla 26.</b> Matriz de Objetivos de Gestión Ambiental.....	68
<b>Tabla 27.</b> Valoración de NRP.....	69
<b>Tabla 28.</b> Procedimiento para el análisis y tratamiento de las no conformidades .....	69

<b>Tabla 29.</b> Presupuesto del proyecto .....	71
<b>Tabla 30.</b> Cálculo de flujo de fondo.....	72

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Pasos para la elaboración del estado del arte.....	6
<b>Ilustración 2.</b> Método prisma.....	9
<b>Ilustración 3.</b> Nube de palabras.....	9
<b>Ilustración 4.</b> Mapa de arboles.....	10
<b>Ilustración 5.</b> Producción científica por países.....	10
<b>Ilustración 6.</b> Progresión anual de los artículos publicados.....	11
<b>Ilustración 7.</b> Evaluación de calidad.....	13
<b>Ilustración 8.</b> Enfoques de investigación utilizados.....	15
<b>Ilustración 9.</b> Métodos de investigación utilizados.....	16
<b>Ilustración 10.</b> Técnicas utilizadas.....	16
<b>Ilustración 11.</b> Instrumentos utilizados.....	17
<b>Ilustración 12.</b> Protocolo de investigación.....	17
<b>Ilustración 13.</b> Diseño de la investigación.....	24
<b>Ilustración 14.</b> Diseño de procedimiento metodológico.....	25
<b>Ilustración 15.</b> Plan de recolección de datos.....	28
<b>Ilustración 16.</b> Operacionalización de variable independiente.....	31
<b>Ilustración 17.</b> Operacionalización de variable dependiente.....	32
<b>Ilustración 18.</b> Logo de la empresa.....	38
<b>Ilustración 19.</b> Organigrama de Ecuafeed S. A.....	39
<b>Ilustración 20.</b> Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	40
<b>Ilustración 21.</b> Diagrama de flujo de los procesos de la PTAR.....	40
<b>Ilustración 22.</b> Etapa de recuperación de escamas.....	41
<b>Ilustración 23.</b> Etapa de recuperación de espuma.....	41
<b>Ilustración 24.</b> DAF 1.....	42
<b>Ilustración 25.</b> DAF 2.....	42
<b>Ilustración 26.</b> DAF 2.....	43
<b>Ilustración 27.</b> Colector de espuma.....	43
<b>Ilustración 28.</b> Tanque ecualizador.....	44

<b>Ilustración 29.</b> DAF .....	44
<b>Ilustración 30.</b> Separadora .....	45
<b>Ilustración 31.</b> Porcentaje de cumplimiento del SGA.....	56
<b>Ilustración 32.</b> Comparativo del antes y después de las no conformidades del SGA .....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Cuestionario de recolección de datos .....	85
<b>Anexo 2.</b> Matriz validación del instrumento por jueces.....	86
<b>Anexo 3.</b> Ficha técnica del instrumento .....	87
<b>Anexo 4.</b> Validación por el experto 1 .....	88
<b>Anexo 5.</b> Validación por el experto 2 .....	89
<b>Anexo 6.</b> Validación por el experto 3 .....	90
<b>Anexo 7.</b> Validación por el experto 4.....	91
<b>Anexo 8.</b> Ficha de validación por experto 1 .....	92
<b>Anexo 9.</b> Ficha de validación por experto 2 .....	93
<b>Anexo 10.</b> Ficha de validación por experto 3 .....	94
<b>Anexo 11.</b> Ficha de validación por experto 4.....	95
<b>Anexo 12.</b> Solicitud dirigida para la recopilación de datos.....	96
<b>Anexo 13.</b> Resultados del cuestionario .....	97
<b>Anexo 14.</b> Checklist .....	100
<b>Anexo 15.</b> Carta de aceptación Ecuafeed S.A.....	102
<b>Anexo 16.</b> Tabulación de datos en SPSS.....	103
<b>Anexo 17.</b> Obtención de Alfa de Cronbach en software SPSS .....	104
<b>Anexo 18.</b> Correlación mediante el Coeficiente Pearson.....	105
<b>Anexo 19.</b> Matriz referencial .....	105

# **“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR”**

**Autor:** Villón Lucin Damaris Dayanna

**Tutor:** Ing. Darwin Gustavo Jaque Puca

## **RESUMEN**

La planta de tratamiento de aguas residuales enfrenta una problemática vinculada con el sistema de gestión ambiental, es por aquello que surge la necesidad de realizar una evaluación técnica bajo los requisitos de la normativa ISO 14001:2015. La investigación se direcciona directamente al sistema de gestión ambiental PTAR, con el objetivo de diagnosticar su situación inicial mediante la aplicación de herramientas estratégicas que ayuden a recopilar la información necesaria. Para la sustentación del estudio se enfatizó en artículos científicos que se relacionaban con las variables de la investigación, posteriormente las técnicas para la obtención de información abarcaron la revisión documental, observación directa, entrevista y checklist. Mediante la aplicación del software SPSS se realizó la tabulación de datos de la información obtenida por los 20 trabajadores de Ecuafeed S.A. Dicha información posibilitaron el desarrollo de la propuesta de mejora que implica la optimización del sistema de gestión ambiental por medio de la aplicación de plan emergente ambiental, plan de capacitación, matriz de los procedimientos de las no conformidades relacionada con el método AMFER, plan de mantenimiento contribuyendo así de manera eficiente al SGA de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa.

**Palabras claves:** evaluación técnica, aguas residuales, ISO 14001:2015, sistema de gestión ambiental, mejora continua.

# **“TECHNICAL EVALUATION OF THE WASTEWATER TREATMENT PROCESS OF THE COMPANY ECUAFEED S.A – ISO 14001:2015 REGULATIONS, CHANDUY - ECUADOR”**

**Author:** Villón Lucin Damaris Dayanna

**Tutor:** Ing. Darwin Gustavo Jaque Puca

## **ABSTRACT**

The wastewater treatment plant faces a problem related to its environmental management system, which is why it was necessary to conduct a technical assessment under the requirements of ISO 14001:2015. The research focused directly on WWTP’s environmental management system, with the goal of diagnosing its initial situation by applying strategic tools to help gather the necessary information. To support the study, emphasis was placed on scientific articles related to the research variables. Subsequently, information gathering techniques included document review, direct observation, interviews, and checklists. Data were tabulated using SPSS software from the information obtained by the 20 Ecuafeed S.A. employees. This information enabled the development of an improvement proposal, which involves optimizing the environmental management system through the implementation of an emergency environmental plan, a training plan, a matrix of nonconformity procedures related to the AMFER method, and a maintenance plan, thus efficiently contributing to the EMS of the company's wastewater treatment plant processes.

**Keywords:** technical assessment, wastewater, ISO 14001:2015, environmental management system, continuous improvement

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión ambiental se ha vuelto una prioridad frente al incremento de los niveles de contaminación generados por la actividad industrial, especialmente en sectores como el acuícola y agroalimentario, donde se utiliza grandes volúmenes de agua y generan descargas con alta carga orgánica. En este contexto, las aguas residuales industriales no tratadas o tratadas de forma ineficiente constituyen una de las principales amenazas para los cuerpos hídricos receptores y para la salud de las poblaciones cercanas (ONU, 2024). Las industrias pesqueras que presentan procesos de tratamientos de aguas residuales juegan un papel crucial en la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad de los recursos hídricos.

En Brasil una investigación titulada “Eficiencia del tratamiento de aguas residuales por lagunas facultativas en la salud pública”, menciona que, se han diagnosticado problemas en los procesos operativos de la estación de tratamiento de aguas residuales, esta se encuentra ubicada en Ilha Solteira, su problemática se debe a la excesiva acumulación de lodos, la ausencia de un mantenimiento correctivo y preventivo que va de la mano con él un monitoreo regular. Sin embargo, la ETAR muestra una eficiencia moderada en las lagunas facultativas, ya que se minimizó la remoción de DBO que se encontraba en 235 mg/l el mismo que bajo a 51.1mg/L permitiendo así una eficiencia del 77,2%. Posteriormente se evaluó los (SST) Sólidos Suspendidos Totales, en donde se logró obtener una eficiencia de 17.6% por lo que de 169 mg/L redujo a 139.2 mg/L. Y de igual manera la disminución de coliformes fecales, aunque estos pasaron los límites permitidos por la normativa ambiental del país en donde proviene este estudio, se identifica que de  $5.13 \times 10^6$  paso a un  $7.33 \times 10^5$  NMP/100 mL que es igual a la reducción del 85,7%. Volumen de lodo acumulado: más de 20,000 m<sup>3</sup> por laguna, equivalente a más de 20 millones de kg de lodo húmedo, reduciendo la capacidad operativa del sistema. Tiempo de Retención Hidráulico (TRH): 24.9 días, considerado adecuado para este tipo de lagunas a pesar de estas cifras tenían un rango regular medio (Matsumoto et al., 2020).

En Ecuador un artículo científico denominado “Seafood industry effluents: Environmental hazards, treatment and resource recovery/Efluentes de la industria pesquera: riesgos ambientales, tratamiento y recuperación de recursos” indica que, los resultados fueron reducción de hasta el 95% de contaminantes en aguas residuales pesqueras. Recuperación de proteínas y grasas con

valor comercial (hasta 86–97%). Disminución de costos operativos hasta en un 50% y generación de energía renovable mediante digestión anaeróbica. Mejoras en sostenibilidad ambiental y seguridad alimentaria al promover el modelo de bioeconomía circular en la industria pesquera (Venugopal & Sasidharan, 2021). Al utilizar la economía circular en los tratamientos de aguas residuales mejora la seguridad hídrica mediante tecnologías integradas.

En este contexto, en la provincia de Santa Elena se encuentra Ecuafeed SA, una empresa dedicada a la producción de aceite y harina de pescado ubicada en la Parroquia Chanduy, enfrenta deficiencias en el proceso técnico del tratamiento de aguas residuales, lo cual compromete el cumplimiento de la norma ISO 14001:2015, afectando la sostenibilidad operativa como el entorno natural de la zona. En el marco del compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): (ODS 6: Agua limpia y saneamiento) busca mejorar la calidad del efluente y mitigar su impacto en los cuerpos receptores, (ODS9: Industria, innovación e infraestructura) el análisis técnico promueve la optimización de procesos industriales con un enfoque de sostenibilidad ambiental, (ODS12: Producción y consumo responsable) evaluó el cumplimiento de la normativa ISO 14001:2015 y fomenta el manejo de los residuos líquidos industriales, (ODS13: Acción por el clima) un tratamiento adecuado de aguas residuales reduce emisiones contaminantes y contribuye a mitigar impactos en los ecosistemas, y tiene implicaciones frente al cambio climático, (ODS14: Vida Submarina) al mejorar el tratamiento de aguas residuales se evita que los contaminantes lleguen al mar y afecten la biodiversidad marina en la costa ecuatoriana.

El problema general se formuló con la siguiente interrogante: ¿Cómo la evaluación técnica con la normativa ISO 14001:2015 mejora el tratamiento de aguas residuales en la empresa Ecuafeed SA Provincia de Santa Elena?

Los problemas específicos se plantearon de la siguiente forma: PE1 ¿Qué deficiencias técnicas existen actualmente en el sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa ECUAFEED S.A.?; PE2 ¿En qué medida el proceso actual de tratamiento de aguas residuales cumple con los requisitos técnicos y ambientales establecidos en la norma ISO 14001:2015?; PE3 ¿Qué mejoras técnicas pueden ser propuestas a partir de la evaluación bajo los criterios de la norma ISO 14001:2015 para optimizar el tratamiento de aguas residuales en ECUAFEED S.A.?

La justificación de la investigación se realizó en base a cuatro aspectos: primero tiene **justificación teórica**, porque se encuentra justificada en la teoría de gestión ambiental, ciclo de vida del producto, general del sistema y la teoría de desarrollo sostenible, teoría del cumplimiento normativo y mejora continuo. **Justificación práctica**, porque contribuye a solucionar una necesidad concreta de la empresa al realizar una evaluación técnica bajo los lineamientos de la ISO 14001:2015, se podrán identificar deficiencias operativas. También tiene **justificación metodológica**, el estudio se apoya en un enfoque cuantitativo-descriptivo y evaluativo, que permitirá analizar de forma objetiva el estado actual del proceso técnico de la PTAR. Y por último **justificación social**, porque beneficia al optimizar estos procesos que favorecen a conciencia ambiental empresarial, que promueve la responsabilidad social corporativa y contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), el ODS 12 (Producción y consumo responsables) y el ODS 14 (Vida submarina).

## **Objetivos.**

### ***Objetivo General***

Evaluar técnicamente el proceso de tratamiento de aguas residuales de la empresa Ecuafeed S.A., con base a los requisitos establecidos por la normativa ISO 14001:2015, para la identificación de oportunidades de mejora ambiental en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena.

### ***Objetivos Específicos***

**OE1:** Realizar una revisión de la literatura mediante el estado del arte, estableciendo análisis documental, observación técnica, y medición de parámetros eficientes de información.

**OE2:** Verificar el grado de cumplimiento de los requisitos aplicables de la norma ISO 14001:2015 en relación con la gestión de aguas residuales, estableciendo metodologías relacionadas específicamente con el tratamiento y control de efluentes.

**OE3:** Proponer mejoras técnicas y de gestión ambiental basadas en los hallazgos obtenidos con los lineamientos de la ISO 14001:2015, optimizando el tratamiento de aguas residuales en Ecuafeed S.A.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

Una investigación en España- Badajoz titulada “Implantación de la Norma ISO 14001:2015 en la conserva TOMATEX, S.A.” menciona que, la empresa enfrenta un problema en la gestión ambiental por lo sus vertidos de aguas residuales están muy cercas de los límites legales, lo que generó un riesgo a futuro, por medio de una recopilación de datos y una lista de verificación durante 8 semanas se pudo obtener un análisis con referente a los parámetros fisicoquímicos, los datos de contaminación por aguas residuales y residuos de la industria transformadora de tomate muestran que, DQO: 1000-4000 mg/l, SST: 400- 2500 mg/l y el pH 4,5 – 7,5 , los resultados destacan que, las aguas residuales tienen que ser segregadas según el tipo, además que se instalaran diferentes líneas de tratamiento para cada uno de ellas, para que asi los parámetros fisicoquímicos se medirán a la salida DQO, DBO y solidos de suspensión mensualmente, con el fin de cumplir la normativa legal vigente ISO 14001:2015 (Cayerlo, 2018)

En México, un estudio denominado “Análisis de Cumplimiento con ISO 14001:2015, Caso de Estudio: Empresa Empacadora de Aguacate” destaca que este país es considerado el principal país exportador, por lo que se considera importante realizar una investigación sobre qué aspectos ambientales generan, así como su impacto y como podrían establecer, mantener, mejorar y evaluar el desempeño de sus sistemas de gestión ambiental para demostrar su compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. Para ello se implementó una evaluación técnica la misma que ha sido considerada como una herramienta eficiente, pues durante el 2018 se entregaron 58 reconocimientos de Excelencia Ambiental a las industrias en todo el país. En el informe se destaca que por medio de una lista verificación los resultados preliminares fueron 54.8% de cumplimiento. La aplicación de este instrumento ha permitido identificar el nivel de cumplimiento del sistema de gestión ambiental, dando así resultados eficientes en el sector industrial( Suárez & Salinas, 2024).

Un estudio en Colombia – Pereira denominado “Evaluación de los procesos de pretratamiento en un sistema de depuración de efluentes líquidos industriales del sector lácteo”,

indica que, con la toma de muestras se realizaron mediciones de los parámetros fisicoquímicos como pH, temperatura, DBO, DQO, aceites y grasas. Se registró que en el homogeneizador tiene un promedio de 572 mg/L de DBO<sub>5,20</sub> y 822 mg/L de DQO, con una relación DBO<sub>5,20</sub>/DQO de 0.70 y así se logró una reducción del 40% en DBO<sub>5,20</sub> y del 69% en DQO, gracias a la dilución y mezcla de flujos de proceso (Villamizar et al., 2023). En el artículo científico se enfoca en la mejora del sistema de depuración de aguas residuales en una industria láctea, lo que puede contribuir indirectamente a cumplir los requisitos de la gestión ambiental establecidos por la normativa ISO 14001:2015 con el fin de lograr la reducción de contaminantes y optimizar los procesos.

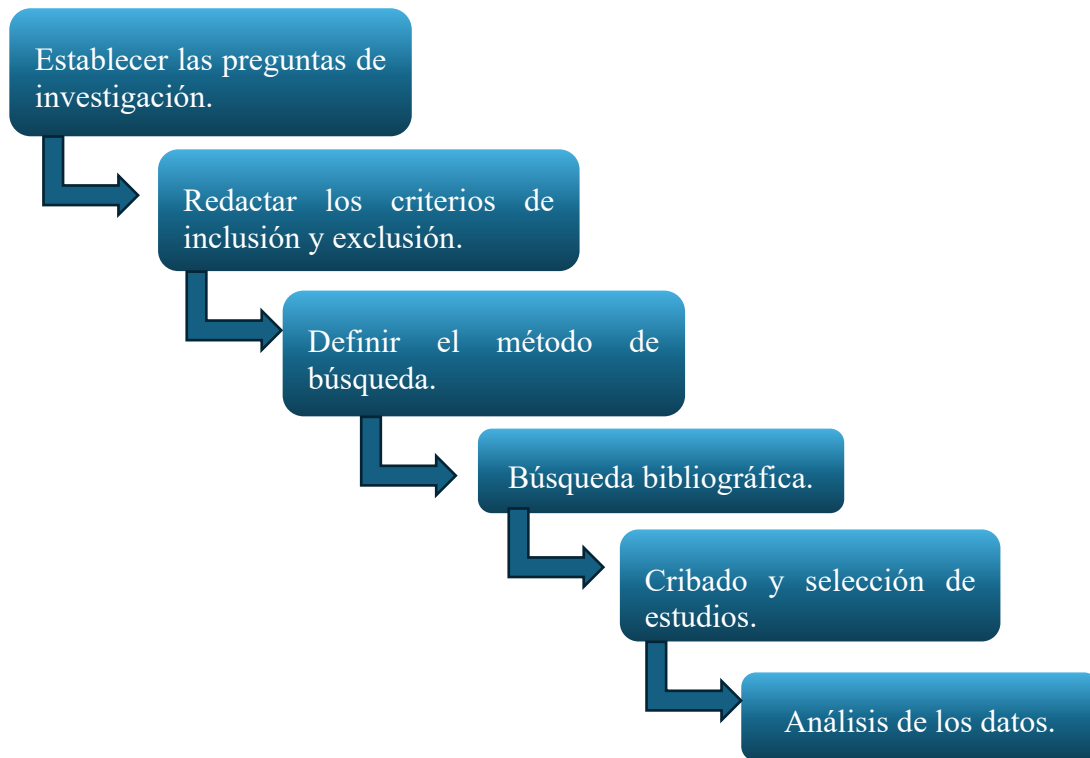
En Ecuador-Guayaquil un estudio denominado “Diagnostico, Evaluación y Planteamiento de mejora en la planta de aguas residuales (PTAR) para una empresa procesadora de pescados y productos del mar en la ciudad de Guayaquil”, muestra que, mediante el análisis de laboratorio de los parámetros de las aguas residuales antes y después de tratamiento, DQO, DBO, y Fenoles se pudo obtener un diagnóstico en el cual indica que, antes del tratamiento DQO: 910,35 mgO<sub>2</sub>/l supera el LMP de 500,0 mgO<sub>2</sub>/l, DBO:495 mgO<sub>2</sub>/l está por encima de LMP de 250,0 mgO<sub>2</sub>/l, y Fenoles: 0,42 mg/l excede el LMP de 0,2 mg/l sin embargo los resultados después de que el efluente pasa por un debido tratamiento son diferentes siendo estos DQO: 734,85 mgO<sub>2</sub>/l aún por encima de LMP de 500,0 mgO<sub>2</sub>/l, DBO: 414 mgO<sub>2</sub>/l superando el LMP de 250,0 mgO<sub>2</sub>/l, y Fenoles: 0,4 mg/l excediendo el LMP de 0,2 mg/l (Lindao, 2020). Con los resultados obtenidos la empresa CEPROMAR S.A., se beneficiará al contar con una propuesta para el mejoramiento de sus aguas residuales identificando los puntos críticos en los procesos de la PTAR.

## **1.2 Estado del Arte**

Según (Rivas, 2023) el estado del arte es una referencia para adoptar relación con temas investigativos que evidencien trabajos similares sobre estudios que se han realizado en los últimos años, desde ese punto se convierte en una postura crítica frente a una problemática específica que abarca identificar los avances, justificar la importancia del estudio y en especial servir como una base técnica para un respectivo análisis. Esta revisión se estructura siguiendo la metodología de (De Zaragoza, 2020), que establece 6 etapas: Establecer las preguntas de investigación, Redactar los criterios de inclusión y exclusión, Definir el método de búsqueda, Búsqueda bibliográfica, Cribado y selección de estudios, y análisis de datos.

## Ilustración 1.

Pasos para la elaboración del estado del arte



**Nota:** Elaborado por autor basando en (De Zaragoza, 2020)

### Integración del mapeo sistemático con el método “PRISMA”

Para este trabajo de investigación, se utilizó una metodología basada en la revisión sistemática de la literatura conocida como método prisma. (BMJ, 2021) menciona que, este método se diseñó principalmente para facilitar la presentación transparente y completa de los informes de revisiones sistemáticas y así poder evaluar la fiabilidad y aplicabilidad de los hallazgos.

#### **P1. Establecer las preguntas de investigación.**

Según las bases de (Lara, 2020) en donde explica cómo realizar un mapeo sistemático, se establecen las preguntas de investigación que serán de forma general para saber guiar este trabajo de titulación con el objetivo de conocer las tendencias de los artículos seleccionados por una metodología es decir por el método Prisma.

**Tabla 1.**

Preguntas de investigación

<b>Nº</b>	<b>Preguntas de investigación</b>
<b>1</b>	<b>¿En qué períodos las bases de datos científicos han recopilado información sobre las variables de estudio?</b> Las bases de datos científicos han recopilado artículos entre el periodo de 2020-2025.
<b>2</b>	<b>¿Cuál es la calidad de los artículos elegidos?</b> Concluir la calidad de los artículos seleccionados en la tabla 2.
<b>3</b>	<b>¿Cuáles fueron las metodologías empleadas para la recolección de información?</b> Las metodologías fueron identificar técnicas, métodos y herramientas eficientes de evaluación de cada artículo científico.
<b>4</b>	<b>¿Qué enfoques se emplearon en la investigación?</b> Los enfoques que se emplearon fueron cuantitativo, cualitativo y mixto

**Nota:** Elaborado por autora

## **P2. Redactar los criterios de inclusión y exclusión**

En la Tabla 2 se puede identificar los criterios de inclusión y exclusión que son influyente en el análisis del mapeo sistemático, buscando coherencia y relevancia con los objetivos de este trabajo de investigación tomando en cuenta las limitaciones metodológicas para asegurar la integridad del proceso y garantizar que los hallazgos sean eficientes para el avance.

**Tabla 2.**

Criterios de inclusión y exclusión

<b>Nº</b>	<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Nº</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
<b>CI1</b>	Artículos con “ISO 14001 en las PTAR” en el título, resumen o palabra clave	<b>CE1</b>	Artículos publicados en un idioma distinto al español e inglés
<b>CI2</b>	Artículos publicados en revistas científicas	<b>CE2</b>	Artículos publicados antes de los últimos 5 años

<b>CI3</b>	Artículos que guarden relación con la evaluación técnica basada en ISO 14001:2015 en las PTAR	CE3	Artículos duplicados
<b>CI4</b>	Artículos publicados en los últimos 5 años	CE4	Artículos sin relación con las variables de estudio

**Nota:** Elaborado por autora

### **P3. Definir el método de búsqueda**

Se desarrolló una extensa búsqueda en las diferentes bases de datos como: ScienceDirect, Google Académico, Scopus. Se logró obtener 5.069 artículos científicos los cuales fueron analizados bajo los criterios de la Tabla 2 obteniendo 40 artículos eficientes para el trabajo de investigación.

### **P4. Búsqueda Bibliográfica**

**Tabla 3.**

Búsqueda Bibliográfica

<b>Base de Datos</b>	<b>No. de artículos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
ScienceDirect	3.540	69,84%
Google Académico	680	13,41%
Scopus	478	9,43%
Scielo	371	7,32%
<b>TOTAL:</b>	<b>5.069</b>	<b>100%</b>

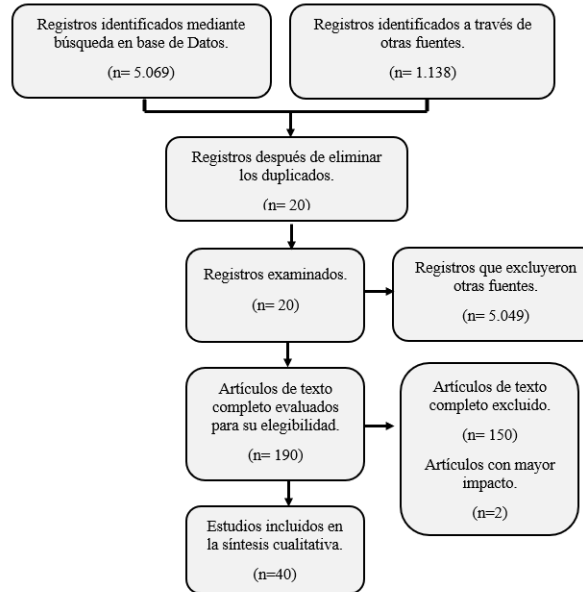
**Nota:** Elaborado por autora

En la Tabla 3, se puede observar las diferentes bases de datos que se utilizó para buscar artículos científicos que respalden la problemática estudiada, entre ellos esta ScienceDirect que contribuye con un 69,84% en la investigación científica, siendo una de las bases de datos más eficientes que aseguran la información dada. Además, en la búsqueda bibliográfica se utilizó también Google Académico que aportó con un 13,14%, Scopus 9,43% y Scielo con 7,32%.

## P5. Cribado y selección de estudios

### Ilustración 2.

#### Método prisma



**Nota:** Elaborado por autora

En Ilustración 2, muestra como el Método Prisma se fue desarrollando al momento de la selección de estudios para el análisis de datos. Utilizando las palabras claves se obtuvo un total de 5,069 en ScienceDirect y se identificó 1,138 en otras fuentes. Mediante la eliminación de duplicados y aplicando los criterios de inclusión y exclusión se llegó a 40 artículos seleccionados

## Paso 6. Análisis de Datos

### Ilustración 3.

#### Nube de palabras

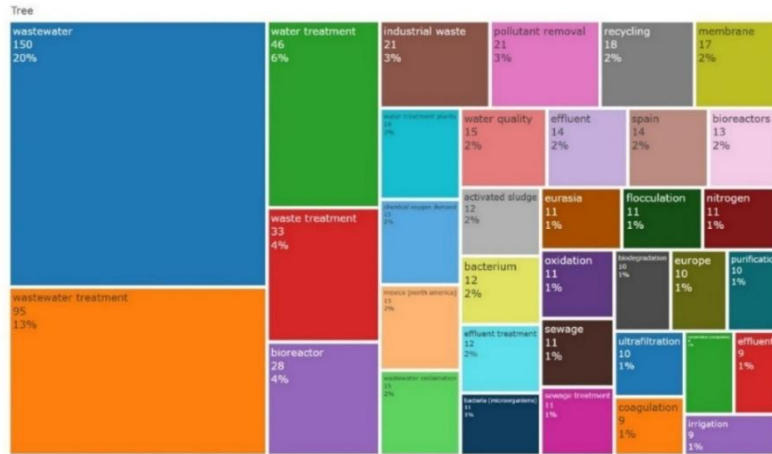


Nota: Elaborado por autora – Obtenido de Bibliometrix

En la ilustración 3, nube de palabras, refleja las palabras claves que se destacan en este trabajo de investigación enfocándose en la evaluación técnica de las plantas de tratamiento de aguas residuales (wastewater treatment, wastewater, water treatment, waste treatment

**Ilustración 4.**

Mapa de arboles



Nota: Elaborado por autora – Obtenido de Bibliometrix

Por medio de un mapa de árboles elaborado en el software Bibliometrix se observa en la Ilustración 4 que, las palabras claves más destacadas son “wastewater” 20% y “wastewater treatment” 13% confirmando que el estudio se enfoca en el tratamiento de las aguas residuales. Y a su vez vincula la variable dependiente, que se refiere en cuanto a la eficiencia del tratamiento del efluente, destacada mediante términos como “pollutant removal”, “membrane”, “recycling”, “chemical oxygen demand”.

**Ilustración 5.**

Producción científica por países

Country	Freq
SPAIN	156
MEXICO	63
COLOMBIA	15
CUBA	9
ECUADOR	6
BRAZIL	5
CHILE	5
ARGENTINA	3
FRANCE	3
VENEZUELA	3

Country Scientific Production



Nota: Elaborado por autora - Obtenido de Bibliometrix

En la ilustración 5, se evidencia una notable diferencia en la producción científica por países en donde España lidera con un total de 156 publicaciones, representando una participación significativa en el estudio de las PTAR relacionado con la gestión ambiental. Le siguen México y Colombia con una contribución moderada en la investigación, sin embargo, hay países como Ecuador, Cuba, Brasil, Chile, Argentina, Francia y Venezuela que presentan una producción científica más limitada entre 3 y 9 publicaciones.

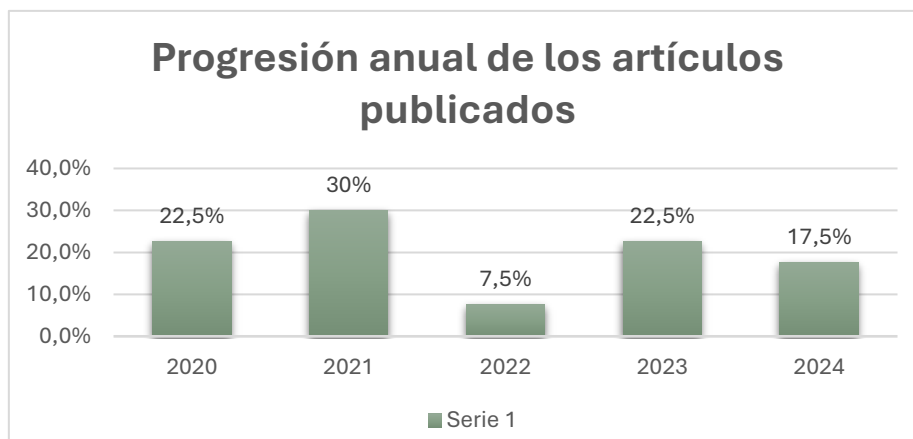
Con base en la matriz referencial de artículos que se encuentra en el anexo 19, se llevó a cabo un análisis de las respuestas en relación con las preguntas de investigación.

**RQ1: ¿En qué períodos las bases de datos científicos han recopilado información sobre las variables de estudio?**

En la Ilustración 6, se presenta los resultados detallados de los artículos publicados en los últimos 5 años, los mismos que tuvieron diferentes rangos de relevancia, empezando con los que fueron publicados en el 2021, que se destaca como uno de los años con mayor producción científica relacionada con el estudio presentando un total de 12 artículos es decir el 30% de la matriz. En el 2020 y 2023 cada uno presento 9 artículos es decir que estos años solo resaltan un 22,5%, mientras que, en el 2024 se registraron 7 artículos que reflejan un 17,5% evidenciando un interés sostenible por la temática. Asimismo, se analizó que el año con menor cantidad de publicaciones fue el 2022 con apenas 3 artículos que es igual a un 7,5% de atención académica durante este periodo.

**Ilustración 6.**

Progresión anual de los artículos publicados



Nota: Elaborado por autora

## RQ2: ¿Cuál es la calidad de los artículos elegidos?

Se presenta los criterios de evaluación de la calidad de los artículos elegidos, para calificar la excelencia de los artículos se diseñó un procedimiento de evaluación con 10 criterios en donde incluye valores distintos: No cumple (-1), Cumple parcialmente (0) y Cumple (+1). Es importante mencionar que, ciertos artículos que alcancen calificaciones bajas no pueden ser excluidos. A continuación, se detallan en la tabla 4:

**Tabla 4.**

Criterios de evaluación.

No.	Criterios de calidad	Calificación		
		-1	0	+1
1.	El artículo refuerza la aplicabilidad del estudio en el contexto real de una empresa, dentro del sector industrial.	Si	Parcialmente	No
2.	El artículo permite estructurar la evaluación técnica con base en datos fiables e interpretables.	Si	Parcialmente	No
3.	El artículo aporta fundamentos teóricos y antecedentes técnicos sobre el tratamiento de aguas y gestión ambiental.	Si	Parcialmente	No
4.	El artículo respalda la eficacia de plantear una mejora continua.	Si	Parcialmente	No
5.	El artículo ayuda a comparar y validar los resultados de la empresa con estándares documentados en estudios previos.	Si	Parcialmente	No
6.	El artículo analiza si los cambios realizados generan oportunidades medibles en la eficiencia del tratamiento.	Si	Parcialmente	No
7.	El artículo permite valorar si se emplea tecnologías o técnicas apropiadas.	Si	Parcialmente	No

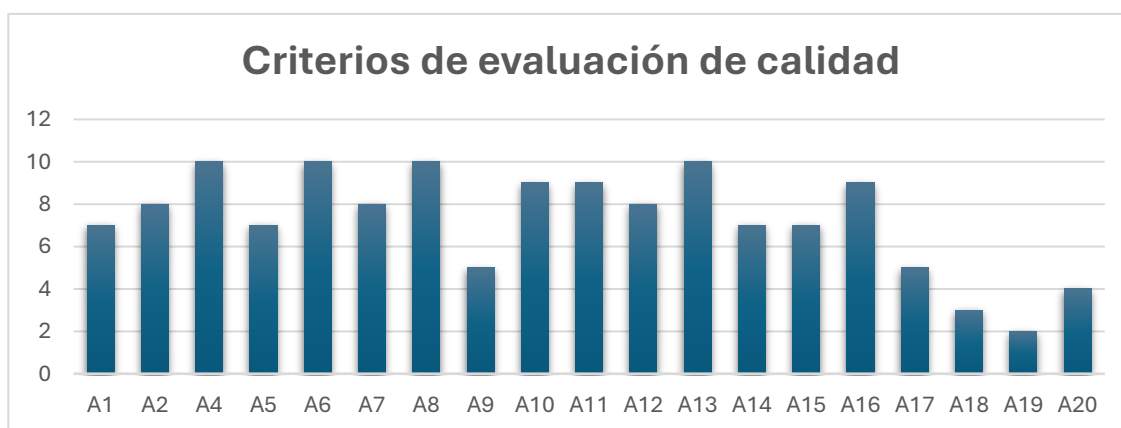
8.	El artículo evalúa como se implementan mejoras dentro del sistema de la PTAR.	Si	Parcialmente	No
9.	El artículo asegura que se implementa la normativa ISO 14001:2015 en la evaluación técnica.	Si	Parcialmente	No
10.	El artículo permite identificar si el tratamiento de aguas residuales responde adecuadamente una problemática ambiental.	Si	Parcialmente	No

Nota: Elaborado por autora

En la Ilustración 7, se presenta la puntuación total al sumar todos los valores individuales. Los artículos con mayor puntuación que es 10 fueron (A4, A6, A13), seguidamente los artículos con puntuación de 9 son (A10, A11, A16), de igual manera los artículos (A2, A7, A12) que son de puntuación 8, siguiendo con el patrón la calificación 7 muestra que obtuvo (A1, A5, A14, A15) y así con los demás artículos con menor puntaje.

### Ilustración 7.

Evaluación de calidad



Nota: Elaborado por autora

### RQ3: ¿Cuáles fueron las metodologías empleadas para la recolección de información?

En la tabla 5, se presenta las metodologías que fueron extraídas de cada uno de los artículos de investigación. Cada fila de la matriz corresponde a un artículo en específico, identificado por un código, asimismo en las columnas se detalla el autor y la metodología.

**Tabla 5.**

## Metodologías aplicadas

<b>Art.</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
A1	Mixto	Inductivo	Revisión documental	Cuestionario, fichas de análisis.
A2	Mixto	Inductivo	Revisión documental	Guía de entrevista, documentos internos.
A3	Cualitativo	Deductivo	Análisis normativo, diagnóstico de la situación actual	Normativa ISO 14001:2015, guía de diagnóstico.
A4	Cualitativo	Deductivo	Revisión bibliográfica, propuesta estructural	Fuentes secundarias, documentos técnicos.
A5	Cuantitativo	Inductivo	Encuesta	Cuestionario.
A6	Cualitativo	Inductivo	Revisión documental	Base de datos, normativa.
A7	Cuantitativo	Inductivo	Encuesta, revisión contable	Reportes financieros.
A8	Cuantitativo	Deductivo	Análisis de laboratorio	Equipo de medición.
A9	Cuantitativo	Deductivo	Monitoreo de parámetros fisicoquímicos	Equipos de medición.
A10	Cualitativo	Deductivo	Diagnóstico actual, revisión de la normativa	Observación directa, fichas técnicas.
A11	Mixto	Inductivo	Inspecciones, observaciones en campo	Software de modelado.
A12	Cuantitativo	Inductivo	Revisión documental	Base de datos oficiales.
A13	Mixto	Deductivo	Diagnóstico interno, revisión de la normativa	Lista de verificación.
A14	Cualitativo	Inductivo	Revisión documental	Artículos científicos.
A15	Cualitativo	Deductivo	Diagnostico situacional	Diagnostico interno, entrevistas.
A16	Cualitativo	Inductivo	Entrevista, revisión normativa	Informes ISO 14001:2015.
A17	Cuantitativo	Inductivo	Encuestas, revisión documental	Cuestionarios.
A18	Mixto	Deductivo	Análisis de procesos, simulación	Software técnico, fichas operativas.
A19	Cualitativo	Inductivo	Entrevistas, análisis comparativo	Guía de entrevistas, documentos institucionales.
A20	Cualitativo	Deductivo	Revisión de estándares	Normativa ISO 14001:2015.
A21	Cuantitativo	Inductivo	Encuesta	Cuestionario estructurado.
A22	Cuantitativo	Deductivo	Evaluación experimental y análisis de parámetros	Registro de muestreos, fichas técnicas.
A23	Cualitativo	Inductivo	Estudio de caso	Entrevistas, análisis documental.
A24	Cualitativo	Inductivo	Revisión sistemática de la literatura	Base de Datos.
A25	Cualitativo	Deductivo	Revisión bibliográfica y propuesta metodológica	Literatura académica y normativa.
A26	Mixto	Deductivo	Revisión documental	Fichas técnicas, entrevistas
A27	Cuantitativo	Inductivo	Análisis del ciclo de vida	Software Safety Culture.

A28	Mixto	Deductivo	Simulación de la propuesta metodológica	Checklist, ISO 14001:2015.
A29	Cualitativo	Inductivo	Entrevistas, análisis cuantitativo	Documentación institucional.
A30	Mixto	Deductivo	Observación directa	Registros operacionales.
A31	Cualitativo	Inductivo	Estudio de caso	Revisión documental.
A32	Mixto	Deductivo	Evaluación normativa, diagnóstico	Lista de verificación.
A33	Cualitativo	Inductivo	Estudio de caso	Revisión documental.
A34	Mixto	Deductivo	Evaluación institucional	Fichas técnicas.
A35	Cuantitativo	Inductivo	Encuesta	Cuestionario estructurado.
A36	Mixto	Deductivo	Evaluación diagnóstica	Lista de verificación.
A37	Cualitativo	Inductivo	Revisión documental	Base de datos internacionales.
A38	Cuantitativo	Deductivo	Evaluación técnica y análisis de parámetros	Registros técnicos.
A39	Mixto	Deductivo	Estudio comparativo y documental	Entrevistas, análisis normativo.
A40	Cualitativo	Inductivo	Revisión comparativa	Documentos técnicos.

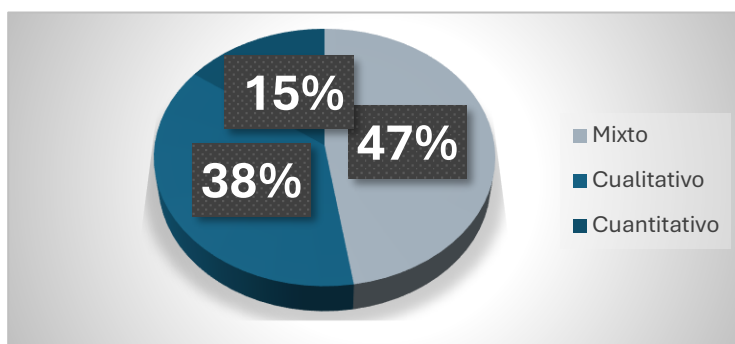
Nota: Elaborado por autora

#### RQ4. ¿Qué enfoques se emplearon en la investigación?

En el enfoque de investigación que se realizó a los 40 artículos seleccionados, se obtuvo un enfoque mixto de 19 artículos (48%), 15 artículos cualitativos (38%), y como último enfoque cuantitativo se presentaron 6 artículos (15%). Esto se ve reflejado en la Ilustración 8.

#### Ilustración 8.

Enfoques de investigación utilizados



Nota: Elaborado por autora

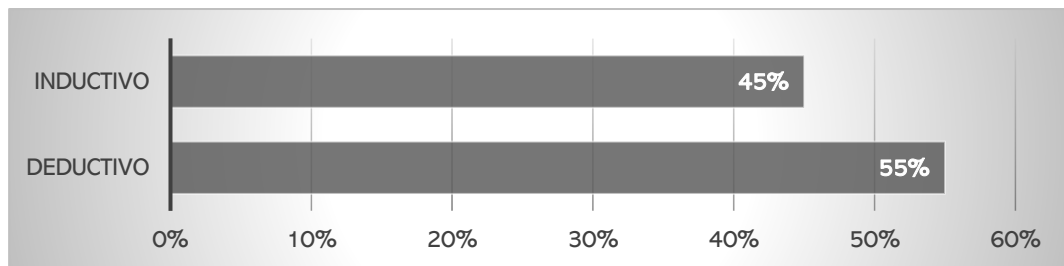
#### *Análisis e interpretación de los métodos de investigación utilizados*

En relación con el método empleado en los artículos analizados, se evidenció una ligera predominancia del método deductivo, representando el 55% del total, esta referencia revela una

marcada orientación hacia el razonamiento lógico y la aplicación de principios generales, como la normativa ISO 14001:2015, a contextos específicos con la gestión ambiental y las plantas de tratamiento de aguas residuales. El 45% de los resultados, evidencian que el método inductivo fue implementado en los estudios de investigación, pues es considerado medianamente eficiente para la observación empírica y el análisis de estudios particulares que abarcan en la línea ambiental, para mejor interpretación se presenta la Ilustración 9.

**Ilustración 9.**

Métodos de investigación utilizados

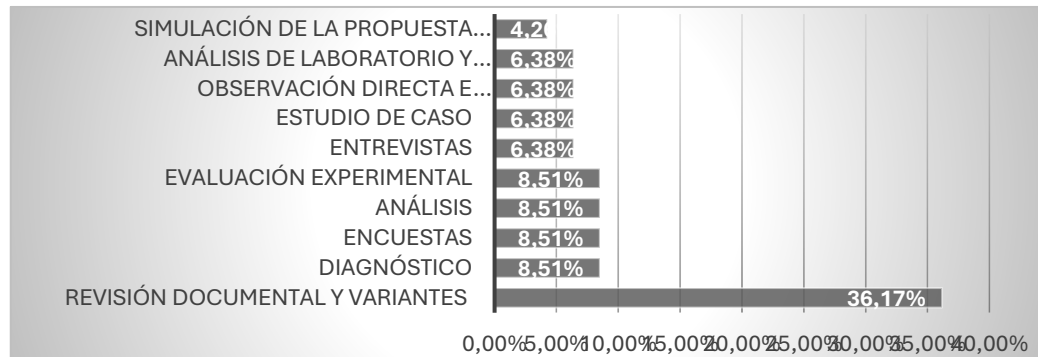


**Nota:** Elaborado por autora

En relación con las técnicas empleadas en los artículos de investigación, se evidencia los siguientes resultados en la Ilustración 10: el 36.17% representa la revisión documental que incluye las variantes como revisión bibliográfica, normativa, comparativa, sistemática y de estándares, este alto porcentaje resalta el enfoque exploratorio y descriptivo siendo así el más relevante en técnicas utilizadas.

**Ilustración 10.**

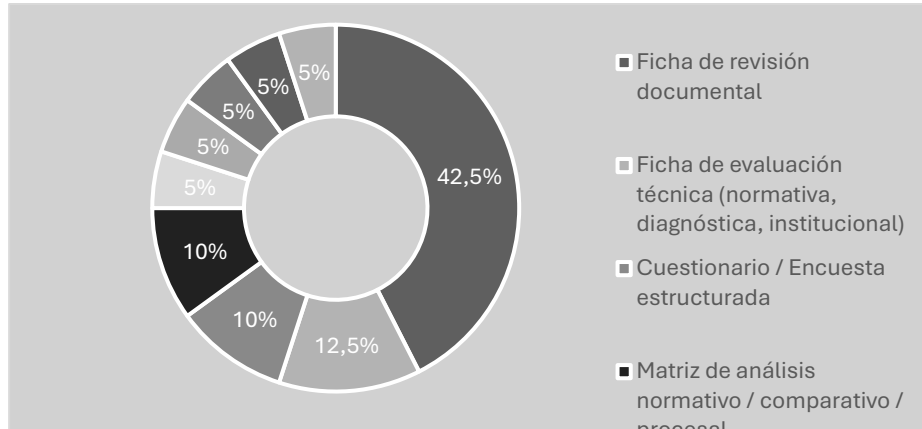
Técnicas utilizadas



**Nota:** Elaborado por autora

Del total de estudios analizados se llegó a la conclusión que el instrumento más utilizado es la ficha de revisión documental, que se destaca con un 42.5% de los artículos, lo que representa una fuerte tendencia hacia el análisis de hallazgos secundarios para evaluar la aplicación de la normativa ISO 14001:2015.

**Ilustración 11.**  
Instrumentos utilizados



**Nota:** Elaborado por autora

### 1.3 Protocolo de investigación

(Tunal,2021) indica que, un protocolo de investigación también denominado proyecto de investigación, constituye una guía estructurada que orienta y dirige el desarrollo del estudio propuesto. Representa el primer paso hacia la investigación científica, permitiendo organizar y supervisar el proceso de manera sistemática para asegurar su correcta ejecución. Los protocolos de investigación toman caminos distintos en tanto que cada estudio es diferente a otras.

**Ilustración 12.**  
Protocolo de investigación



**Nota:** Elaborado por autora

## 1.4 Fundamentos teóricos

### VI: Normativa ISO 14001:2015”

**ISO 14001:2015:** Compromete a las organizaciones una estructura que les permite conservar el medio ambiente y adaptarse a las variaciones en las condiciones ambientales, sustentando al mismo tiempo un equilibrio con los requerimientos socioeconómicos (ISO 14001:2015). En conclusión, esta normativa legal vigente proporciona un marco robusto y flexible para los entes económicos fomentando la mejora continua en su desempeño ambiental,

**Evaluación técnica:** Una evaluación técnica determina el estado de una instalación industrial y sus equipos. Se usa para evaluar después de la construcción, degradación con el tiempo, riesgos de fallos (Suárez, 2020). Se considera como una de las herramientas esenciales para obtener un diagnóstico de la situación actual de cualquier proceso en este caso de las PTAR para así facilitar una gestión eficiente táctica efectiva por su capacidad de controlar los resultados (Camargo, 2021)

**Gestión por procesos:** Es considerada como una herramienta estratégica para que la empresa structure sus procesos priorizando la atención a sus clientes, superando así las contrariedades interinstitucionales para eliminar todo tipo de problema, de esta manera se convierte en una

**PHVA:** Se trata de un ciclo dinámico que se puede emplear en procesos y proyectos de las organizaciones, además que facilita a dar respuesta a determinados problemas relacionados con los procesos y la gestión de proyectos (ESGINNOVA Group, 2022). El PHVA representa a una herramienta estratégica y eficiente para promover la mejora continua, mediante su aplicación aborda problemas de forma estructurada para así mejorar la toma de decisiones y asegurar el cumplimiento de objetivos bajo un enfoque sistemático y sostenible.

**Niveles de contaminación:** Es el grado de afectación al medio ambiente, por medio de la evaluación del impacto para conocer las consecuencias que pueden seguir afectando a una actividad o entorno y así poder comprender el nivel de contaminación para tomar control y minimizar sus efectos por medio de la toma de decisiones (Moretti, 2023).

**Las ODS en la Evaluación técnica de los procesos de las PTAR:** Los resultados del análisis evidencian que el tratamiento adecuado de estas aguas puede aportar directamente al logro de 11 de los 17 Objetivos de Desarrollo, entre sus principales aportes se encuentran: el incremento de la disponibilidad de agua, la mejora de la salud pública global, la generación de ingresos alternativos para pequeños productores, la transformación de residuos en fuentes de energía y la disminución del impacto ambiental asociado a las aguas residuales (Obaideen et al., 2022). En conclusión, la evaluación técnica de los procesos de las PTAR es una herramienta clave para reforzar el cumplimiento de las ODS alineándose directamente con las (ODS 6: Agua limpia y saneamiento), (ODS9: Industria, innovación e infraestructura) y el (ODS13: Acción por el clima).

**Gestión ambiental organizacional:** Conjunto de valores, normas y principios reflejados en la cultura de la institución para alcanzar una mayoría sintonía con la sociedad y permitir una mejor adaptación a todos los entornos en condiciones que supone respetar los derechos reconocidos por la sociedad u los valores de este (Roberto et al., 2019).

**Identificación de aspectos e impactos:** Son aquellas partes resultantes de una actividad, producto o servicio, que pueden repercutir sobre las condiciones naturales del medio ambiente, dando lugar a alteraciones o modificaciones específicas (Elebi, 2021)

**Cumplimiento legal y normativo:** Mide el grado en el que una empresa se apega a las leyes y normativas laborales vigentes en su país, asegurando que sus prácticas y procedimientos cumplan con los estándares establecidos (Sánchez, 2020)

**Control operativo y procedimiento:** Sistema mediante el cual se busca asegurar que las tareas y procesos de una empresa sean desarrolladas con eficiencia, efectividad, calidad y seguridad para cumplir los objetivos propios y satisfacer las expectativas de las partes extensas interesadas (González, 2020).

**Auditoría interna:** Desempeña un papel-clave al evaluar los riesgos de reputación de la organización, al buscar entender la cultura ética de los colaboradores incluyendo empresas tercerizadas o aliadas y, principalmente, proveedores, que hacen parte de la cadena de producción y al darle énfasis a la eficacia de los procesos organizacionales en el cumplimiento de las obligaciones legales y regulatoras (Paulo, 2020)

**Mejora continua:** Es una filosofía de dirección que trata de conseguir ventajas competitivas basadas en la mejora de los niveles de calidad de los productos y de la gestión estratégica y operativa de los procesos mediante la introducción de continuos y pequeños cambios realizados de forma sistemática. Se efectúa como una estrategia corporativa que yace desde la alta administración y dirección, donde se toman las decisiones sobre políticas, metas, cambios, reingeniería de procesos y mejoras, procedimientos, entre otras (Barreras, 2022).

### **VD: Proceso de tratamiento de aguas residuales**

**Agua residual:** Hace referencias a líquidos con distintas composiciones que se derivan de actividades municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias u otras, tanto del ámbito público como privado y cuya calidad ha sido variada debido a su uso (Carlos, 2022) Mediante el análisis de este concepto podemos decir que, estos líquidos generados por actividades humanas tanto públicas como privadas representan un riesgo ambiental si no son tratadas y gestionadas adecuadamente.

**Agua residual industrial:** Retribuye a los efluentes líquidos resultantes de los procesos industriales, los cuales requieren tratamiento previo de su vertido al entorno natural (Yessenia, 2023) Es importante que antes de generar la descarga al medio ambiente estos efluentes sean tratados con el fin de moderar el impacto negativo y al mismo tiempo asegurar el cumplimiento de la normativa legal vigente ISO 14001-2015.

**Proceso:** Son un conjunto de tareas que, regidas por reglas, transforman inputs (materia, información, energía) en outputs (materia, información, energía) mediante el uso de recursos (personas, máquinas, sistemas de información, energía) (García, 2020). Entonces podemos decir que proceso un conjunto de actividades interrelacionadas que tiene un principio y un final y siguen un objetivo en común que es producir.

**PTAR:** Mejora la calidad de vida y optimiza la distribución y desecho del agua utilizada. Se mencionan las siglas PTAR (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales) sus procesos físicos, químicos y biológicos. Se detallan los procesos de pretratamiento secundario y etapa de desinfección utilizados en las PTAR para eliminar contaminantes y mejorar la calidad del agua tratada (Machi, 2023)

**Pruebas en Jarra:** Se utilizan para determinar las dosis más efectivas de coagulante para un agua específica durante el control de la coagulación y floculación en una planta de tratamiento, especialmente cuando la calidad del agua fluctúa rápidamente. Se puede utilizar también con objeto de determinar las velocidades de sedimentación para el diseño de tanques de sedimentación y conocer el potencial del agua cruda para la filtración directa (Tatiana, 2017).

**Muestreos:** Proceso mediante el cual se seleccionan muestras que reflejan las características promedio o representativas de un conjunto determinado (Padro, 2020). Es así como los muestreos se los considera como una etapa esencial en cualquier proceso de evaluación ya que permite adquirir características de un sistema sin necesidad de evaluar la totalidad.

**Calidad del agua tratada:** Se puede resumir como, las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, después de pasar por un tratamiento en donde se requiere eliminar sólidos suspendidos, materia orgánica y otros compuestos químicos con el fin de mejorar la calidad del agua para un uso específico (Baeza, 2019).

**Tecnología empleada:** Es una necesidad imperativa tanto en lo cotidiano como en el mundo empresarial actual ya que fomentan una cultura de innovación que estarán mejor posicionadas para enfrentar los desafíos del futuro y alcanzar el éxito sostenible (González, 2024)

**Consumo de recurso:** Es el aprovechamiento de los recursos naturales, materiales o energéticos con el objetivo de satisfacer sus necesidades y actividades en el sector industrial o en la vida cotidiana (Romero, 2023).

**Tiempo de tratamiento:** Es una serie completa de procesos diseñados para tratar un recurso natural de forma eficiente y segura cumplimiento con los requisitos ambientales establecidos (Cabrera, 2022)

**Gestión de residuos:** Corresponde a las diversas actividades que, condicionadas a aspectos técnicos, económicos, legales y administrativos permiten asegurar un buen manejo de estos desde su generación hasta su disposición final (Gonzalo et al., 2010).

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

En esta sección, se explica las diferentes herramientas correspondientes al marco metodológico del proyecto considerando el protocolo de investigación, además que, se describe el enfoque de investigación, diseño, metodología a utilizar, proceso metodológico, población y muestra que se va a estudiar, instrumentos de recolección de datos incluyendo la validación de dichas herramientas y técnicas de análisis de resultados.

#### **2.1 Enfoque de investigación**

Un enfoque de investigación representa la perspectiva metodológica adoptada para abordar un determinado problema. Asimismo, refleja las posturas, orientación y formas en las que el investigador percibe la realidad basada en su concepción particular de la realidad, influenciado por su propia cosmovisión, que orienta su metodología para estudiar el problema planteado (Acosta, 2023). El enfoque de investigación se relaciona con todo el proceso investigativo, el cual se conforma por etapas en donde cada una tenga características particulares en los diversos aspectos de la investigación.

En la presente investigación se empleará el método cualitativo y cuantitativo con la finalidad de lograr un alcance de estudio que proporcionará datos objetivos y medibles que permite evaluar con precisión la eficiencia de áreas operativas de la planta de tratamiento de aguas residuales. En la metodología cuantitativa, el procedimiento comienza con la definición de un problema, seguida de su exploración y la elaboración de un plan de acción. Posteriormente, se realizó la fase de trabajo de campo, en la que se recolecta información cualitativa y se procede a su organización. En la etapa final, los datos son analizados e interpretados con la finalidad de identificar patrones culturales, lo que facilita la construcción de una conceptualización basada en un enfoque inductivo (Alexander et al., 2021).

## 2.2 Tipo y diseño de investigación

El diseño de investigación hace referencia al esquema que orienta al desarrollo del estudio, determina como se recopilarán, analizarán e interpretarán los datos. Es una guía estructurada que permite al investigador mantener un rumbo claro y coherente en la búsqueda de respuestas al problema planteado, dependiente del enfoque metodológico, el diseño adoptará características particulares que se ajusten a los objetivos del proyecto ya que abarca un conjunto de procedimientos racionales y sistemáticos llevados a cumplir con la solución del problema general (Gonzales, 2021).

El siguiente estudio, persiguió un diseño no experimental el cual se refiere a la observación directa de los procesos operativos de la planta de tratamiento de aguas residuales de ECUAFEED S.A., y análisis de los resultados, sin manipular las variables durante el desarrollo de las operaciones, es decir, observar y evaluar bajo los requisitos de la normativa legal ISO 14001:2015 los efluentes del sistema operativo de la harina y aceite de pescado para el posterior análisis, interpretación y elaboración de la propuesta de mejora (González, 2023).

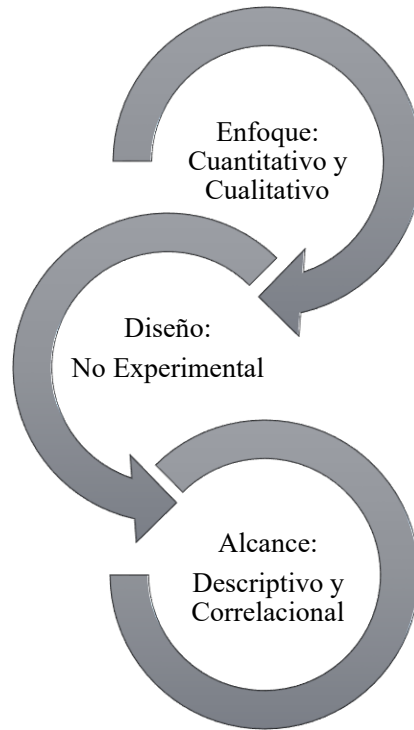
Se describe el diseño de alcance descriptivo y correlacional

**Investigación descriptiva:** Se trata de una investigación cuyo propósito fundamental es observar, describir y registrar aspectos de una situación o fenómeno, sin alterar ni intervenir en las variables que lo conforman (Normativa ISO 14001:2015 y Proceso de tratamiento de las aguas residuales).

**Investigación correlacional:** Es la relación entre la variable independiente y dependiente del estudio para gestionar como se procederá la toma de la muestra en la población para el levantamiento de información y análisis. Tomando en cuenta que no se realizara ningún tipo de manipulación de las variables simplemente ayudara a tener un mayor enfoque de su comportamiento en un entorno natural.

### **Ilustración 13.**

Diseño de la investigación



Nota: Elaborado por autora

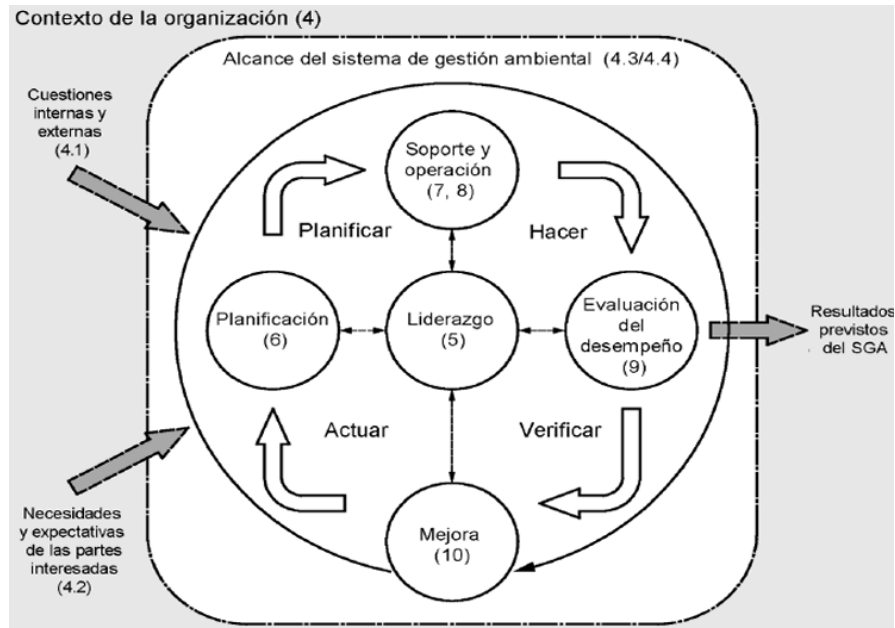
### **2.3 Procedimiento metodológico**

Para el procedimiento metodológico que se llevara a cabo para la evaluación técnica de las plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de la mejora de sus procesos operativos relacionados con la gestión ambiental, se basa en estudios realizados por (Guevara, 2022) y (Lindao, 2020) donde nos indican que durante los últimos 5 años se han realizado varios estudios que evidencian la implementación de la normativa ISO 14001:2015 para evaluar los procesos operativos de forma eficiente.

Además, que la ISO 14001:2015 establece una relación con el modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), por el cual se tomó en cuenta para la descripción de las fases que se realizaran en el procedimiento metodológico, según como los requisitos de la norma lo establece.

## Ilustración 14.

### Diseño de procedimiento metodológico



Nota: Basado en (NORMA INTERNACIONAL, 2015)

### **Fase 1: Identificar los procesos de la PTAR para verificar los impactos ambientales y su control de los parámetros fisicoquímicos en la empresa Ecuafeed S.A**

Mediante una descripción de los procesos de la PTAR se logrará identificar cuáles son los impactos ambientales que se van a estudiar, para así poder definir los parámetros que se deben controlar mediante las diferentes tecnologías que la empresa utiliza.

### **Fase 2: Aplicar checklist bajo los requisitos de la normativa ISO 14001:2015 para la identificación y análisis de los puntos críticos**

Con la Lista de Verificación (Checklist) Anexo 14 se evaluará el nivel de cumplimiento (Cumple, En Proceso, No Cumple), de la PTAR de Ecuafeed S.A., con el fin de analizar cada uno de los resultados obtenidos por cada requisito de la norma legal vigente ISO 14001:2015.

### **Fase 3: Desarrollar una propuesta de mejora continua en base a los resultados obtenidos en el checklist relacionando el PHVA como herramienta para la mejora del SGA**

Posteriormente a la evaluación técnica mediante un checklist se desarrollará la propuesta para la optimización del sistema de gestión ambiental en base a los resultados, la mejora continua se relaciona con los cuatros pasos estratégicos que forman el PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar para mejorar el sistema de gestión ambiental.

**Planificar:** Esta etapa diseña estrategias motivacionales que permiten a la empresa y sus trabajadores ser más eficaces en el desarrollo de las actividades (Marrugo et al., 2024). Y con esto se relaciona el **requisito 4,5,6, y 7** de la normativa ISO 14001:2015.

**Hacer:** Se pone a prueba los cambios propuestos inicialmente (Tello Condor et al., 2023) tomando en cuenta el **requisito 8** de la normativa ISO 14001:2015.

**Verificar:** Se trata poner en marcha el plan de mejoras, estableciendo un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios, también se considera como de una de las fases de regulación y ajuste (Argos, 2020) este paso se relaciona con el **requisito 9** de la normativa ISO 14001:2015.

**Actuar:** Realizadas las mediciones, en el caso de que los resultados no se ajusten a las expectativas y objetivos predefinidos, se realizan las correcciones y modificaciones necesarias. Se toman las decisiones y acciones pertinentes para mejorar y continuamente el desarrollo de procesos, y con esto se vincula el **requisito 10** de la Norma legal ISO 14001:2015.

## 2.4 Población y muestra

### 2.4.1 Población

En la investigación científica población no es simplemente un grupo cuantificable, sino una unidad organizada que debe ser claramente identificada y descrita para llevar a cabo una investigación adecuada. Además, una correcta delimitación de la población permite seleccionar las técnicas estadísticas más adecuadas para su análisis (Zúñiga et al., 2023)

Es importante definir las fuentes de información primarias que son todas aquellas que brindan información de primera mano y las secundarias que son las que abarcan los documentos

relacionados al estudio (Torres, 2011). En este caso son consideradas todas aquellas áreas de la empresa Ecuafeed S.A, es por ello por lo que se presenta la tabla 6.

**Tabla 6.**

Número de personas por cargo

Cargo / Área	Número de personas	%
Gerente general	1	2%
Departamento de finanzas	3	5%
Administración	6	10%
Departamento de calidad	3	5%
Laboratorio	1	2%
Personal de limpieza	6	10%
Trabajadores eventuales	2	3%
Seguridad	3	5%
Transporte y Logística	10	17%
Área de mantenimiento	9	15%
Área de producción	16	26%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaborado por autora, basado en la información de Ecuafeed S.A.

#### 2.4.2 Muestra

Teniendo en cuenta que se tiene una población estadísticamente relevante se realiza un cálculo de muestra para población finita con el fin de conocer el número necesario de individuos para este estudio de investigación.

**Fórmula:** 
$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

N=Población

$\sigma$  = Desviación estándar de la población

Z = Valor Z para un nivel de confianza

e = Límite aceptable de error muestral

$$n = \frac{60 \times (0.5)^2 \times (1.96)^2}{(60 - 1) \times (0.1804)^2 + (0.5)^2 \times (1.96)^2}$$

$$n = \frac{60 \times 0.25 \times 3.8416}{59 \times 0.03254416 + 0.25 \times 3.8416}$$

$$n = \frac{57.624}{1.91000544 + 0.9604} = \frac{57.624}{2.87040544}$$

$$n = 20.07 = 20$$

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

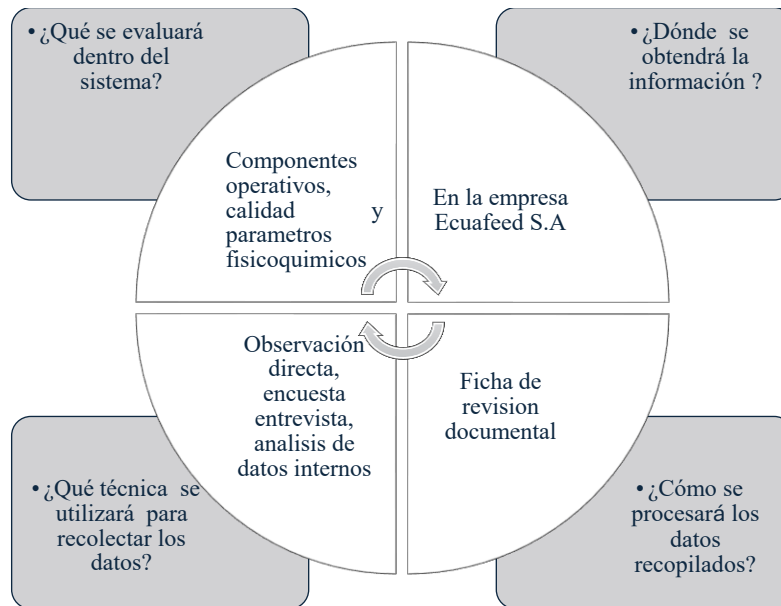
Las técnicas e instrumentos de recolección de datos se refieren a un conjunto de herramientas que emplea el investigador con la finalidad de obtener los datos que necesita para cumplir con los objetivos previstos, y de manera contrastar la certeza o falsedad de la hipótesis (Zapata, 2023)..

### 2.5.1 Métodos de recolección de los datos

Establecer los métodos de recolección de datos en el marco metodológico es fundamental para que así el investigador sea orientado por los métodos seleccionados, estos pueden ser analíticos, deductivos, inductivos y sintéticos, además, para la planificación es importante tomar en cuenta el entorno y ubicación con el objetivo de facilitar la organización de la información recopilada en las encuestas (Mendoza et al., 2023). Para ello se presenta la Ilustración 15 con el plan de recolección de datos

#### Ilustración 15.

Plan de recolección de datos



Nota: Elaborado por autora

### 2.5.2 Técnicas de recolección de los datos

Las técnicas de recolección de datos están determinadas por el marco conceptual, el enfoque, el tipo y los objetivos de la investigación, teniendo en cuenta cual será la población para el objeto

de estudio, el tiempo disponible y la disposición del número de trabajadores para obtener una información relevante (Caicedo et al., 2022). En la siguiente tabla 7 se toma como punto de referencias las principales técnicas que se emplearan en el estudio.

**Tabla 7.**

Técnicas de recolección de datos

<b>Técnica</b>	<b>Justificación</b>	<b>Aplicación</b>
Observación directa	Observación directa de los procesos de la PTAR para definir los puntos críticos que afectan en la gestión ambiental (Lucia Sanjuan, 2019)	Actividades del proceso operativo de la PTAR
Encuestas y entrevistas	Encuestas y entrevistas ya que es un método de indagación empírica que ayudara a obtener información de una muestra de estudio (Hernán, 2020)	Muestra de estudio
Análisis de los datos internos	Análisis de los datos internos que permite identificar y evaluar los recursos y capacidades internas que pueden influir para alcanzar sus objetivos (Milton Oswaldo, 2024)	Ecuafeed S.A.

Nota: Elaborado por autora

### **2.5.3 Instrumentos de recolección de datos**

Para la evaluación técnica de la PTAR bajo los requisitos de la ISO 14001:2015 se utilizará los instrumentos para la recolección de datos detallada y relevante que se presenta en la Tabla 8. Los instrumentos de recolección de datos tienen como finalidad establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la medición(Danae, 2020).

**Tabla 8.**

Instrumentos de recolección de datos

<b>Instrumento</b>	<b>Justificación</b>	<b>Aplicación</b>
Cuestionario	Basado en preguntas redactadas coherentemente para el levantamiento de información relacionadas con las variables (Muñoz García, 2023)	Muestra de estudio

Checklist basado en los requisitos de la ISO 14001:2015

Para comprobar y documentar que cumplen con los requisitos ambientales (Ana Belén, 2019)

Áreas de proceso operativo de la PTAR de harina y aceite de pescado en Ecuafeed S. A

---

Nota: Elaborado por autora

## 2.6 Variables de estudio

En este contexto, las variables presentadas en el estudio son:

**Variable Independiente:** Normativa ISO 14001:2015, que influye mediante los criterios con los cuales se comparan las practicas actuales de la empresa Ecuafeed S.A permitiendo identificar las no conformidades, orientando así la planificación de acciones correctivas

**Variable Dependiente:** Proceso de tratamiento de las aguas residuales, siendo el objeto de estudio y análisis técnico para conocer el desempeño y nivel de cumplimiento.

### Operacionalización de las variables

Este proceso implica descomponer y analizar la variable en sus partes constitutivas para hacerla medible. En el ámbito de la investigación científica, este término técnico describe la transformación de conceptos abstractos en elementos concretos, observables y cuantificables, como lo son las dimensiones e indicadores (Carvajal et al., 2023). Se destaca que, para la operacionalización de las variables es necesario descomponerlas en las secciones de dimensiones, indicadores, ítems e indicar la escala de medición para que sean alineadas con el objetivo de investigación. (Peñafiel, 2023).

## Ilustración 16.

### Operacionalización de variable independiente

EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR						
Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Preguntas
Normativa ISO 14001:2015	Puntualiza los requisitos para un sistema de gestión ambiental focalizado en los aspectos ambientales que la organización puede controlar (ISO, 2015)	Se evaluará el cumplimiento de los requisitos técnicos, documentales y de desempeño establecidos en la norma ISO 14001:2015, a través de un cuestionario aplicado al personal técnico de la planta, con el fin de identificar el nivel de implementación del sistema de gestión ambiental (Jorge, 2020)	D1. <i>Gestión ambiental organizacional</i> : Conjunto de valores, normas y principios reflejados en la cultura de la institución para alcanzar una mayoría sintonía con la sociedad y permitir una mejor adaptación a todos los entornos en condiciones que supone respetar los derechos reconocidos por la sociedad u los valores de este (Roberto et al., 2014).	I1: Existencia y aplicación de una política ambiental en la empresa	Revisión documental - Lista de chequeo entrevistas	¿Sabe usted si la empresa tiene una política ambiental documental y vigente? ¿Se difunde y aplica esta política entre los trabajadores?
			D2. <i>Identificación de aspectos e impactos</i> : Son aquellas partes resultantes de una actividad, producto o servicio, que pueden repercutir sobre las condiciones naturales del medio ambiente, dando lugar a alteraciones o modificaciones específicas (Elebi, 2021)	I2: Número de aspectos e impactos ambientales identificados y evaluados	Entrevista - guía de entrevista	¿Se han identificado aspectos ambientales relacionados con el tratamiento de aguas? ¿Se actualiza la evaluación de impactos ambientales con frecuencia?
			D3. <i>Cumplimiento legal y normativo</i> : Mide el grado en el que una empresa se apega a las leyes y normativas laborales vigentes en su país, asegurando que sus prácticas y procedimientos cumplan con los estándares establecidos (Sánchez Rodríguez, 2020)	I3: Porcentaje de requisitos legales ambientales cumplidos	Revisión documental- lista de verificación legal	¿La empresa cumple con normativas ambientales nacionales o locales? ¿Existen mecanismos para asegurar el cumplimiento legal continuo?
			D4. <i>Control operativo y procedimiento</i> : Sistema mediante el cual se busca asegurar que las tareas y procesos de una empresa sean desarrolladas con eficiencia, efectividad, calidad y seguridad para cumplir los objetivos propios y satisfacer las expectativas de las partes extensas interesadas (González & García, 2020).	I4: Número de procedimientos operativos documentados y aplicados	Observación - guía de observación	¿Existen procedimientos relacionados con el tratamiento de aguas residuales que estén formalmente documentados? ¿Estos procedimientos se aplican de forma constante en la operación diaria? ¿Se realizan auditorías ambientales internas con frecuencia?
			D5. <i>Auditoría interna y mejora continua</i> : Desempeña un papel clave al evaluar y mejorar los riesgos de reputación de la organización, al buscar entender la cultura ética de los colaboradores que hacen parte de la cadena de producción y al darle énfasis a la eficacia de los procesos organizacionales en el cumplimiento de las obligaciones legales y reguladoras (Paulo, 2020)	I5: Frecuencia de auditorías ambientales internas realizadas por año	Revisión documental - registro de auditoría	¿Se han implementado mejoras a partir de los resultados de las auditorías?

Nota: Elaborado por autora

## Ilustración 17.

### Operacionalización de variable dependiente

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Preguntas
V.D: Proceso de tratamiento de las aguas residuales	(Yara, 2021 ) nos indica que son sistemas diseñados especialmente para retirar los contaminantes que son vertidos en el agua.	Se evaluará el desempeño del sistema de tratamiento de aguas residuales a través del cumplimiento de parámetros físicos, químicos y biológicos establecidos por la normativa ambiental, con el fin de determinar su efectividad en la remoción de contaminantes (Burton, & Steele 2022)	D1. <i>Calidad de el agua tratada</i> : Se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, después de pasar por un tratamiento en donde se requiere eliminar sólidos suspendidos, materia orgánica y otros compuestos químicos con el fin de mejorar la calidad el agua para un uso específico (Eduardo Baeza, 2019).	I6: Porcentaje de cumplimiento de parámetros de calidad del agua tratada	Análisis de laboratorio / Informe técnico	¿El agua tratada cumple con los parámetros exigidos por la normativa legal vigente?  ¿Se realizan análisis periódicos del agua tratada para asegurar su calidad?
			D2. <i>Tecnología empleada</i> : Es una necesidad imperativa tanto en lo cotidiano como en el mundo empresarial actual ya que fomentan una cultura de innovación que estarán mejor posicionadas para enfrentar los desafíos del futuro y alcanzar el éxito sostenible (González & Lara, 2024)	I7: Nivel de automatización y tipo de tecnología utilizada	Observación / Ficha técnica / checklist	¿Conoce que tipo de tecnologías se emplea actualmente en el tratamiento de aguas?  ¿El sistema de tratamiento esta automatizado total o parcialmente?
			D3. <i>Consumo de recurso</i> : Es el aprovechamiento de los recursos naturales, materiales o energéticos con el objetivo de satisfacer sus necesidades y actividades en el sector industrial o en la vida cotidiana (Camarena & Romero, 2023).	I8: Cantidad de energía o insumo utilizados por metros cúbicos de agua tratada	Revisión documental /Registros operativos	¿Sabe usted la cantidad de energía eléctrica que se consume por metro cúbico de agua residual tratada?  ¿Se controla el uso de los insumos utilizados?
			D4. <i>Tiempo de tratamiento</i> : Es una serie completa de procesos diseñados para tratar un recurso natural de forma eficiente y segura cumplimiento con los requisitos ambientales establecidos (Cabrera & Montero, 2022)	I9: Tiempo promedio (en horas) de duración del proceso de tratamiento	Observación /Cronometro / hojas de registro	¿Conoce cuanto tiempo tarda, en promedio, el tratamiento del agua residual?  ¿Existen variaciones en el tiempo de tratamiento según el volumen o tipo de agua?
			D5. <i>Gestión de residuos</i> : Corresponde a las diversas actividades que, condicionadas a aspectos técnicos, económicos, legales y administrativos permiten asegurar un buen manejo de estos desde su generación hasta su disposición final (Gonzalo et al., 2010).	I10: Porcentaje de residuos tratados y dispuestos adecuadamente	Entrevista - guía de entrevista	¿Se conoce la cantidad de residuos que genera el proceso de tratamiento de aguas residuales?  ¿Existe un plan de como se gestionan y disponen estos residuos?

Nota: Elaborado por autora

## 2.7 Procedimiento para la recolección de los datos

En el procedimiento para la recolección de los datos (Figueredo et al., 2019) menciona que, la información involucra un análisis exhaustivo, la sistematización y la organización lógica de los resultados obtenidos una vez aplicado las técnicas e instrumentos para el levantamiento de información. En la Tabla 9 se presenta el procedimiento para la recolección de datos.

**Tabla 9.**

Procedimiento para la recolección de datos

<b>N°</b>	<b>Plan</b>	<b>Procedimiento</b>
1	Recopilación de datos	Realizar el levantamiento de información mediante la observación directa y la aplicación del instrumento (encuesta) y checklist bajo los requisitos de la ISO 14001:2015.
2	Análisis de datos	Presentar los resultados de la recopilación de datos que se realizará con la encuesta, la información obtenida será presentada y organizada en una tabulación de datos.

Nota: Elaborado por autora

En la primera fase, recopilación de datos, se desarrolló presentando una solicitud para el respectivo levantamiento de información en la empresa Ecuafeed S.A., el mismo que se evidencia con el anexo 12

## 2.8 Método de análisis de datos

En este apartado se evalúa el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en este estudio. Se empieza realizando un plan de análisis e interpretación de datos para comprender los procedimientos, herramientas aplicadas y los resultados de cada objetivo específico, es importante recalcar que cada objetivo está relacionado con la evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de mostrar para garantizar que la metodología empleada logre obtener oportunidades de mejora continua en la línea ambiental de la empresa Ecuafeed S.A. En la tabla 10 se presenta el plan de análisis e interpretación de datos detalladamente.

**Tabla 10**

## Plan de análisis e interpretación de datos

Nº	Objetivos Específicos	Procedimientos	Herramientas	Resultados
1	Diagnosticar el estado actual del sistema técnico de tratamiento de aguas residuales de la empresa Ecuafeed S.A., mediante el estado del arte, estableciendo análisis documental, observación técnica, y medición de parámetros eficientes de información.	Aplicar la metodología Prisma para la revisión de la literatura.  Buscar artículos científicos.	Método Prisma  Bibliometrix  Base de datos	Matriz referencial de artículos seleccionados  Herramientas seleccionadas en base a la matriz
2	Verificar el grado de cumplimiento de los requisitos aplicables de la norma ISO 14001:2015 en relación con la gestión de aguas residuales, estableciendo metodologías relacionadas específicamente con el tratamiento y control de efluentes.	Definir el enfoque, diseño, método y procedimiento metodológico.  Establecer las técnicas e instrumentos para determinar la situación inicial.	Enfoque cuantitativo no experimental, descriptivo y correlacional  Análisis documental, encuestas y entrevistas y checklist ISO 14001:2015	Desarrollo metodológico  Selección de técnicas e instrumentos
3	Proponer mejoras técnicas y de gestión ambiental basadas en los hallazgos obtenidos con los lineamientos de la ISO 14001:2015, optimizando el tratamiento de aguas residuales en Ecuafeed S.A.	Implementar las técnicas para el estudio de la situación inicial.  Determinar la propuesta	Tabulación de datos obtenidos en la recolección de datos.  PHVA	Diagnostico situacional  Análisis descriptivo de los datos  Propuesta para la mejora continua

Nota: Elaborado por autora

El primer objetivo se relaciona con el estado arte, en él, se realizó una revisión sistemática de los artículos científicos junto con el método prisma, además se siguió los pasos establecidos en el estado del arte para llegar al análisis de datos mediante la aplicación de la herramienta Bibliometrix.

Posteriormente a esto, se determinó que la investigación tiene un enfoque cuantitativo no experimental, descriptivo y correlacional, además, se describe las técnicas e instrumentos que se utilizarán para la recopilación de datos, instrumentos que fueron validados por los expertos para poder obtener validez, confiabilidad del levantamiento de información. Se estableció la población y muestra en donde se ejecutará los técnicas e instrumentos-

Para finalizar, se implementaron las técnicas e instrumentos (Cuestionario y checklist basado en los requisitos de la normativa ISO 14001:2015) en la población (20 trabajadores de Ecuafeed S.A), y se realizó la tabulación de datos, con la información obtenida se pudo desarrollar el análisis para identificar los puntos críticos del estudio, conjunto a esto se propuso la mejora continua relacionada con el PHVA.

## **2.9 Validez y confiabilidad del instrumento**

### **2.9.1 Validez**

Se define como el grado en que se mide una o más variables, evaluando si el instrumento cumple con los tres requisitos claves: Confiabilidad, Validez y Objetividad, con el fin de contemplar las dimensiones y aspectos relacionados con el fenómeno que se quiere medir (Zuluaga et al., 2023). Por medio de una encuesta se requiere verificar la validez del instrumento utilizado en la empresa Ecuafeed S.A.

### **2.9.2 Procedimiento validez de instrumento**

En el procedimiento de validez de instrumento radica la elaboración de un instrumento, considerando que cada investigación se necesita reconocer las características particulares (Ramírez, 2019). El proceso para determinar la validez del documento estructurado se centra en establecer un cuestionario con preguntas claves y coherentes que se relacionen con los objetivos del estudio. Es por eso por lo que se desarrolló la validación del contenido mediante el juicio de

expertos, seleccionando profesionales con experiencias en el ambiente de ingeniería industrial. El juicio de expertos permitió que evaluaran con claridad y relevancia cada ítem del cuestionario establecido mediante sus conocimientos y experiencias académicas. Los 4 expertos expresaron su punto de vista dando una calificación de bueno, regular y malo.

**Tabla 11.**

Calificación de expertos

Expertos	Valoración Final		
	Bueno	Regular	Malo
Experto 1	x	-	-
Experto 2	x	-	-
Experto 3	x	-	-
Experto 4	x	-	-

**Nota:** Elaborado por autora

En la tabla 11, se muestra la calificación de los expertos bajo la valoración final y tomando en cuenta los criterios de evaluación de “Relación entre la variable y la dimensión”, “Relación entre la dimensión y la variable”, “Relación entre el indicador y el ítem” y “Relación entre el ítem y la opción de respuesta”. Los resultados obtenidos indican que se alcanzan los niveles de validez requerido, lo que asegura una evaluación coherente, sólida y confiable del instrumento utilizado para la recolección de datos para evidenciar lo planteado se presenta los anexos desde el 2 hasta el 11.

### 2.9.3 Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento asegura que los resultados puedan replicarse en diferentes contextos, desarrollando una estabilidad necesaria para evidenciar las conclusiones, estos instrumentos se convierten en una guía necesaria para el investigador (López, 2025). En esta investigación, la confiabilidad del instrumento se determinó por el coeficiente alfa de Cronbach que se basa en permitir evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados deduciendo la fiabilidad de la evaluación (García, 2022).

**Tabla 12.**

Tabla de rango y confiabilidad

<b>Rango</b>	<b>Confiabilidad</b>
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.6 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Nota: Adaptado por el autor (García, 2022)

Sabiendo que los criterios son:

- Alfa de Cronbach  $> 0.9$  es excelente
- Alfa de Cronbach  $> 0.8$  es bueno
- Alfa de Cronbach  $> 0.7$  es aceptable
- Alfa de Cronbach  $> 0.6$  es cuestionable
- Alfa de Cronbach  $> 0.5$  es pobre
- Alfa de Cronbach  $< 0.5$  es inaceptable

**Tabla 13.**

Confiabilidad de Alfa de Cronbach

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,859	20

Nota: Realizado por software SPSS

La estadística de fiabilidad muestra que, con 20 elementos evaluados, se obtuvo un alfa de Cronbach de 0,859 el cual se encuentra en un rango de bueno.

## CAPITULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Contexto organizacional

##### 3.1.1 Generalidades

###### Ilustración 18.

Logo de la empresa



Nota: Emitido por Ecuafeed S.A

Ecuafeed S.A fue fundada por el Sr. Segundo Felipe Ascencio Rivera en 1978, se destaca por ser una empresa que se dedica a la producción y comercialización de harina y aceite de pescado tanto en la provincia de Santa Elena como fuera de ella. Esta empresa opera con equipos modernos desde 2008, con una capacidad de producción de hasta 15 toneladas por hora y 100 toneladas al día aprovechando los abundantes recursos marinos de la región,

###### Tabla 14.

Información general de Ecuafeed S.A

Tipo de información	Datos
Razón Social	Ecuafeed S. A
Actividades económicas principal	Venta al por mayor de aceites y grasas comestibles de origen animal o vegetal.
Registro único de contribuyente (RUC)	0992721952001
Centro de trabajo	Puerto de Chanduy
Sector	Privado
Teléfono	0997835868
Correo electrónico	pescadosymariscos1955@hotmail.com

Nota: Elaborado por autora

### 3.1.2 Misión

Somos una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de harina y aceite de pescado, esforzándonos por brindar un producto de calidad a nuestros clientes respetando el medio ambiente mejorando procesos día a día.

### 3.1.3 Visión

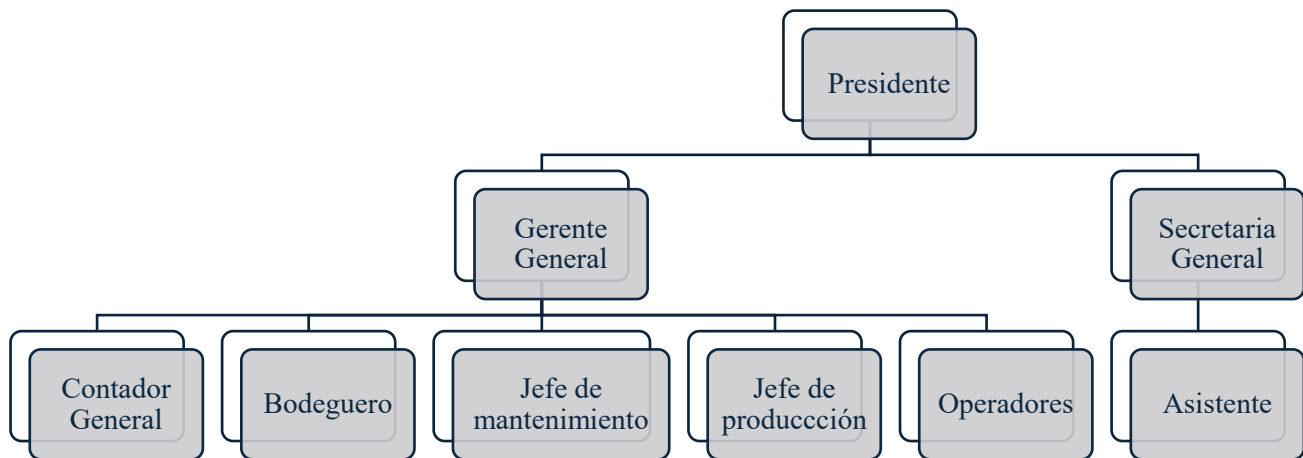
Ser líderes en el mercado nacional e internacional incrementando y fortaleciendo nuestra cartera de clientes, promoviendo constantemente el desarrollo profesional de los colaboradores mejorando continuamente nuestros procesos para garantizar con estos altos índices de productividad y productos de calidad.

### 3.1.4 Organización estructural

La Ilustración 19 presenta el organigrama de Ecuafeed S.A detallando su estructura jerárquica y operativa, estas áreas aportan de manera eficiente, asegurando así el éxito de la empresa.

#### Ilustración 19.

Organigrama de Ecuafeed S. A



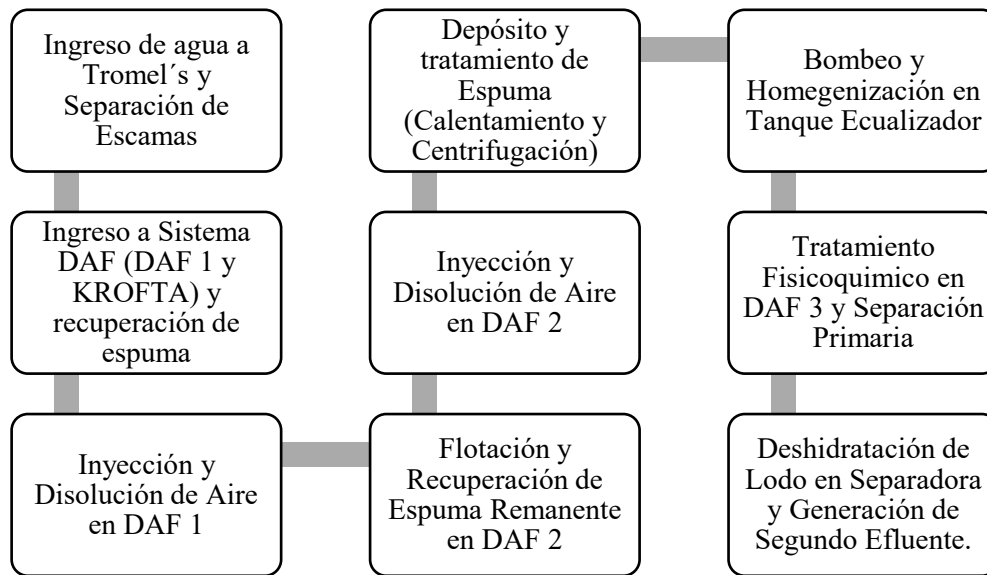
Nota: Elaborado por Ecuafeed S.A

### 3.1.5 Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales.

El proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales consiste en reducir la concentración de sólidos y grasas presentes en dicho fluido producto del contacto con la materia prima en el trayecto del bombeo. Como resultado de este proceso se obtiene escamas, espumas y lodos, los cuales se reincorporan al sistema de producción de harina y aceite de pescado, mientras que el agua clarificada sale como efluente que cumple la legislación normativa (LMP).

#### Ilustración 20.

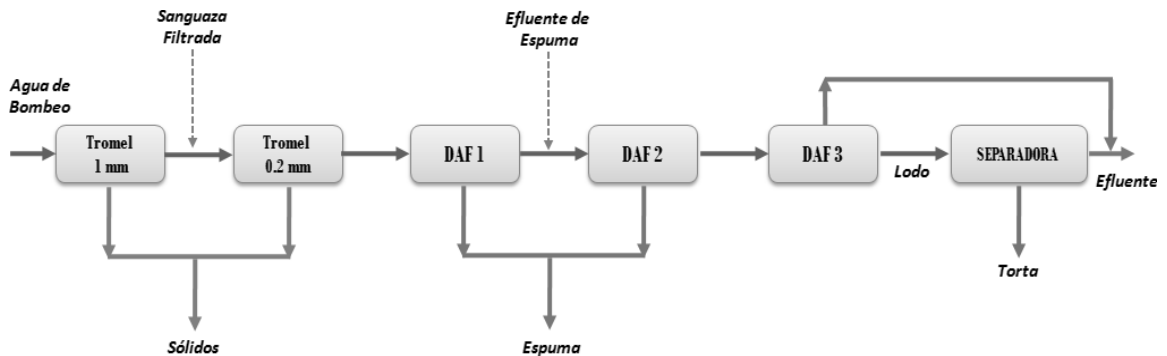
Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales



Nota: Elaborado por autora

#### Ilustración 21.

Diagrama de flujo de los procesos de la PTAR



Nota: Elaborado por autora

**La etapa de separación de escamas** inicia con el ingreso de agua de bombeo a los Tromel's, donde se realiza la separación de elementos sólidos del líquido para luego reincorporarlas a la producción de harina. Esta separación se logra gracias a unas mallas que se encuentran en el interior del equipo diseñadas para retener eficazmente dicho material. El líquido filtrado se envía a las celdas de flotación.

### **Ilustración 22.**

Etapa de recuperación de escamas



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

Posteriormente inicia **la etapa de recuperación de espuma** en donde el agua filtrada ingresa a un sistema DAF (Flotación por aire disuelto), integrado por dos celdas de flotación circulares: DAF 1 y KROFTA. El proceso de flotación por aire disuelto crea espuma con la ayuda de un tanque reactor (ASR- reactor saturador de aire), para después ser removida por una paleta móvil (SKIMMER).

### **Ilustración 23.**

Etapa de recuperación de espuma.



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

El DAF 1 inyecta aire a su sistema a través de un reactor ASR, el cual está diseñado para disolver aire presurizado sobre una porción de efluente recirculado. Basado en la “Ley de Henry” el efluente recirculado (con aire disuelto) al retornar a la línea de ingreso del DAF 1 encuentra una caída de presión (presión atmosférica) lográndose así la formación de microburbujas que favorecerán al buen desarrollo de la espuma.

#### **Ilustración 24.**

DAF 1



Nota: Tomada por Ecuafeed S, A

El efluente que sale del DAF 1 ingresa a la segunda celda de flotación DAF 2, para continuar con la formación y recuperación de la espuma remanente. La formación de espuma se realiza con la ayuda de tubos de disolución de aire y la recolección lo hace un cucharón móvil con forma de caracol.

#### **Ilustración 25.**

DAF 2



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

El DAF 2 inyecta aire a su sistema a través de tubos de disolución de aire, las cuales están diseñadas internamente con membranas porosas, cuya función es la formación de microburbujas. Unas líneas de recirculación del DAF 2 pasan por los tubos de disolución de aire cargándose de microburbujas que luego favorecerán a la formación de espuma.

**Ilustración 26.**

DAF 2



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

La espuma producida por el DAF 1 y DAF 2 se deposita en dos tanques, para luego ser bombeada hacia su tratamiento de calentamiento y centrifugación para la obtención de aceite.

**Ilustración 27.**

Colector de espuma



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

El efluente que sale del DAF 2 es bombeada hacia un tanque de almacenamiento de 1000m<sup>3</sup> de capacidad, llamado ecualizador, cuya función es homogenizar el efluente captado y abastecer al siguiente sistema de tratamiento. Con el fin de tener una buena homogenización, este equipo posee un agitador interno móvil y automático.

### **Ilustración 28.**

Tanque ecualizador



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

El efluente proveniente del ecualizador ingresa al sistema de flotación DAF 3 donde se le aplicara un tratamiento fisicoquímico que consiste en la aplicación de insumos químicos (coagulantes y floculante) juntamente con la inyección de aire presurizado aplicado por un tanque reactor ASR. Producto de este tratamiento se obtiene un lodo flotante ( $p < 1$ ), que es recuperado con un cucharón móvil, el cual lo envía hacia un tanque de prealimentación (4 m<sup>3</sup>) hacia la siguiente etapa de tratamiento. Por otro lado, se obtiene agua clarificada, el cual sale como efluente primario este debe cumplir con los parámetros de límites máximos permisibles.

### **Ilustración 29.**

DAF



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

El lodo producido en el DAF 3, es enviado hacia una separadora el cual con ayuda de coagulante, floculante y fuerza centrifugas lograra producir una torta con un porcentaje de humedad  $\leq 75\%$ . Por otro lado, la parte liquida obtenida sale como un segundo efluente que también debe cumplir con los LMP exigidos por la normativa.

**Ilustración 30.**

Separadora



Nota: Tomada por Ecuafeed S.A

**3.2 Marco de resultados**

**3.2.1 Análisis de las respuestas obtenidas por el cuestionario**

En la recopilación de datos se obtuvo una muestra de 20 trabajadores en las que se aplicó 20 preguntas a los operarios de la empresa Ecuafeed S.A. las mismas que están descritas en el anexo 1 conforme a la operacionalización de variables que se detalla en el capítulo II. Una vez culminado la recopilación de datos se realiza la tabulación y representación gráfica que se puede observar en el anexo 13 de cada pregunta, para posteriormente describir el análisis de las respuestas obtenidas por los trabajadores.

**Tabla 15.**

Matriz de análisis de las respuestas obtenidas por el cuestionario

Ítems	Análisis
I-1	El 70% tiene conocimiento que la empresa tiene una política ambiental documentada y vigente, esto es favorable ya que se demuestra que existe una buena comunicación entre la organización y sus trabajadores brindando una información clave, mientras que el 5% tal vez puede saber porque son trabajadores nuevos y un 25% no tiene conocimiento de la pregunta planteada por falta de interés

- 
- I-2 Las respuestas de los encuestados se basaron en la pregunta anterior que respondieron siendo así que el 75% confirma que, si se difunde y aplica esta política entre los trabajadores por medio de información que se intercambia en capacitaciones, en cambio 25% opina que no, esto se debe por falta de interés y atención en capacitaciones.
- I-3 Un 60% si logra identificar los aspectos ambientales relacionados con el tratamiento de las aguas residuales, ya que son los operarios de la PTAR y conocen sobre los efluentes generados, mientras que 30% opina que no por falta de conocimiento y el 10% tal vez ya que son los que se están adaptando eventualmente.
- I-4 Según las respuestas obtenidas, solo el 60% confirma que, si se actualiza la evaluación de impactos ambientales con frecuencia pues es uno de los temas que se discuten en las capacitaciones, mientras que el 25% opina que no por falta de asistencia, y el 15% tal vez por información obtenida entre los trabajadores.
- I-5 El 55% de los trabajadores piensa que la empresa si cumple con las normativas ambientales nacionales o locales esto se debe las auditorías internas que realizan, pero el 30% piensa lo contrario ya que la PTAR sigue generando un nivel moderado de contaminación, y el 15% piensa que tal vez la empresa cumple con las normativas ambientales o locales por registros de fichas.
- I-6 Los datos recabados indican que, un 80% de los participantes considera que, si existen mecanismos para asegurar el cumplimiento legal continuo pues explican existe un responsable que monitorea si cumplen con la normativa, mientras que un 20% piensa que no pues cree que falta más control sobre lo planteado en la pregunta.
- I-7 El 40% indica que no se han documentado técnicamente los procedimientos relacionados con las aguas residuales pues no existe un responsable que anexen los registros, pero un 55% indica que sí pues para ellos es suficiente que el gerente tenga conocimiento de aquello, y otro 5% tal vez.
- I-8 Por un lado, el 75% de los encuestados confirman que estos procedimientos si se aplican de forma constante en la operación diaria, mientras que 20% piensa lo contrario, y el 5% de los trabajadores opinan que tal vez.
- I-9 Las respuestas de los encuestados son que el 5% indican que tal vez pues en su tiempo eventual no han presenciado una auditoria, pero están conscientes que, si se realizan, pero un 70% afirman que si pues han sido participes aportando información necesaria, y un 25% piensa que no.
-

- 
- I-10 El 65% de los encuestados dice que, si se han implementado mejoras a partir de los resultados de las auditorias pues indican anteriormente ya reemplazaron una maquinaria (tanque ecualizador) para mejorar el proceso, pero existe un 35% que piensa que no, pues actualmente no se manejó ni un plan de mantenimiento eficiente para las maquinas.
- I-11 Como resultado ante la interrogante un 30% expresa que el agua tratada no cumple con los parámetros exigidos por la normativa legal vigente, sin embargo, otro 65% de encuestados confirman que, si cumple, pues tienen conocimiento que anualmente realizan pruebas de las aguas residuales en el laboratorio Elicrom y mensualmente pruebas en jarra para asegurar el cumplimiento de la normativa y un 5% piensa que tal vez.
- I-12 El 80% de los encuestados indican que, si se realizan los respectivos análisis anualmente como lo describieron en la pregunta anterior, mientras que el 5% piensa que tal vez se realiza, y un 15% opina que no.
- I-13 Existe un 65% que confirma que en Ecuafeed S.A si se emplea tecnologías actualmente en el tratamiento de aguas residuales, sin embargo, existe un 20% que piensa lo contrario quizás por falta de conocimiento, y otro 15% que tal vez piensa que si se implementan tecnologías en el proceso de tratamiento de efluentes.
- I-14 El 10% de los participantes consideran que el sistema de tratamiento no está automatizado total o parcialmente pues opinan que es necesario evaluar la PTAR para proponer mejoras que ayuden a automatizar los proceso con el fin de ser más eficientes, mientras que un 25% piensa que tal vez, y por otro lado un 65% piensa que en la situación actual de la PTAR ya se encuentra automatizado y no necesita mejoras
- I-15 Con referente a la interrogante que es mucho más directa, ya que los resultados fueron que el 60% de los trabajadores si tienen conocimiento de la cantidad de energía eléctrica que se consume por metro cubico de agua residual tratada, mientras que otro 40% no tiene conocimiento de aquello.
- I-16 Solo un 65% de los encuestados tienen el suficiente conocimiento de cómo se controla de manera responsable el uso de los insumos utilizados esto es gracias a las capacitaciones que se realizaron en cierto periodo, mientras que un 35% no cuenta con el suficiente conocimiento pues se cree que no están lo suficientemente capacitados.
- I-17 El 70% de los trabajadores de Ecuafeed S.A tienen conocimiento de que tiempo tarda, en promedio, el tratamiento del agua residual pues conocen ya como se trabaja en una PTAR, mientras existe un 20% que no tiene conocimiento pues pertenecen a otra área de trabajo, y un 10% que son trabajadores eventuales.
-

- 
- I-18 Se destaca que, solo el 60% confirman que, si hay variaciones en el tiempo de tratamiento según el volumen o tipo de agua, mientras que el 25% tal vez creen que hay variación, y un 15% opina que no.
- I-19 En síntesis, un 75% de los encuestados saben que, si se dispone de datos precisos sobre la cantidad de residuos producidos durante el tratamiento de aguas residuales pues en el proceso se toman estos datos y se registran, mientras que un 25% no ya que no pertenecen a esta área
- I-20 Se concluye que, el 65% tiene conocimiento de que, si existe algún plan de cómo se gestionan y disponen estos residuos pues mediante de intercambio de ideas con alta dirección se está elaborando un plan para tener mayor control, mientras que el 35% no tiene conocimiento de aquello.
- 

Nota: Elaborado por autora

### **3.2.2 Correlación de las variables de estudio**

El coeficiente correlación de Pearson ayudara analizar cuál es el nivel de relación entre las variables de investigación, sin embargo, es necesario poder establecer la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y la Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ), tomando en cuenta las variables de este estudio que se menciona en el capítulo 2, apartado 2.6.

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** El proceso de tratamiento de las aguas residuales de la empresa Ecuafeed S.A no cumple con los requisitos de la Normativa ISO 14001-2015

**Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):** El proceso de tratamiento de las aguas residuales de la empresa Ecuafeed S.A si cumple con los requisitos de la Normativa ISO 14001:2015

### **3.2.3 Comprobación de hipótesis mediante correlación de Pearson**

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice numérico ampliamente utilizado para cuantificar la relación entre variables cuantitativas, proporciona una medida numérica que indica si la asociación observada entre las variables es positiva o negativa. La correlación positiva sugiere una relación directa, mientras que un signo negativo indica una relación inversa. El valor del coeficiente de Pearson siempre oscila entre -1 y +1, donde entre más el valor este cerca de 1 denota mayor fuerza de asociación (Fiallos, 2021). Por lo tanto, se aplicó el coeficiente de Pearson para

identificar la relación existente entre las variables de estudio, su aplicación se evidencia con el anexo 18.

**Tabla 16.**

Coeficiente de la correlación de Pearson

		<b>Correlaciones</b>	
		Normativa ISO 14001:2015	Procesos de tratamiento de aguas residuales
VI	Correlación de Pearson	1	,690*
	Sig. (bilateral)		,000
	N	20	20
VD	Correlación de Pearson	,690*	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	20	20

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

Nota: Realizado por software SPSS

### Resultados de Correlación:

Los elementos de este estudio presentan un valor de 0.690\*, esto indica que, se encuentra en un rango de valor 0.50 a 1.00 que representa una correlación fuerte entre la variable independiente y la variable dependiente, pues a medida que una de las variables aumenta, la otra incrementa en una magnitud considerable. En p se puede observar que el valor es de 0.000, siendo así menor que el nivel de importancia de 0.01.

**Tabla 17.**

Escala de correlación de Pearson

<b>Rango de valores</b>	<b>Interpretación</b>
0.00 < 0.10	Correlación nula
0.10 < 0.30	Correlación débil
0.30 < 0.50	Correlación moderada
0.50 < 1.00	Correlación fuerte

Nota: Adaptado del autor (Lalinde et al., 2018)

### **3.2.4 Conclusión de la correlación mediante el coeficiente de Pearson:**

La correlación mediante el coeficiente de Pearson evidencia que existe una correlación fuerte entre las variables, ya que los valores de p son menores a 0.01 y de esta manera se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se respalda la hipótesis alternativa (Ha) siendo “El proceso de tratamiento de las aguas residuales de la empresa Ecuafeed S.A si cumple con los requisitos de la Normativa ISO 14001:2015”.

Es así como se proporciona un soporte a la investigación para la evaluación técnica de los procesos de tratamiento de aguas residuales en Ecuafeed S.A., para evidenciar que la empresa y sus procesos operativos si cumplen con los requisitos ambientales que la normativa ISO 14001:2015 establece

### **3.2.5 Identificación de los impactos ambientales**

La identificación de los impactos ambientales se centra en las interacciones claves en el proceso operativo de la empresa Ecuafeed S.A el cual se relaciona con el medio ambiente. Es importante identificar cuáles son las entradas y salidas que afectan al entorno y al sistema de gestión ambiental de la empresa, en la descripción de los procesos de la PTAR podemos evidenciar los impactos ambientales, entre ellos el recurso natural más importante en que se centra este estudio, el agua, este recurso es utilizado para los procesos de bombeo, limpieza, y se lo considera como el efluente que se debe tratar y evaluar que cumpla con los límites máximos permisibles, pero sobre todo saber cuáles son los parámetros que se debe monitorear.

### **3.2.6 Parámetros de monitoreo de las descargas industriales**

Esta investigación además que, vincula la normativa ISO 14001:2015 también está relacionada con el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, el cual identifica el grado de tratamiento, que es una medida de la eficiencia de remoción de la PTAR en relación con parámetros como: DBO, DQO entre otros. TULSMA indica cuales son los parámetros de monitoreo de las descargas industriales.

**Tabla 18.**

**Parámetros de monitoreo de las descargas industriales**

<b>Parámetros de monitoreo de las descargas industriales</b>		
<b>CIIU</b>	<b>Actividad Industrial</b>	<b>Parámetros de monitoreo</b>
<b>A. Pesca</b>		
0502	Acuicultura y actividades de servicios relacionados	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P)
<b>B. Industrias manufactureras</b>		
1512	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos de pescado	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)

Nota: Tomada de (TULSMA, 2019)

En la tabla 18 se puede observar que el libro VI de (TULSMA, 2019) establece cuales son los parámetros que se debe monitorear en el sector pesquero, identificando esta información se procede a saber cómo se controla y que tecnologías implementa la empresa Ecuafeed S.A.

### **3.2.7 Control de los parámetros fisicoquímicos de la PTAR de Ecuafeed S.A**

La importancia en controlar las condiciones fisicoquímicas ayuda a optimizar el rendimiento, reducción de costos operativos y sobre todo el cumplimiento de la normativa ambiental TULSMA es por eso que la empresa Ecuafeed S.A realiza monitoreos de los efluentes que genera la PTAR mediante muestreos de las aguas residuales para que sean analizadas en el laboratorio Elicrom ubicada en la ciudad de Guayaquil, esta empresa ha trabajado con Ecuafeed S.A durante los últimos años para que anualmente analice los indicadores del agua para verificar el cumplimiento con los LMP establecidos por las normativas ambientales.

Se presentan los resultados de los parámetros de: análisis microbiológico, constituyentes orgánicos agregados inorgánicos no metálicos, metales, propiedades físicas y agregadas, las cuales están relacionadas con la ISO 1705 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración) que respalda la capacidad técnica y capacidad en los procedimientos, asegurando así la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis de calidad de agua, y de igual manera encontrándose en el alcance de la acreditación ISO 17025 por el SAE

### Análisis Microbiológico

Parámetros	Resultados	LC	Unidades	*U K=2	Procedimiento	Método	Analizado	Límite permisible	Evaluación
COLIFORMES <sup>1,2</sup> FESCALES	1.40E+03	---	NMP/100mL	----	PEE. EL.096	SM 9221 E	2024-04-13 J. ALCIVAR	1000	No cumple

### Constituyentes orgánicos agregados

Parámetros	Resultados	LC	Unidades	*U K=2	Procedimiento	Método	Analizado	Límite permisible	Evaluación
ACEITES Y <sup>2,5</sup> GRASAS	0.0000	6.5	mg/L	----	PEE. EL.039	SM 5520 g	2024-04-13 A. SACOTO		-----
DBO <sup>2,5</sup>	0.00	0.37	mg/L	---	PEE.EL.0.30	SM 5210N	2024-04-13 A. SACOTO	----	-----
DQO <sup>1,2</sup>	548	4	mg/L	36	PEE.EL.0.26	SM 5220 D	2024-04-13 A. SACOTO	----	-----

### Inorgánicos no metálicos

Parámetros	Resultados	LC	Unidades	*U K=2	Procedimient o	Método	Analizado	Límite permisible	Evaluación
BORO <sup>1,2</sup>	0.0	0.2	mg/L	----	PEE. EL.080	HACH 8015	2024-04-13 A. SACOTO	0.75	Cumple

OXIGENO <sup>1,2,8</sup> DISUELTO	2.49	0.01	mg/L	0.35	PEE.EL.0.25	SM 4500-O G	2024-04-13 J. MORAN	3	No cumple
pH <sup>1,2,8</sup>	8.2	4.01	U pH	0.12	PEE.EL.0.21	SM 4500 H+B	2024-04-13 J. MORAN	6-9	Cumple
SULFATOS <sup>2,5</sup>	1	2	mg/L	---	PEE.EL.0.38	SM 4500 SO42-	2024-04-13 A. SACOTO	250	Cumple

### Metales

Parámetros	Resultados	LC	Unidades	*U K=2	Procedimiento	Método	Analizado	Límite permisible	Evaluación
HIERRO <sup>2,5</sup>	0.59	1.70	mg/L	----	PEE. EL.035	SM 3111 B	2024-04-13 K. MOREIRA	5	Cumple
PLOMO <sup>2,5</sup>	0.0024	0.0299	mg/L	---	PEE.EL.0.71	SM 3113 B	2024-04-13 K. MOREIRA	5	Cumple

### Propiedades Físicas y Agregadas

Parámetros	Resultados	LC	Unidades	*U K=2	Procedimiento	Método	Analizado	Límite permisible	Evaluación
SOLIDOS <sup>1.2</sup> SUSPENDIDOS TOTALES	11	11	mg/L	2	PEE. EL.027	SM 2540 D	2024-04-13 A. SACOTO	-----	-----

## Análisis del muestreo de los parámetros fisicoquímicos realizado en el Laboratorio Elicrom:

Las incertidumbres reportadas en los resultados es la incertidumbre expandida de medición (Intervalos de confianza), la cual se evaluó bajo los principios de la GUM y la guía EURACHEM multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k$  ( $k=2$ ) a un nivel de confianza del 95% considerando las fuentes de incertidumbre del análisis y el muestreo. Las aportaciones del muestreo son evaluadas bajo el modelo empírico de duplicados que responde a un diseño balanceado siendo la única contribución del muestreo al ensayo el estudio de la precisión. Que se obtiene a partir de:

$$u = S_{medicion} = \sqrt{S^2_{medicion} + S^2_{analisis}} \quad U = u * k$$

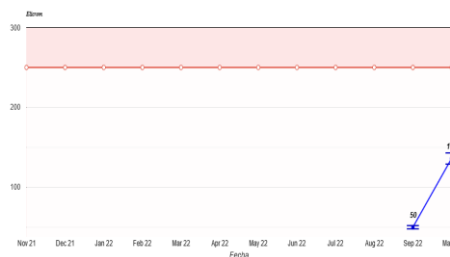
### 3.2.8 Cartas de control histórico de parámetros

Además, después de los resultados presentados por el último análisis de aguas en el laboratorio Elicrom, la empresa documenta los resultados mediante las cartas de control histórico de parámetros, las mismas que ayudan a evidenciar los diferentes resultados realizados anualmente en los últimos 3 años, cabe recalcar que su aporte se basa en identificar tendencias, variaciones en cada año y consistencia de los efluentes tratados, de la misma manera fueron utilizadas para analizar técnicamente el rendimiento de la PTAR en los últimos años

#### Sulfatos

Fecha	Resultado
Abr-24	1 mg/L
May-23	136 ± 7 mg/L
Sep-22	50 ± 2 mg/L

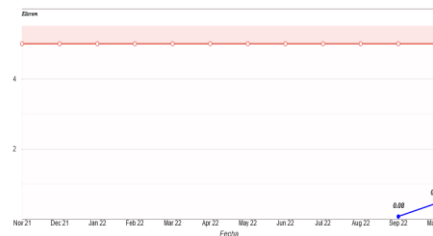
Ref: menor o igual a 250



#### Hierro

Fecha	Resultado
Abr-24	0.59 mg/L
May-23	0.45 mg/L
Sep-22	0.08 mg/L

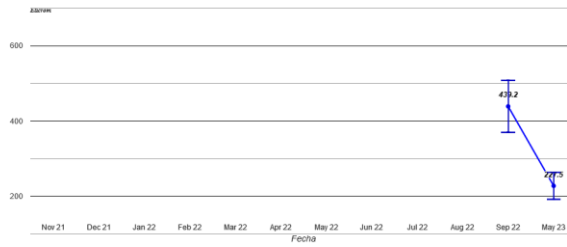
Ref: menor o igual a 5



## Demanda Bioquímica de Oxígeno

Fecha	Resultado
Abr-24	0.00 mg/L
May-23	227.50 ± 35.90 mg/L
Sep-22	439.20 ± 69.30 mg/L

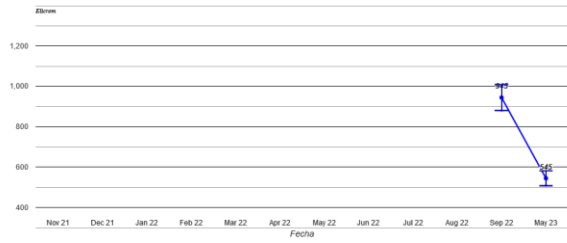
Ref.:



## Demanda Química de Oxígeno

Fecha	Resultado
Abr-24	548 ± 36 mg/L
May-23	545 ± 37 mg/L
Sep-22	945 ± 64.30 mg/L

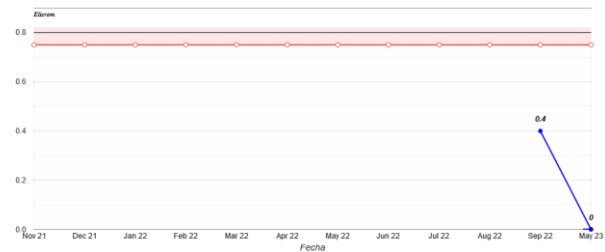
Ref.:



## Boro

Fecha	Resultado
Abr-24	0.0 mg/L
May-23	0.0 ± 0.0 mg/L
Sep-22	0.4 mg/L

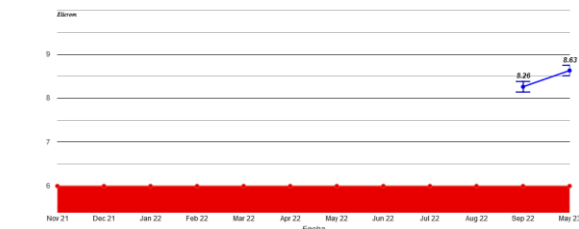
Ref: menor o igual a 0.75



## PH

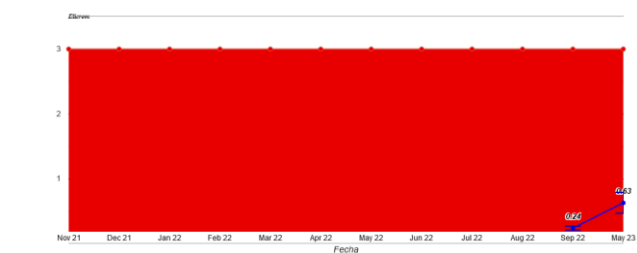
Fecha	Resultado
Abr-24	8.2 ± 0.12 mg/L
May-23	8.63 ± 0.12 mg/L
Sep-22	8.26 ± 0.12 mg/L

Ref.: mayor o igual a 6 y menor o igual a 9



## Oxígeno Disuelto

Fecha	Resultado
Abr-24	2.49 ± 0.35 mg/L
May-23	0.63 ± 0.16 mg/L
Sep-22	0.24 ± 0.032 mg/L



Ref.: mayor o igual a 3

### Sólidos suspendidos totales

Fecha	Resultado
Abr-24	11 ± 2 mg/L
May-23	91 ± 14 mg/L
Sep-22	8 mg/L

Ref.: mayor o igual a 3



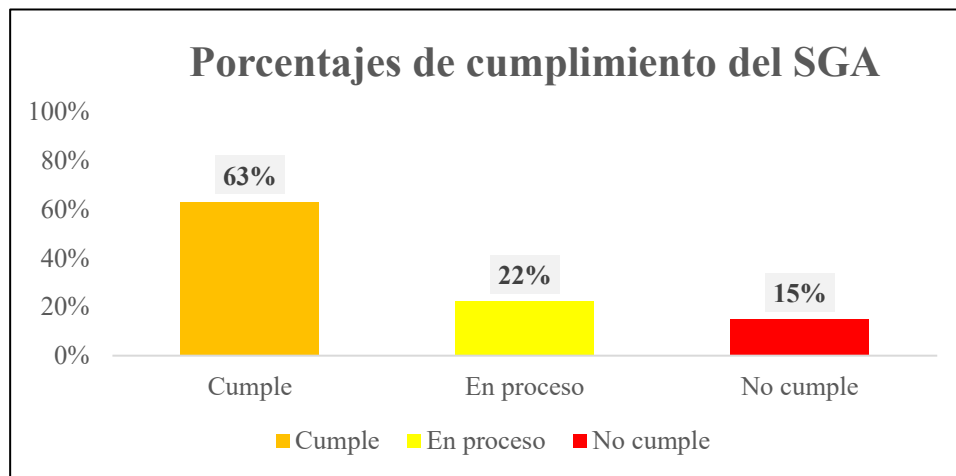
### 3.2.9 Checklist

Es una herramienta que permite centrar los aspectos críticos de cada uno de los procesos estudiados, así como la posibilidad de generar resultados no esperados que emergen de problemas que no han sido estudiados en una dimensión integrada, la sistematización de aquellas actividades que no son observadas ordenadamente examina la aparición de defectos, deja evidencia de estos y verifica el control de sus operaciones (Fornaris, 2023).

En el Anexo 14 se puede evidenciar cuales fueron los ítems de cada requisito de la normativa que permitieron evaluar de forma técnica la línea ambiental con referente a la PTAR, la misma que fue aplicada en el área de producción. En la ilustración 31 se evidencia los porcentajes de la información obtenida en el checklist.

#### Ilustración 31.

Porcentaje de cumplimiento del SGA



Nota: Elaborado por autora

En la Ilustración 31, podemos observar que mediante el checklist implementando para la evaluación técnica se pudo obtener que la PTAR actualmente cumple con el 63% de los requisitos de la normativa ISO 14001:2015 sin embargo un 22% se encuentra en proceso y un 15% no cumple, siendo estos el problema en la parte operativa ya que:

1.- No se considera riesgos y oportunidades para lograr los resultados esperados del SGA, lo que impide la capacidad de anticiparse a eventos que puedan afectar negativamente el desempeño del sistema.

2.- Aunque está en proceso la disponibilidad de recursos adecuados para implementar y mantener el SGA, se evidencia la falta de planificación estratégica, ya que si no cuenta con recursos suficientes el SGA queda parcialmente limitada.

3.- No se aplica controles operacionales para asegurar el cumplimiento del SGA, por lo tanto, impide asegurar la conformidad con los requisitos establecidos del sistema.

4.- De igual manera está en proceso llevar a cabo un mantenimiento adecuado de los equipos y estructuras de la PTAR, afectando así la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.- Está en proceso el plan documentado para preparación y respuesta ante emergencias ambientales, representando así un riesgo ante posibles incidentes que afecten al entorno y a la PTAR.

6.- Por otra parte, está en proceso evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales, lo cual cuestiona la capacidad de la organización para demostrar conformidad y evitar sanciones regulatorias.

7.- Se encuentra en desarrollo la revisión por la dirección del desempeño del SGA, evidenciando la falta de compromiso institucional y liderazgo ambiental.

8.- Se identifica la ausencia de una gestión adecuada para las no conformidades ambientales, es decir, existe una debilidad en el SGA por lo que no están siendo tratados correctamente y se limita a implementar acciones correctivas efectivas.

## **Conclusiones de la evaluación técnica de la PTAR mediante el instrumento checklist**

La evaluación técnica se llevó a cabo mediante el instrumento Checklist el cual ayuda a identificar cuáles son los problemas del sistema de gestión ambiental, el instrumento de evaluación se implementa por medio de una serie de preguntas relacionadas con los requisitos de la normativa ambiental ISO 14001:2015, en él se evaluó desde contexto de la organización, liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación de desempeño y mejora. Los resultados indican que la empresa cumple con un 63% el SGA, sin embargo, se recomienda aplicar un sistema de control tanto para el mantenimiento preventivo de las maquinas, como el plan de emergencias, como saber manejar las no conformidades en una próxima evaluación técnica y priorizando un plan de capacitación.

### **3.3 Propuesta de mejora**

Una vez analizados los resultados obtenidos por la aplicación de una encuesta dirigida a los trabajadores y un checklist dirigido al jefe de producción, se pudo identificar cual es la situación actual de la empresa Ecuafeed S.A, para así poder proceder a la elaborar una propuesta p en función a las necesidades previamente identificada por la información recabada.

El siguiente plan de mejoramiento continuo tiene como finalidad minimizar, gestionar, y controlar las problemáticas identificadas en la evaluación técnica, en la Tabla 19 se desarrolla una matriz con un plan de mejoramiento continuo relacionando el PHVA como una de las herramientas estratégicas para la mejora. En la matriz se identificará el riesgo para poner en marcha acciones correctivas en el área que necesita ser optimizada, tomando en cuenta que se implementará un plan de capacitación y de evaluación de desempeño, para así tomar más control sobre el sistema de gestión ambiental de la empresa Ecuafeed S.A.

**Tabla 19.**

Plan de mejoramiento continuo

N°	CICLO PHVA	Requisito de la ISO 14001:2015	Problemática	Estado actual / Nivel de cumplimiento	Riesgo	Acción correctiva/ Preventiva	Área encargada	Capacitación	Evaluación de desempeño periódicamente
1	Planificar	3. Planificación	Riesgos y oportunidades para lograr los resultados esperados del SGA	No cumple / 5%	Se pone en riesgo los procesos operativos, por límite de oportunidades de mejora	Establecer una matriz de la planificación de las actividades operativas de gestión de acuerdo con los requisitos de la normativa	Jefe de producción		
2	Hacer	4. Apoyo	Recursos adecuados para implementar y mantener el SGA	En proceso / 50%	Falta de conocimiento en los trabajadores	Implementar un plan de capacitación seccionado para cada área de la organización.	Recursos Humanos y Administración	x	x
3		5. Operación	Controles operacionales para asegurar el cumplimiento del SGA	No cumple / 5%	Ineficiencia operativa por la falta de control, no se registra informes.	Establecer un procedimiento de control de los procesos del PTAR y la una matriz de la planificación de las actividades operativas	Jefe de producción		x
4			Mantenimiento adecuado de los equipos y	En proceso / 50%	Fallas en los equipos/ maquinas, tiempo	Implementar un registro para el mantenimiento preventivo para el control de acuerdo con un plan de	Jefe de mantenimiento.	x	x


5		estructuras de la PTAR		muerto por mantenimiento anual de averías. todos los equipos y maquinas que intervienen en el proceso de la PTAR				
		Respuesta ante emergencias ambientales	En proceso / 50%	No se tiene un plan establecido y documentado para enfrentar emergencias ambientales	Generar un Jefe de procedimiento para mantenimiento	x	x	
6		Evaluación periódicamente para el cumplimiento de los requisitos legales	En proceso / 50%	Incumplimiento con la normativa ambiental.	Establecer un procedimiento e incluir el cronograma de evaluación dando cumplimiento con los requisitos de la norma			Gerente General x
7	Verificar	6. Evaluación de desempeño						
		Revisión por la dirección del desempeño del SGA	En proceso / 50%	Falta de compromiso por parte de la dirección	Establecer una matriz con los objetivos de gestión ambiental, determinar la forma de su cumplimiento y el periodo de evaluación durante el año de gestión			Gerente General x
8	Actuar	7. Mejora						
		Gestión de las no conformidades ambientales	No cumple / 5%	No se optimiza correctamente las no conformidades ambientales	Establecer un procedimiento para el análisis y el tratamiento de las no conformidades, mediante el método AMFE			Gerente General x

Nota: Elaborado por autora

Para la problemática N° 1 de la **identificación de riesgos y oportunidades para lograr los resultados esperados del SGA**, se recomienda como acción correctiva, establecer un matriz de la planificación de todas las actividades operativas de gestión de acuerdo con los requisitos de la ISO, para ello se presenta la tabla 20.

**Tabla 20.**

Matriz de planificación de todas las actividades operativas

<b>Registro:</b> AR- PROC 001		<b>MATRIZ DE PLANIFICACION DE TODAS LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS</b>					
							
<b>Proceso Operativo en la PTAR</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Requisito ISO 14001:2015</b>	<b>Control operacional</b>	<b>Responsable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Evidencia</b>
Ingreso de agua a Tromel's	Generación de solidos gruesos	Contaminación del entorno	6.1.2 / 8.1	Limpieza periódica	Área de producción	Diario	Bitácora de operación
Deposito y tratamiento de espuma	Emisiones de olores	Contaminación atmosférica	6.1.2 / 6.1.3	Encapsulado de proceso	Área de producción	Semanal	Registro de operación
Bombeo y homogenización en tanque ecualizador	Ruido	Contaminación acústica	6.1.2 / 8.1	Mantenimiento de bombas, aislamiento acústico	Área de mantenimiento	Trimestral	Informe técnico
Ingreso al sistema DAF 1 y KROFTA recuperación de espuma	Uso de productos químicos y generación de espuma	Mal manejo	6.1.3 / 8.1	Almacenamiento seguro, dosificación automatizada	Área de producción	Diario	Registro de uso


Inyección y disolución de aire en DAF 1 y DAF 2	Consumo energético, presión de aire	Fallas mecánicas	6.1.2 / 8.1	Mantenimiento del sistema de aireación	Área de mantenimiento	Semanal	Fichas técnicas y reportes de revisión
Flotación y recuperación de espuma en DAF 2	Generación de residuos tipo espuma	No se recolecta adecuadamente	6.1.3 / 8.1	Tratamiento previo	Personal de limpieza	Diario	Registro de residuos
Tratamiento fisicoquímico en DAF 3 y separación primaria	Uso de reactivos químicos	Riesgo de sobredosificación y generación de lodos	6.1.2 / 8.1	Dosificación automática, capacitación del operador	Personal de laboratorio	Diario	Control de parámetros y registro de laboratorio
Deshidratación de lodo y generación de efluente	Manejo de residuos semisólidos	Contaminación del agua	6.1.3 / 8.1	Disposición por gestor autorizado	Área de producción	Semanal	Registro del control de lodos

Nota: Elaborado por autora

Mediante el análisis de la problemática N° 2 en los **recursos adecuados para implementar y mantener el SGA**, se recomienda como acción correctiva incluir un plan de capacitación por cada área de la organización la misma que se puede observar en la tabla 21 con el objetivo de mejorar los procesos de la PTAR., logrando así tener un personal completamente capacitado con el fin de obtener resultados satisfactorios.

**Tabla 21.**

Plan de capacitación


Registro: AR- PROC 002		PLAN DE CAPACITACIÓN			
Elaborado por: Villón Lucin Damaris			Fecha de elaboración: 04/06/2025		
Cargo	Temas propuestos:		Objetivo	Periodicidad	
Gerente General	Introducción a la ISO 14001:2015	Liderazgo ambiental	Fortalecer el liderazgo ambiental y toma de decisiones sostenibles	Anual	
Departamento de Finanzas	Costos ambientales	Gestión financiera sostenible	Incorporar variables ambientales en la planificación estructurada	Anual	
Administración	Registro de documentos de SGA		Asegurar la trazabilidad documental de procesos PTAR	Semestral	
Departamento de Calidad	Auditorías internas ISO 14001:2015	Mejora continua	Coordinar la evaluación y mejora del SGA	Semestral	
Laboratorio	Muestreo y análisis de aguas residuales.	Comparación de resultados bajo los lineamientos de la normativa	Garantizar resultados confiables para el control de procesos	Trimestral	
Personal de limpieza	Manejo de residuos sólidos	Higiene Ambiental	Mejorar la limpieza operativa sin impacto ambiental	Trimestral	
Seguridad	Respuestas ante fugas o derrames		Garantizar reacción efectiva ante eventos ambientales	Semestral	
Transporte y Logística	Gestión de residuos peligrosos		Asegurar transporte seguro de residuos generado en PTAR	Trimestral	
Área de mantenimiento	Mantenimiento preventivo de los equipos de la PTAR		Optimizar el funcionamiento y vida útil de equipos	Trimestral	
Área de producción	Operación eficiente de PTAR	Identificación de aspectos ambientales	Operar la planta con enfoque ambiental, minimizando impactos ambientales	Bimensual	

Nota: Elaborado por autora

En la problemática N° 3 que se refiere al **control operacional para asegurar el cumplimiento del SGA**, se recomienda como acción correctiva incluir un procedimiento de control de los procesos del PTAR e incluir en la matriz de la planificación de las actividades operativas que se presenta en la tabla 22.

**Tabla 22.**

Control operacional para asegurar el cumplimiento del SGA

<b>Registro:</b> AR- PROC 003	<b>CRONOGRAMA OPERACIONAL E INDICADORES PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS</b>	 <b>EQUAFEED</b>
<b>Elaborado por:</b> Villón Lucin Damaris Dayanna		

Actividad	Frecuencia	Indicador de eficiencia	Unidad de medida	Meta	Riesgo operativo	Medida de eliminación
Ingreso de agua a Tromel's	Diario	% de residuos recolectados vs separados	%	≥ 95%	Acumulación de sólidos	Programa diario de limpieza
Deposito y tratamiento de espuma	Trimestral	Presión de aire operativa	PSI	25-35 PSI0	Baja eficiencia en separación de sólidos	Checklist técnico
Bombeo y homogenización en tanque ecualizador	Bimensual	Relación reactiva	mg/L	±10% del valor ideal	Sobredosificación	Automatización y recalibración periódica
Ingreso al sistema DAF 1 y KROFTA recuperación de espuma	Trimestral	Nivel de ruido	dB/m/s	Dentro del estándar	Sobrecalentamiento	Plan de mantenimiento o predictivo
Inyección y disolución de aire en DAF 1 y DAF 2	Bimensual	Volumen de lodo vs proyectado	m <sup>3</sup> /mes	≥ 90% eficiencia	Acumulación o derrames de lodo	Retiro programado y contrato con gestor autorizado
Flotación y recuperación de espuma en DAF 2	Semestral	% de personal capacitado	%	100%	Error humano en la operación	Plan de capacitación

Tratamiento físicoquímico en DAF 3 y separación primaria	Semestral	Tiempo de respuesta ante emergencia	Minutos < 5 min	Derrame químico	por área y evaluaciones	Protocolo de emergencia
Deshidratación de lodo y generación de efluente	Trimestral	Cumplimiento de parámetros de efluente	% de cumplimiento $\geq 95\%$	Incumplimiento legal	Análisis de laboratorio y acciones correctivas	

Nota: Elaborado por autora

Siguiendo con la problemática N° 4 en el **mantenimiento adecuado de los equipos y estructuras de la PTAR**, se estableció como acción correctiva incluir un registro para el mantenimiento preventivo que vaya de la mano con un plan de mantenimiento anual de todos los equipos y maquinas que intervienen en el proceso de la PTAR para lograr tener un proceso eficientemente la misma que se puede observar en la tabla 23, aunque la empresa se encuentre en proceso de este plan y no registra algún documento que evidencien como se está llevando el mantenimiento, se recomienda la siguiente ficha.

**Tabla 23.**

Plan anual de mantenimiento preventivo

<b>Registro:</b> AR- PROC 004	 <b>PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> <b>ECUAFEED</b>												
	<b>Elaborado por:</b> Villón Lucin Damaris						<b>Fecha de elaboración:</b> 04/06/2025						
<b>Proceso</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agto</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Observación</b>
Tromel separador													Trimestral
DAF 1 y DAF 2													Trimestral
Bombas ecualizador													Mensual
DAF 3													Trimestral


Centrifuga					Trimestral
Sistema de inyección de aire					Cuatrimestral

Nota: Elaborado por autora

En la problemática N° 5 que abarca **respuesta ante emergencias ambientales**, se estableció como acción correctiva generar un procedimiento para cubrir esta necesidad, ya que la empresa se encuentra en proceso de elaboración de este plan actualmente, pero no cuenta con algo aún establecido, sin embargo, se presenta escenarios en la tabla 24 que deben ser tomados en cuenta.

**Tabla 24.**

Plan ante emergencias ambientales

Registro: AR- PROC 005		PLAN ANTE EMERGENCIAS AMBIENTALES			 EQUAFEED
Escenario	Localización	Nivel de riesgo	Consecuencias previsibles	Observaciones	
Derrame de productos químicos	Laboratorio	Alto	Contaminación al entorno	Disponer de kit de contención	
Fuga de lodos biológicos	Zona de separación de sólidos	Medio	Riesgos microbiológicos	Limpieza diaria	
Falle en bombas de tanque ecualizador	Área de ecualizador	Alto	Acumulación de agua residual	Mantenimiento mensual	
Inhalación de gases por mal manejo de productos	Almacén de insumos químicos	Medio	Afectación a la salud del personal	Uso obligatorio de EPP	
Ingreso accidental de agua contaminada al sistema natural	Salida del efluente final	Critico	Contaminación de cuerpos de agua, sanciones ambientales	Revisión continua de parámetros y válvulas de seguridad	

Nota: Elaborado por autora

En relación con la problemática N° 6 se requiere implementar el cronograma de evaluación que se puede observar en la tabla 25 dando cumplimiento con los requisitos de la norma ISO 14001:2015 que establezca el periodo en que se volverá a evaluar el SGA de la empresa Ecuafeed.

**Tabla 25.**

Procedimiento de evaluación

Registro: AR- PROC 006	<b>PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN</b>	 <b>ECUAFEED</b>
---------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Actividad	Procedimiento	Indicador Evaluado	CRONOGRAMA		
			Mensual	Trimestral	Anual
Monitoreo de efluente tratado incluyendo los parámetros fisicoquímicos (pH, DBO, DQO, SST)	Evaluar los parámetros clave: pH, DBO, DQO, SST, aceites y grasas	Cumplimiento de límites			
Revisión de equipos críticos (DAF, Bombas, Centrifuga)	Registrar hallazgos en el checklist de equipos con fallas	Eficiencia operativa			
Inspección del almacenamiento de químicos	Comprobar que el personal uso los EPP	Control de riesgos ambientales			
Verificación de cumplimiento legal	Confirmar cumplimiento de límites legales y requerimientos técnicos	Cumplimiento normativo			
Auditoría ambiental interna	Auditar el cumplimiento del sistema de gestión ambiental y requisitos ISO 14001:2015	Eficacia del SGA			
Evaluación del desempeño del SGA	Presentar los resultados a alta dirección sobre la auditoría realizada, evaluación de indicadores,	Resultados globales			


cumplimiento legal,  
incidentes y  
sugerencias

Nota: Elaborado por autora

Para la resolución de la problemática N° 7 que indica **la revisión por la dirección del desempeño del SGA** es fundamental establecer una matriz con los objetivos de gestión ambiental, determinar la forma de su cumplimiento y el periodo de evaluación durante el año de gestión es necesario para llevar un control sobre ella. Se presenta la tabla 26.

**Tabla 26.**

Matriz de Objetivos de Gestión Ambiental

Registro: AR- PROC 007	 <b>MATRIZ DE OBJETIVOS DE GESTION AMBIENTAL – ECUAFEED S. A.</b>	
<b>Objetivo Ambiental</b>	<b>Meta de rendimiento</b>	<b>Responsable</b>
Fortalecer la gestión ambiental en todos los niveles de la organización	Realizar la revisión al menos 3 veces al año para integrar resultados estratégicos para la mejora	Gerencia General
Disminuir la carga contaminante del efluente tratada	Reducir en un 20% la DBO y DQO promedio anual	Producción
Mejorar la disposición de residuos sólidos del pretratamiento	100% de residuos gestionados	Mantenimiento
Fortalecer las competencias del personal operativo	Implementar el plan de capacitación	Recursos Humanos
Preparar al personal para emergencias ambientales	Ejecutar al menos 1 simulacro y socializar el plan de emergencia	Seguridad y Salud Ocupacional
Optimizar el uso de productos químicos	Reducir el 15% del consumo de coagulantes	Laboratorio

Nota: Elaborado por autora

Finalmente, en la problemática N° 8 que vincula la **gestión de las no conformidades**, se recomienda como acción correctiva establecer un procedimiento para el análisis y el tratamiento de los procesos que se encuentran deficientes. La tabla 28 se relaciona con el método AMFE, el mismo que ayudara a la empresa a identificar cual es el efecto potencial que causa las no conformidades halladas, con el fin de calificar mediante la tabla 27 de valoración para calcular el NRP. Este cálculo se lleva a cabo por la multiplicación de la calificación designada a “Severidad, Ocurrencia, Detección”, una vez calculada NRP se establece un plazo para implementar acciones correctivas que ayuden a eliminar las no conformidades de la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Tabla 27.**


Valoración de NRP

VALOR	NIVEL NRP
<1	No existe riesgo de falla
<125	Riesgo de falla Bajo
<500	Riesgo de falla Medio
>500	Riesgo de falla Alto

Nota: Basado en el estudio de *(Renata & Cristhian, 2022)*

**Tabla 28.**

Procedimiento para el análisis y tratamiento de las no conformidades

Registro: AR- PROC 008		PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LAS NO CONFORMIDADES						
No conformidad	Efecto Potencial	Severidad S	Ocurrencia O	Detección D	NRP (S*O*D)	Análisis del resultado de RPN	Plazo	
Incumplimiento del parámetro DBO según los límites de la norma	Sanción ambiental	9	7	4	252	Se encuentra en un riesgo medio, por lo tanto, se requiere una acción inmediata requerida	7 días	

Exceso de acumulación de arenas	Desgaste de bombas	6	5	5	150	Se identifica un riesgo medio, acción correctiva	3 días
Producción excesiva de lodo	Riesgo de sanitario	8	5	4	160	El resultado indica que se encuentra en un riesgo m y requiere de acciones preventivas	4 días

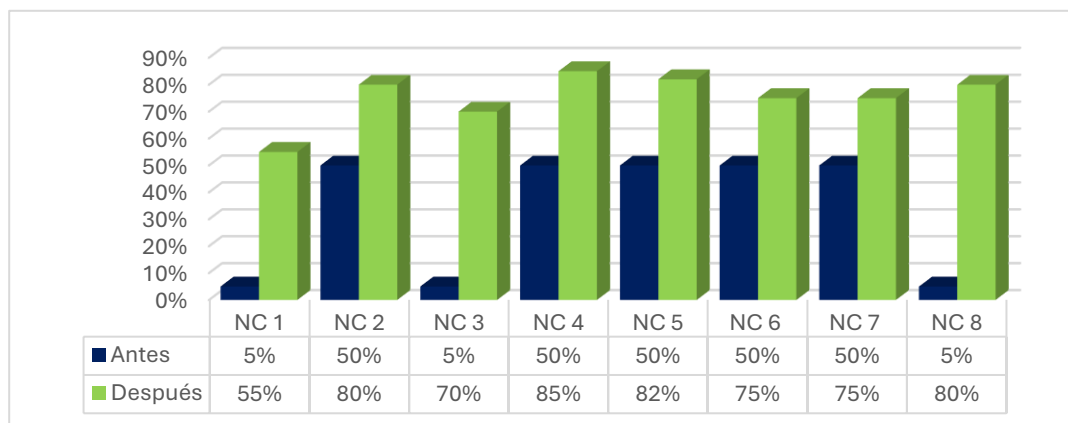
Nota: Elaborado por autora

La factibilidad técnica y económica, abarca la implementación de los indicadores de desempeño a evaluar junto al cronograma de mantenimiento programado que permite establecer un sistema de monitoreo efectivo que ayude a verificar el cumplimiento del sistema de gestión ambiental. Además, mediante el análisis periódico de los resultados obtenidos, se podrá estudiar los porcentajes de mejora en términos de eficiencia operativa y cumplimiento normativo ambiental, fortaleciendo así la toma de decisiones y respaldando la sostenibilidad financiera de las acciones correctivas y preventivas implementadas.

### 3.4 Análisis comparativo

#### Ilustración 32.

Comparativo del antes y después de las no conformidades del SGA



Nota: Elaborado por autora

En términos porcentuales, después de darle una solución a cada una de las no conformidades halladas en el sistema de gestión ambiental de Ecuafeed S.A, se puede evidenciar por medio de la Ilustración 32 que existe una gran diferencia al tomar en cuenta la propuesta de cada una de las matrices técnicas realizadas con el fin de ayudar a minimizar las problemáticas presentadas, en el levantamiento de información por medio del checklist que dio como resultados 3 no conformidades relacionadas con los requisitos de Planificación, Operación, y Mejora las mismas que en su situación actual se encontraban en 5%, después de aplicar su mejora se observa que aumento a 55%, 70%, y 80%.

Mientras que, las que se encontraban “En proceso” fueron 5 vinculadas con los requisitos Apoyo, Operación, y Verificación, que de igual manera sus porcentajes subieron a 80%, 85%, 82%, 75% y 75%.

### 3.5 Presupuesto para la mejora continua

Mediante la tabla 29 se detallan los costos de cada elemento esencial para llevar a cabo la propuesta de mejora. Entre ellos los recursos humanos, recursos tecnológicos, oficina y suministros, equipos de muestreo y servicio externos.

**Tabla 29.**

Presupuesto del proyecto

<b>Presupuesto del proyecto</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD)</b>	<b>Costo Total</b>
	Consultoría externa para implementación SGA ISO 14001:2015	1	\$4.500,00	\$4.500,00
<b>Recurso Humano</b>	Capacitación especializada al personal de la PTAR	3	\$350,00	\$1.050,00
	Capacitación gestión de riesgos y no conformidades	2	\$250,00	\$500,00
<b>Recurso Tecnológico</b>	Software de registro de datos ambientales	1	\$800,00	\$800,00
	Equipo portátil de monitoreo efluentes	1	\$2.000,00	\$2.000,00
<b>Mantenimiento y mejora</b>	Elaboración de Plan de Mantenimiento preventivo	1	\$1.500,00	\$1.500,00

	Servicio de calibración de equipos de monitoreo (anual)	1	\$700,00	\$700,00
<b>Cumplimiento</b>	Auditoría interna de precertificación ISO 14001	1	\$1.500,00	\$1.500,00
<b>Materiales y Suministros</b>	Reactivos y consumibles para laboratorio de PTAR	1	\$700,00	\$700,00
	<b>Subtotal</b>			\$13.250,00
	<b>10% de imprevistos</b>			\$1.325,00
	<b>15% de reajuste</b>			\$1.987,50
<b>TOTAL</b>				<b>\$16.563</b>

Nota: Elaborado por autora

La inversión total en activos fijos es de \$16.563 USD. Durante cinco años, este proyecto generó flujos de efectivo anuales de \$15.177 USD, con una tasa del 10%. De igual manera se realizaron cálculos financieros como el VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y el PR (Periodo de Recuperación), de acuerdo con los datos presentados se determinaron los siguientes resultados que se ven reflejados en la tabla 30.

**Tabla 30.**

Cálculo de flujo de fondo

Años	Cálculo de flujo de fondo					
	0	1	2	3	4	5
<b>Inversión Inicial</b>	<b>\$16.563</b>					
Flujo Fondo	-\$16.563	\$15.177	\$15.177	\$15.177	\$15.177	\$15.177
Saldo actual de 10%	16.563,00	13.797,55	12.543,22	11.402,93	10.366,30	9.423,91
Saldo actualizado acumulado	16.563,00	-2.765,45	9.777,77	21.180,70	31.574,00	40.970,91

Nota: Elaborado por autora

Posteriormente, se calcula los indicadores complementarios:

TASA (%) = Valor por definición

TASA (%) = 10%

VNA (\$) = VNA (Interés; flujo de caja) + desembolso inicial

VNA (\$) = \$57.533,91

VAN (\$) = Beneficio neto actualizado – Inversión inicial

VAN (\$) = \$40.970,91

TIR (%) = Diferencia del valor inicial y el valor final, dividido entre el valor inicial, el resultado se multiplica por 100

TIR (%) = 88%

PR (t) = Relación entre la inversión inicial y el flujo de efectivo por periodo

PR = 3 años, 5 meses, 19 días

Mediante los anteriores cálculos podemos decir que tenemos un beneficio neto actual que alcanza los \$88.890,88 USD, tomando en cuenta que la propuesta generó un excedente de \$40.970,91 USD, que representa el retorno de la inversión inicial que va de la mano con una tasa de interés definida de 10%, de esta manera la tasa de retorno asciende al 88% superando la tasa propuesta ya establecida. Esto demuestra que si se aplica correctamente las acciones correctivas para cumplir con los requisitos de la Normativa ISO 14001:2013. Además, se espera recuperar la inversión en 3 años, 5 meses y 19 días.

## Discusión

Evaluar técnicamente los procesos de una planta de tratamiento de aguas residuales bajo la normativa ISO 14001:2015 es esencial para demostrar que, la planta sí cumple con cada uno de los requisitos y especialmente que sus procesos se encuentran en óptimas condiciones. Bajo esta perspectiva, a través del análisis de las investigaciones que abarcan el proceso operativo de la planta de tratamiento de aguas residuales se planteó la siguiente pregunta ¿Cómo la evaluación técnica con la normativa ISO 14001:2015 mejora el tratamiento de aguas residuales en la empresa Ecuafeed SA Provincia de Santa Elena? En este contexto, mediante una búsqueda exhaustiva la investigación es respaldada por antecedentes investigativos (Capítulo 1, Sección 1.1), se evidenció con diferentes estudios a nivel macro, meso y micro sobre cómo la evaluación técnica y la normativa ISO 14001:2015 inciden en el sector industrial.

Desde esa perspectiva, se trabajó con el mapeo sistemático y la metodología PRISMA para asegurar la revisión de la literatura disponible en el (Capítulo 1 Sección 1.2), se determinó que este estudio tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, además confirma que para los métodos de investigación se utiliza un método deductivo y como técnica principal se considera la revisión documental, sin embargo esta sección también se estableció que como instrumento de recolección de datos la ficha de revisión documental aportaría de manera eficiente a este estudio. Dado este contexto se elaboró el protocolo de investigación.

En el (Capítulo 2 Sección 2.1) se reafirma que en el marco metodológico se empleara el método cualitativo y cuantitativo, así mismo en el (Capítulo 2 Sección 2.2) el tipo y diseño de investigación, en este caso diseño no experimental, y la investigación descriptiva cuyo propósito es observar, describir y registrar la situación de los procesos operativos de la PTAR, la investigación correlacional que va de la mano con la variable independiente y dependiente. Se establece la población y muestra (Capítulo 2 Sección 2.4) para llevar a cabo la implementación de los métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos (Capítulo 2 Sección 2.5), en donde un cuestionario y un checklist son los instrumentos claves para este estudio, siendo así importante la validación y confiabilidad ya que es un factor determinante, por ello se realizó la validación del contenido del instrumento por expertos (Capítulo 2, sección 2.9), esta información fue procesada utilizando el software SPSS, para evaluar la confiabilidad con el coeficiente Alfa de Cronbach.

La propuesta presentada en este estudio se basa en los resultados obtenidos en el levantamiento de información en la encuesta dirigida a los trabajadores y el checklist a gerencia general (Capítulo 3, Sección 3.2), en este capítulo se realizó un plan de mejoramiento continuo, en donde se identificó los puntos críticos hallados en el levantamiento de información para así mejorarlas mediante acciones correctivas/ preventivas, las mismas que fueron desarrolladas en el capítulo, mediante la recomendación de las fichas que deben ser aplicadas para minimizar estos problemas presentados y así la empresa pueda cumplir con todos los requisitos que establece la normativa ISO 14001:2015.

## Conclusiones

En conclusión, se ejecutó de forma eficiente la evaluación técnica bajo los requisitos de la normativa ISO 14001:2015, cumpliendo así con el objetivo general y se respondió la pregunta de investigación.

1. Mediante la integración del mapeo sistemático con el método prisma, en el estado del arte se proporcionó un respaldo informativo, este proceso permitió recopilar 40 artículos científicos para examinar la información obtenida por la base de datos en donde ScienceDirect fue la más relevante con un 69,84% obteniendo así información clara y precisa para respaldar este estudio, de igual manera se aplicaron criterios de inclusión y exclusión.

2. En el marco metodológico la elección de métodos, técnicas, e instrumentos fue fundamental para el estudio de la evaluación técnica de los procesos de la planta tratamiento de aguas residuales, asegurando así la obtención de información precisa y confiable en el levantamiento de información que se llevó a cabo en Ecuafeed S.A mediante la aplicación del checklist, que obtuvo como resultados que la empresa presenta problemas desde el control operacional, mantenimiento, evaluación del desempeño y gestión de las no conformidades ambientales.

3. Por medio del software SPSS se logró analizar los resultados recopilados, evaluando la confiabilidad con el coeficiente de Alfa de Cronbach y Coeficiente de la correlación de Pearson. De esta manera se propone estrategias para mejorar las problemáticas encontradas en el levantamiento de información, con el fin de que la empresa minimice estas problemáticas mediante las acciones correctivas establecidas en el plan de mejoramiento continuo y llevando a cabo el plan de capacitaciones y evaluación de desempeño para lograr tener un control sobre el sistema de gestión ambiental de la empresa.

## Recomendaciones

Basado en los resultados obtenidos en la investigación sobre la evaluación técnica de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales – normativa ISO 14001:2015 en la empresa Ecuafeed S.A ubicada en la Parroquia Chanduy, se presentan las siguientes recomendaciones para resaltar los aspectos claves que deben ser priorizados en un siguiente estudio:

1. Se recomienda integrar el estado del arte que va de la mano con el método prisma, ya que de esta manera se recopilara información precisa para respaldar el tema de estudio, asegurando así las decisiones basadas en datos actualizados.

2. Es necesario establecer los métodos, técnicas e instrumentos adecuados para el procedimiento metodológico, de esta manera se logra evaluar e identificar cuáles son las áreas de mejora en el sistema de gestión ambiental de la empresa Ecuafeed S.A.

3. En vista de los resultados, es fundamental seguir la propuesta de mejora planteada, para que la empresa cumpla con todos los requisitos de la normativa, e incluso varias de las acciones correctivas propuestas en el plan de mejoramiento continuo ayudara a tener el personal capacitado, tener un control del desempeño, tener la disponibilidad de cómo controlar las no conformidades e incluso saber cómo actuar ante una emergencia ambiental.

Además, es necesario tomar en cuenta el requisito 5 (Liderazgo), el mismo que no tuvo una participación relevante en la investigación, pero tiene un gran rol dentro del sistema de gestión ambiental, este es fundamental ya que compromete, designa roles y responsabilidades con el cumplimiento de los objetivos ambientales y mejora continua ayudando a minimizar la falta de liderazgo ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82–95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Albert Prado. (2020). *El muestreo Albert Padró-Solanet i Grau Tiempo mínimo de dedicación recomendado:* 4 horas. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/149990/2/EIMuestreo.pdf>
- Alexander, A., Molina, S., & Murillo Garza, A. (2021). *Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa Methodological approaches in historical research: quantitative, qualitative and comparative*. <https://orcid.org/0000-0002-5708-428X>
- Ana Belen. (2019). *ChecklistParaAutoresYChecklistParaLectores-7125323*. <https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/1769>
- Argos. (2020). *Ciclo PHVA 4 pasos para realizar proyectos de calidad en la construcción*. <https://colombia.argos.co/ciclo-phva-4-pasos-para-realizar-proyectos-de-calidad-en-la-construccion/>
- Arias-Gonzales, J. (2021). *DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Bedoya Marrugo, E. A., Meza Alemán, M. de J., Osorio Giraldo, I., Sierra Calderón, D. D., & Castaño Osorio, B. (2024). Integración y usos de los sistemas de gestión ISO 9001, 14001 y 45001 en el sector industrial. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 26(2), 651–669. <https://doi.org/10.36390/telos262.14>
- Brenda & Juana. (2024). *Análisis de Cumplimiento con ISO 14001*. 3(5), 1869–1879. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(5\)1869](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(5)1869)
- Cabrera & Montero. (2022). *El tiempo, un concepto fluctuante*. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/investigadores/2514883>
- CAMARENA GOMEZ, B. O., & Romero Valenzuela, D. M. (2023). El consumo sustentable y responsable: conceptos y análisis desde el comportamiento del consumidor. *Revista Vértice Universitario*. <https://doi.org/10.36792/rvu.v25i94.75>

- Camargo, J. L. (2021). *Implementación de la Gestión por Procesos Mejora de Procesos para la Simplificación Administrativa*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/851164.pdf>
- Cayerlo & Dalia. (2018). *Implantación de la norma ISO 14001:2015 en la conservera TOMATEX S.A.* <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6969>
- Coronel-Carvajal, C., Guáimaro, P., & Camagüey, C. (2023). *Arch méd Camagüey*. 2023; 27: e8775 *Carta al director Las variables y su operacionalización Variables and their operationalization*. <https://orcid.org/0000-0003-4318-8640http://revistaamc.sld.cu/>
- De Zaragoza España, U. (2020). Mapeo sistemático de la literatura sobre la eficacia colectiva. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 34(2), 11–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7537494>
- Eduardo Baeza. (2019). *Calidad del Agua Final*. <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>
- Elebi. (2021). *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123182/identificacion\\_\\_y\\_evaluacion\\_de\\_\\_aspectos\\_ambientales.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123182/identificacion__y_evaluacion_de__aspectos_ambientales.pdf)
- Figueredo, A. L. F., Aguilar, R. F. L., & Roselló, M. M. M. (2019). Procedure for the processing of scientific information in the DPI of the Forest Engineering programme. *Biblios*, 75, 46–61. <https://doi.org/10.5195/biblios.2019.473>
- Fornaris, M. (2023). *Diseño y aplicación de la lista de chequeo, como herramienta para abordar la reducción de riesgos en la gestión por competencias*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9403007>
- Frías-Navarro, D., Pascual-Soler, M., & Berríos-Riquelme, J. (2022). *Capítulo 3. Variables del estudio*.
- García. (2022). Validez y confiabilidad de un instrumento que permite detectar una revista depredadora Validity and reliability of an instrument that allows to detect a predatory journal. *Publicación Semestral*, 9(18), 9–14.

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/issue/archive>  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/issue/archive>

García-Sabater, J. P. (2020). *Tareas, Procesos: Representando y Midiendo Producto y Dirección de Operaciones*. <http://hdl.handle.net/10251/137437>

German Fiallos. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491–2509. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.466](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466)

Geovanny, Á., Gavilanes, C., Alexandra; Valle Álvarez, T., María, Medina, T. C., Michelle, & Guevara Bermúdez, D. (2024). *Impacto de la producción industrial en la generación de aguas residuales de las empresas manufactureras del Ecuador*. 17, 94–105. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol17iss46.2024pp94-105p>

González & Emilio. (2023). *Mejora de la rentabilidad mediante estrategias de cobranza en la empresa Martyni Campestre, Garzón, Colombia* (Vol. 3, Issue 1). <https://orcid.org/0000-0002-6699-7136-Investigador>

González & García. (2020). *Control operacional* Página 00 Revisión 01 Código. <https://spartaninter.com/wp-content/uploads/2023/02/Procedimiento-control-operacional.pdf>

González Laguna, A., & Lara Martínez, O. R. (2024). La importancia del uso de las tecnologías en las organizaciones. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5). <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2933>

Gonzalo, J., Casas, L., Janneth, G., & Benito, R. (2010). *República de Colombia Instituto Nacional de Salud Manual de Gestión Integral de Residuos Gestión de Salud Ocupacional y Ambiental*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/manual-gestion-integral-residuos.pdf>

Guillermo Cornetero, M. C., & López-Regalado, O. (2025). Validez y confiabilidad de instrumentos de investigación en el aprendizaje: una revisión sistemática. *Revista Tribunal*, 5(10), 653–675. <https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.133>

Hernán, A. & M. (2020). *LA ENTREVISTA Y LA ENCUESTA: ¿MÉTODOS O TÉCNICAS DE INDAGACIÓN EMPÍRICA?* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692391>

- Hernández González, O. (2020). *Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen*. <http://www.revmgisld.sld.cu/index.php/mgi/article/view/907>
- Jacqueline Cisneros-Caicedo, A. I., Jesús Urdánigo-Cedeño III, J., Fabián Guevara-García, A. I., & Enmanuel Garcés-Bravo, J. I. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados que apoiam a Pesquisa Científica em tempos de Pandemia. *Núm. 1. Enero-marzo, 8*, 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
- Jorge Orellana. (2005). *Ingeniería Sanitaria A4 Capítulo 02 Contaminación*.
- José Guevara. (2022). Evaluación de los indicadores de impacto ambiental por el vertimiento de los efluentes industriales pesqueros en la Bahía de Coishco-Perú-2018. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 2249–2272. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1646](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1646)
- Joyse Machi. (2023). *PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*. <https://www.researchgate.net/publication/372583266>
- Kingsley Ogemdi, I. (2019). Properties and Uses of Colloids: A Review. *Colloid and Surface Science*, 4(2), 24. <https://doi.org/10.11648/j.css.20190402.12>
- Kristhel, V., Arias, M., Llontop, E. N., presidente, S., Antonio, L., Mendoza, L., & Cieza, D. P. (2021). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL PROCESAMIENTO PESQUERO ARTESANAL MEDIANTE LAGUNAS FACULTATIVAS PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL PRESENTADA POR*. [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3685/1/TL\\_Mu%C3%B1ozAriasVivianKristhel.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3685/1/TL_Mu%C3%B1ozAriasVivianKristhel.pdf)
- Lalinde, H., Diego, J., Castro, E., Rangel, C., Gerardo, J., Sierra, T., Andrés, C., Torrado, A., Karina, M., Sierra, C., Milena, S., Pirela, B., & José, V. (2018). *Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>

- Lindao, J. E. F. (2020). *Diagnóstico, Evaluación y Planteamiento de mejora en la planta de aguas residuales (PTAR) para una empresa procesadora de pescados y productos del mar de la ciudad de guayaquil*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21060>
- Lorena & Alan. (2020). *ISO 14001 De la norma a la práctica en México*. <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2021/06/3-3.-ISO-14001-INTERIORES-6.pdf>
- Lucia Sanjuan. (2019). *La observación participante* PID\_00263491. [https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/147145/5/MetodosDeInvestigacionCualitativaEnElAmbitoLaboral\\_Modulo2\\_LaObservaconParticipante.pdf](https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/147145/5/MetodosDeInvestigacionCualitativaEnElAmbitoLaboral_Modulo2_LaObservaconParticipante.pdf)
- Luis, J., & Ramírez, M. (2019). *REVISTA ANUAL ACCIÓN Y REFLEXIÓN EDUCATIVA, N° 44* *El proceso de elaboración y validación de un instrumento de medición documental*.
- Luz & Danae. (2020). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>
- Matsumoto, T., Andrés, I., & Ortiz, S. (2020). *EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LAGUNAS FACULTATIVAS E IMPLICACIONES EN LA SALUD PÚBLICA* (Vol. 1). Págs. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-71072010000100009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072010000100009)
- Mendoza Velazco, D. J., Linzán Saltos, M. F., & Navarro Cejas, M. (2023). Preferencias y competencias de producción científica del profesorado universitario. *Educación Superior*, 36, 33–52. <https://doi.org/10.56918/es.2023.i36.pp33-52>
- Milton Oswaldo. (2024). *Análisis del entorno interno y de la competencia*. [https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/estrategia\\_competitiva/unidad1\\_pdf2.pdf](https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/estrategia_competitiva/unidad1_pdf2.pdf)
- Moretti-Villegas, L. F., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2023). Contaminación Ambiental y sus Efectos en la Salud Publica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 257–268. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2784>
- Muñoz Garcia. (2023). *El Cuestionario como instrumento de investigación/ evaluación*. <https://lumen.uv.mx/resources/files/documents/2024/2/1/9868/4c5004ac-944c-4e29-a170-b6d4b10907cd.pdf>

- Neftali Toledo. (2020). *Material Didáctico: Sólo Visión (Proyectables) Título: Población y Muestra*. <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Nelson & Carlos. (2022). *16.Tratamientosdeaguasresidualesebook*. [https://www.researchgate.net/publication/376375373\\_Tratamientos\\_de\\_aguas\\_residuales](https://www.researchgate.net/publication/376375373_Tratamientos_de_aguas_residuales)
- Nishat, A., Yusuf, M., Qadir, A., Ezaier, Y., Vambol, V., Ijaz Khan, M., Ben Moussa, S., Kamyab, H., Sehgal, S. S., Prakash, C., Yang, H. H., Ibrahim, H., & Eldin, S. M. (2023). Wastewater treatment: A short assessment of available techniques. In *Alexandria Engineering Journal* (Vol. 76, pp. 505–516). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.06.054>
- NORMA INTERNACIONAL. (2015). [www.iso.ch](http://www.iso.ch)
- Obaideen, K., Shehata, N., Sayed, E. T., Abdelkareem, M. A., Mahmoud, M. S., & Olabi, A. G. (2022). The role of wastewater treatment in achieving sustainable development goals (SDGs) and sustainability guidelines. *Energy Nexus*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100112>
- ONU. (2024). *WATER QUALITY AND WASTEWATER*.
- Oswaldo Quiros Chacon. (2019). *Sistema de gestión ambiental para la planta de tratamiento de aguas residuales los tajos basados en la norma ISO 14001:2015*. <https://es.scribd.com/document/480055323/sistema-gestion-ambiental-planta-tratamiento-aguas-residuales>
- Padro Solanet. (2020). *El muestreo Albert Padró-Solanet i Grau Temps mínim de dedicació recomenatado: 4 horas*. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/149990/2/ElMuestreo.pdf>
- Paulo, S. (2020). *Auditoría Interna Aspectos Esenciales para la Junta Directiva*. <https://idbinvest.org/sites/default/files/2021-04/IBGC%20Orienta%20-%20Auditoria%20Interna.pdf>
- Peñafiel. (2023). *Operacionalización de variables de investigación*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10123755>
- Renata & Cristhian. (2022). *Análisis del modo y efectos de fallo AMEF para la empresa TEDASA*. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23477/4/UPS-CT010083.pdf

Roberto, I., Aguilera, G., Maydelin Estevez, P.-M., Arturo, L.-M., Arroyo, Á., Aguilera Peña, G., Maydelin Estevez López, M., & Arturo, M. (2019). *LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LA ÉTICA ADMINISTRATIVA EN LA EMPRESA DEL SIGLO XXI*. <https://biblio.ecotec.edu.ec/revista/edicionespecial/LA%20GESTI%C3%93N%20AMBIENTAL%20Y%20LA%20%C3%89TICA.pdf>

Sánchez Rodríguez, E. (2020). *Cumplimento legal laboral*. <https://www.cemefi.org/wp-content/uploads/2025/01/Cumplimiento-legal-laboral.pdf>

Santiaguín-Padilla, A. J., Cadena-Cadena, F., Arias-Moscoso, J. L., Meza-Ochoa, A. R., Torres-Velázquez, J. R., Reynaga-Franco, F. de J., Cuevas-Acuña, D. A., & Garzón-García, A. M. (2022). Aguas residuales de la industria pesquera: Retos y oportunidades en la recuperación de proteínas y péptidos con alto valor biológico y funcional- Una revisión. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.512>

Tatiana. (2017). *Influencia de la dilución del sulfato de aluminio en la eficiencia de la coagulación en la potabilización del agua*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18678>

Tello Condor, Á. M., Ulloa Enríquez, M., & Allayca Guambo, F. E. (2023). Metodología Deming (PHVA) en el mejoramiento de procesos productivos en la Empresa "Inoxidables Élite" de la ciudad de Riobamba – Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1124>

Tenemaza-Solórzano, H. F., Loor-Basurto, W. A., & Guerrero-Alcívar, M. S. (2024). Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado en la PTAR el Tambo. *MQRInvestigar*, 8(2), 918–932. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.2.2024.918-932>

Torres-Verdugo, Á. (2011). *Guía de fuentes de información iberoamericana para la investigación educativa* (Issue 5). <http://ries.universia.net>

TULSMA. (2019). *REVISION DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE*



*CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA  
REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE  
DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA 0 INTRODUCCIÓN.*

- Tunal-Santiago, G. (2021). *PROTOCOLIZANDO LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 37(1), 2022–2235. <http://www.redalyc.org/autor.oa?id=21922orcid.org/0000-0002-3571-2732>
- Valeria & Yessenia. (2023). *Tratabilidad del agua residual industrial generada de una actividad metalmecánica*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27482>
- Venugopal, V., & Sasidharan, A. (2021). Seafood industry effluents: Environmental hazards, treatment, and resource recovery. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(2). <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104758>
- Villamizar, J. A., Cárdenas González, M. J., & Pimiento, K. (2023). Evaluación de los procesos de pretratamiento en un sistema de depuración de efluentes líquidos industriales del sector lácteo. *Scientia et Technica*, 28(01), 23–30. <https://doi.org/10.22517/23447214.24948>
- Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7658](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658)
- Yepes Zuluaga, S. M., Montes Granada, W. F., & Álvarez Salazar, J. (2023). Validez de contenido de un instrumento de medición para medir competencias sociales, emocionales e interculturales de estudiantes de pregrado. *Zona Próxima*, 38, 110–133. <https://doi.org/10.14482/zp.38.323.214>
- Zapata, S. (2023). Técnicas e instrumentos de investigación en la actividad investigativa. *En El Revista Educación*, 2023, 8–9. <https://orcid.org/0000-0001-7960-8948>
- Zayas Barreras, I. (2022). *La mejora continua: Elemento de competitividad empresarial*. *Continuous improvement: Corporate competitiveness element*. <http://orcid.org/0000-0002-5643-5711>

# ANEXOS

## Anexo 1.

### Cuestionario de recolección de datos

 <b>CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> 			
<b>Nombre:</b>			
<b>Área/Proceso:</b>			
<b>Edad:</b> ( ) ( ) años			
<i>Instrucciones:</i> El siguiente cuestionario se basa en el trabajo de titulación "Evaluación de los procesos de tratamiento de aguas residuales basada en la normativa ISO 14001:2015" conteste bajo sus conocimientos adquiridos en la empresa.			
Ítems	Escala		
	1. Si	2. Tal vez	3. No
1	¿Sabe usted si la empresa tiene una política ambiental documental y vigente?		
2	¿Usted como trabajador piensa que se difunde de manera correcta la información con referente a la política ambiental?		
3	¿Se han identificado aspectos ambientales relacionados con el tratamiento de aguas?		
4	¿Se actualiza la evaluación de impactos ambientales con frecuencia?		
5	¿La empresa cumple con normativas legales ambientales?		
6	¿Existen mecanismo para asegurar el cumplimiento legal continuo?		
7	¿Se han documentado técnicamente los procedimientos relacionados con el tratamiento de aguas residuales?		
8	¿Estos procedimientos se aplican de forma constante en la operación diaria?		
9	¿Sabe usted si se realizan auditorías ambientales internas con frecuencia?		
10	¿Sabe usted si se han implementado mejoras a partir de los resultados de las auditorías?		
11	¿El agua tratada cumple con los parámetros exigidos por la normativa legal vigente?		
12	¿Se realizan análisis periódicos del agua tratada para asegurar su calidad?		
13	¿Se emplea tecnologías actualmente en el tratamiento de aguas?		
14	¿El sistema de tratamiento esta automatizado total o parcialmente?		
15	¿Sabe usted la cantidad de energía eléctrica que se consume por metro cubico de agua tratada?		
16	¿Se controla de manera responsable el uso de los insumos utilizados?		
17	¿Tiene conocimiento de que tiempo tarda, en promedio, el tratamiento de agua residual?		
18	¿Hay variaciones en el tiempo de tratamiento según el volumen o tipo de agua?		
19	¿Se dispone de datos precisos sobre la cantidad de residuos producidos durante el tratamiento de aguas residuales?		
20	¿Tiene conocimiento si es que existe algún plan de como se gestiona y disponen estos residuos?		

## Anexo 2.

### Matriz validación del instrumento por jueces

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR CRITERIO DE JUECES O JUICIO DE EXPERTOS.														
VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	ESCALA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				1. Si	2. Tal Vez	3. No	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
VI: NORMATIV A ISO 14001:2015	D1: Gestión ambiental organizacional	I1: Existencia y aplicación de una política ambiental en la empresa	¿Sabe usted si la empresa tiene una política ambiental documental y vigente? ¿Se difunde y aplica esta política entre los trabajadores?				✓		✓		✓			
	D2: Identificación de aspectos e impactos	I2: Numero de aspectos e impactos ambientales identificados y evaluados	¿Qué aspectos ambientales relacionados con el tratamiento de aguas han sido identificados? ¿Con que frecuencia se actualiza la evaluación de impactos ambientales?				✓		✓		✓			
	D3: Cumplimiento legal y normativo	I3: Porcentaje de requisitos legales ambientales cumplidos	¿Qué normativas ambientales nacionales o locales cumple la empresa? ¿Existen mecanismo para asegurar el cumplimiento legal continuo?				✓		✓		✓			
	D4: Control operativo y procedimiento	I4: Numero de procedimientos operativos documentados y aplicados	¿Cuántos procedimientos relacionados con el tratamiento de aguas estan formalmente ¿Estos procedimientos se aplican de forma constante en la operación diaria?				✓		✓		✓			
	D5: Auditoria interna y mejora continua	I5: Frecuencia de auditorias ambientales internas realizadas por año	¿Con que frecuencia se realiza auditorias ambientales internas? ¿Se han implementado mejoras a partir de los resultados de las auditorias?				✓		✓		✓			
VD: Procesos de tratamientos de aguas residuales	D1: Calidad del agua tratada	I6: Porcentaje de cumplimiento de parametros de calidad del agua tratada	¿El agua tratada cumple con los parametros exigidos por la normativa legal vigente? ¿Se realizan analisis periodicos del agua tratada para asegurar su calidad?				✓		✓		✓			
	D2: Tecnología empleada	I7: Nivel de automatización y tipo de tecnología utilizada	¿Conoce que tipo de tecnologías se emplea actualmente en el tratamiento de aguas? ¿El sistema de tratamiento esta automatizado total o parcialmente?				✓		✓		✓			
	D3: Consumo de recurso	I8: Cantidad de energía o insumo utilizados por metros cubicos de agua tratada	¿Qué cantidad de energía eléctrica se consume por metro cubico de agua tratada? ¿Cuáles son los principales insumos utilizados y como se controla su uso?				✓		✓		✓			
	D4: Tiempo de tratamiento	I9: Tiempo promedio (en horas) de duración del proceso de tratamiento	¿Cuál es el tiempo promedio que tarda el agua en completarse en el proceso de tratamiento? ¿Existen variaciones en el tiempo de tratamiento según el volumen o tipo de agua?				✓		✓		✓			
	D5: Gestión de residuos	I10: Porcentaje de residuos tratados y dispuestos adecuadamente	¿Qué cantidad de residuos genera el proceso de tratamiento de aguas? ¿Cómo se gestiona y dispone estos residuos?				✓		✓		✓			

### Anexo 3.

#### Ficha técnica del instrumento

<b>Ficha técnica del instrumento</b>	
<b>1 Nombre del instrumento</b>	Cuestionario de la evaluación técnica de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales bajo los criterios de la normativa ISO 14001:20015
<b>2 Autor</b>	Villon Lucin Damaris Dayanna
<b>3 Fecha</b>	2025
<b>4 Objetivo</b>	Identificar oportunidades de mejora en la gestión ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales a través de la percepción del personal operativo.
<b>5 Dirigida a</b>	Trabajadores de la empresa Ecuafeed S.A.
<b>6 Administración</b>	Productiva
<b>7 Aplicación</b>	Directa
<b>8 Duración</b>	15 minutos
<b>9 Tipo de ítems</b>	Enunciados
<b>10 N° de ítems</b>	20
<b>11 Distribución</b>	<u>Dimensiones:</u> D1: Gestión ambiental organizacional (2 ítems) D2: Identificación de aspectos e impactos (2 ítems) D3: Cumplimiento legal y normativo (2 ítems) D4: Control operativo y procedimiento (2 ítems) D5: Auditoría interna y mejora continua (2 ítems) D6: Calidad del agua tratada (2 ítems) D7: Tecnología empleada (2 ítems) D8: Consumo de recurso (2 ítems) D9: Tiempo de tratamiento (2 ítems) D10: Gestión de residuos (2 ítems)
<b>12 Escala valorativa</b>	Escala Likert Si Tal vez No

**Anexo 4.**  
Validación por el experto 1

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO N° 1**

**Nombre de instrumento:** Cuestionario De La Evaluación Técnica Del Proceso De Tratamiento De Las Aguas Residuales De La Empresa Ecuafeed S.A - Normativa Iso 14001-2015

**Objetivo:** Recopilar información detallada y precisa sobre cómo se lleva a cabo el tratamiento de aguas residuales en ECUAFEED S.A., evaluando su cumplimiento con los estándares ambientales establecidos por la normativa ISO 14001:2015.

**Dirigido a** Trabajadores de la empresa Ecuafeed S.A.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD

**Grado académico del experto evaluador:** Doctor en Ciencias Ambientales

**Áreas de experiencia profesional:** Profesional ( x ) Educativa ( x )

**Institución dónde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** años

**Valoración:**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 5 de mayo del 2025



Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD

C.I: 0909254260

Experto 1

**Anexo 5.**  
Validación por el experto 2

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO N° 2**

**Nombre de instrumento:** Cuestionario De La Evaluación Técnica Del Proceso De Tratamiento De Las Aguas Residuales De La Empresa Ecuafeed S.A - Normativa Iso 14001-2015

**Objetivo:** Recopilar información detallada y precisa sobre cómo se lleva a cabo el tratamiento de aguas residuales en ECUAFEED S.A., evaluando su cumplimiento con los estándares ambientales establecidos por la normativa ISO 14001:2015.

**Dirigido a:** Trabajadores de la empresa Ecuafeed S.A.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Franklin Reyes Soriano, Mgtr

**Grado académico del experto evaluador:** Magister en Sistemas Integrado de Gestión

**Áreas de experiencia profesional:** Profesional ( x ) Educativa ( x )

**Institución dónde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 20 años

**Valoración:**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 7 de mayo del 2025



Ing. Franklin Reyes Soriano, Mgtr

C.I: 0908335813

Experto 2

**Anexo 6.**  
Validación por el experto 3

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO N° 3**

**Nombre de instrumento:** Cuestionario De La Evaluación Técnica Del Proceso De Tratamiento De Las Aguas Residuales De La Empresa Ecuafeed S.A - Normativa Iso 14001-2015

**Objetivo:** Recopilar información detallada y precisa sobre cómo se lleva a cabo el tratamiento de aguas residuales en ECUAFEED S.A., evaluando su cumplimiento con los estándares ambientales establecidos por la normativa ISO 14001:2015.

**Dirigido a:** Trabajadores de la empresa Ecuafeed S.A.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Muñoz Bravo Richard Edison, MSc.


**Grado académico del experto evaluador:** Magister en Sistemas Integrado de Gestión

**Áreas de experiencia profesional:** Profesional ( x ) Educativa ( x )

**Institución dónde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 15 años

**Valoración:**

Bueno	Regular	Malo
		

La Libertad, 7 de mayo del 2025



Ing. Muñoz Bravo Richard Edison, MSc.

C.I: 0922584321

Experto 3

**Anexo 7.**

Validación por el experto 4

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO N° 4**

**Nombre de instrumento:** Cuestionario De La Evaluación Técnica Del Proceso De Tratamiento De Las Aguas Residuales De La Empresa Ecuafeed S.A - Normativa Iso 14001-2015

**Objetivo:** Recopilar información detallada y precisa sobre cómo se lleva a cabo el tratamiento de aguas residuales en ECUAFEED S.A., evaluando su cumplimiento con los estándares ambientales establecidos por la normativa ISO 14001:2015.

**Dirigido a:** Trabajadores de la empresa Ecuafeed S.A.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD

**Grado académico del experto evaluador:** Doctor en Ciencias Técnicas.

**Áreas de experiencia profesional:** Profesional ( x ) Educativa ( x )

**Institución dónde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** Más de 30 años

**Valoración:**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 5 de mayo del 2025

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD

C.I: 0908182280

Experto 4

### Anexo 8.

### Ficha de validación por experto 1

FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL PROGRAMA/TALLER/MODELO																							
EVALUACION TECNICA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEE S.A. NORMATIVA ISO 14001:2015 CHANDUY - ECUADOR																							
Indicadores	Criterios	Inadecuado				Medianamente adecuado				Adecuado				Muy adecuado				Totalmente adecuado				Observaciones	
		0 - 20				21 - 40				41 - 60				61 - 80				81 - 100					
Aspectos de Validación		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96		
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. Claridad	Las sesiones están formuladas con lenguaje apropiado.																					100	
2. Objetividad	Las sesiones expresan conductas observables.																					95	
3. Actualidad	Las sesiones están adecuadas a las teorías, enfoques o modelos teóricos.																					98	
4. Organización	Existe organización lógica entre las sesiones.																					100	
5. Suficiencia	Las sesiones comprenden los aspectos necesarios a fortalecer.																					98	
6. Intencionalidad	Las sesiones valoran las dimensiones del tema.																					100	
7. Consistencia	Las sesiones están basadas en aspectos teóricos - científicos.																					100	
8. Coherencia	Las sesiones tienen relación con los indicadores de la variable independiente.																					100	
9. Metodología	Las sesiones responden al diseño de investigación metodológica.																					100	
10. Pertinencia	Las sesiones son útiles y adecuadas para modificar la variable dependiente.																					100	
<b>INSTRUCCIONES:</b> Esta ficha sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia y eficacia del programa que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.																							
<b>La Libertad, 5 de mayo de 2025</b>	<b>PROMEDIO:</b> 99,1 puntos ( )																						
	<b>Experto:</b> Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD																						
	<b>Profesión:</b> Doctor en Ciencias Ambientales																						
	<b>C.I.:</b> 0909254260																						
	<b>Celular:</b> 0983178375																						
 <b>Firma del Experto 1</b>																							


Anexo 9.

Ficha de validación por experto 2

FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL PROGRAMA/TALLER/MODELO																						
EVALUACION TECNICA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEEED S.A NORMATIVA ISO 14001:2015 CHANDUY – ECUADOR																						
Indicadores	Criterios	Inadecuado				Medianamente adecuado				Adecuado				Muy adecuado				Totalmente adecuado				Observaciones
		0 - 20		21 - 40		41 - 60		61 - 80		81 - 100												
Aspectos de Validación		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Las sesiones están formuladas con lenguaje apropiado.																				98	
2. Objetividad	Las sesiones expresan conductas observables.																				100	
3. Actualidad	Las sesiones están adecuadas a las teorías, enfoques o modelos teóricos.																				100	
4. Organización	Existe organización lógica entre las sesiones.																				95	
5. Suficiencia	Las sesiones comprenden los aspectos necesarios a fortalecer.																				100	
6. Intencionalidad	Las sesiones valoran las dimensiones del tema.																				95	
7. Consistencia	Las sesiones están basadas en aspectos teóricos – científicos.																				100	
8. Coherencia	Las sesiones tienen relación con los indicadores de la variable independiente.																				100	
9. Metodología	Las sesiones responden al diseño de investigación metodológica.																				96	
10. Pertinencia	Las sesiones son útiles y adecuadas para modificar la variable dependiente.																				100	
<b>INSTRUCCIONES:</b> Esta ficha sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia y eficacia del programa que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.																						
<b>La Libertad, 7 de mayo de 2025</b>		<b>PROMEDIO:</b> 98 puntos ( <i>Totalmente adecuado</i> )																				
		<b>Experto:</b> Ing. Franklin Reyes Soriano, Mgtr																				
		<b>Profesión:</b> Magister en Sistemas Integrado de Gestión																				
		<b>C.I:</b> 0908335813																				
		<b>Celular:</b> 0969789623																				
		 <b>Firma del Experto 2</b>																				

## Anexo 10.

### Ficha de validación por experto 3

FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL PROGRAMA/TALLER/MODELO																						
EVALUACION TECNICA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEE S.A NORMATIVA ISO 14001:2015 CHANDUY – ECUADOR																						
Indicadores	Criterios	Inadecuado				Medianamente adecuado				Adecuado				Muy adecuado				Totalmente adecuado				Observaciones
		0 - 20				21 - 40				41 - 60				61 - 80				81 - 100				
Aspectos de Validación		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Las sesiones están formuladas con lenguaje apropiado.																					99
2. Objetividad	Las sesiones expresan conductas observables.																					100
3. Actualidad	Las sesiones están adecuadas a las teorías, enfoques o modelos teóricos.																					100
4. Organización	Existe organización lógica entre las sesiones.																					95
5. Suficiencia	Las sesiones comprenden los aspectos necesarios a fortalecer.																					97
6. Intencionalidad	Las sesiones valoran las dimensiones del tema.																					100
7. Consistencia	Las sesiones están basadas en aspectos teóricos – científicos.																					100
8. Coherencia	Las sesiones tienen relación con los indicadores de la variable independiente.																					100
9. Metodología	Las sesiones responden al diseño de investigación metodológica.																					98
10. Pertinencia	Las sesiones son útiles y adecuadas para modificar la variable dependiente.																					100
<b>INSTRUCCIONES:</b> Esta ficha sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia y eficacia del programa que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.																						
<b>La Libertad, 7 de mayo de 2025</b>	<b>PROMEDIO:</b> 99 puntos ( Totalmente adecuado )																					
	<b>Experto:</b> Ing. Muñoz Bravo Richard Edison, MSc																					
	<b>Profesión:</b> Magister en Sistemas Integrado de Gestión																					
	<b>C.I:</b> 0922584321																					
	<b>Celular:</b> 0997459379																					
 <b>Firma del Experto 3</b>																						

**Anexo 11.**

Ficha de validación por experto 4

FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL PROGRAMA/TALLER/MODELO																						
EVALUACION TECNICA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A NORMATIVA ISO 14001:2015 CHANDUY – ECUADOR																						
Indicadores	Criterios	Inadecuado				Medianamente adecuado				Adecuado				Muy adecuado				Totalmente adecuado				Observaciones
		0 - 20				21 - 40				41 - 60				61 - 80				81 - 100				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
Aspectos de Validación		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Las sesiones están formuladas con lenguaje apropiado.																			75		
2. Objetividad	Las sesiones expresan conductas observables.																				100	
3. Actualidad	Las sesiones están adecuadas a las teorías, enfoques o modelos teóricos.																			95		
4. Organización	Existe organización lógica entre las sesiones.																			95		
5. Suficiencia	Las sesiones comprenden los aspectos necesarios a fortalecer.																				100	
6. Intencionalidad	Las sesiones valoran las dimensiones del tema.																				100	
7. Consistencia	Las sesiones están basadas en aspectos teóricos – científicos.																				100	
8. Coherencia	Las sesiones tienen relación con los indicadores de la variable independiente.																				100	
9. Metodología	Las sesiones responden al diseño de investigación metodológica.																				100	
10. Pertinencia	Las sesiones son útiles y adecuadas para modificar la variable dependiente.																				100	
<b>INSTRUCCIONES:</b> Esta ficha sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia y eficacia del programa que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.																						
<b>La Libertad, 5 de mayo de 2025</b>	<b>PROMEDIO:</b> 99 puntos ( Totalmente adecuado. )																					
	<b>Experto:</b> Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD											 <b>Firma del Experto 4</b>										
	<b>Profesión:</b> Doctor en Ciencias Técnicas.																					
	<b>C.I:</b> 0908182280																					
	<b>Celular:</b> 0996866782																					

## Anexo 12.

Solicitud dirigida para la recopilación de datos



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



La Libertad, 28 de Abril del 2025

### SOLICITUD PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Ing. Luis Chacon

**Jefe de producción Ecuafeed S.A**

Presente. –

De nuestra consideración:

Yo, **Villon Lucin Damaris Dayanna**, con cedula de ciudadanía N°: **2400150088** estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, ante Ud.

Respetuosamente presentamos y exponemos:

Que actualmente cursamos el último semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, misma que solicito de la manera más comedida, me permita proceder con el levantamiento de información necesaria para la realización del proyecto de tesis aprobado con el siguiente tema, **“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUAFEED S.A - NORMATIVA ISO 14001-2015, CHANDUY – ECUADOR”**

Culminando así los requisitos para la obtención de nuestro título profesional

Atentamente,

Villon Lucin Damaris Dayanna  
C. I. 2400150088  
Correo: [damaris.villonlucin@upse.edu.ec](mailto:damaris.villonlucin@upse.edu.ec)  
N°. teléfono: 0981726197

Ing. Luis Chacon Morales  
Jefe de producción  
N°. teléfono: 0998082038

## Anexo 13.

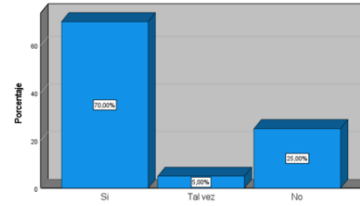
### Resultados del cuestionario

#### Tabulación de resultados

#### Representación gráfica

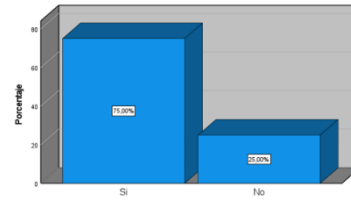
1: ¿Sabes usted si la empresa tiene una política ambiental documental y vigente?

Pregunta 1.	Frecuencia	Porcentaje
Válido Si	14	70,0
Tal vez	1	5,0
No	5	25,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>



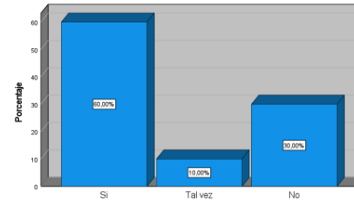
2: ¿Usted como trabajador piensa que se difunde de manera correcta la información con referente a la política ambiental?

Pregunta 2.	Frecuencia	Porcentaje
Válido Si	15	75,0
No	5	25,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>



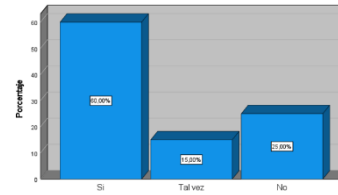
3: ¿Se han identificado aspectos ambientales relacionados con el tratamiento de aguas?

Pregunta 3.	Frecuencia	Porcentaje
Válido Si	12	60,0
Tal vez	2	10,0
No	6	30,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>



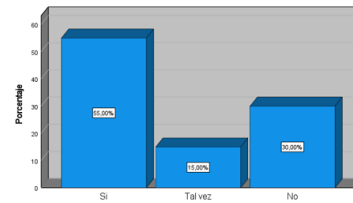
4: ¿Se actualiza la evaluación de impactos ambientales con frecuencia?

Pregunta 4.	Frecuencia	Porcentaje
Válido Si	12	60,0
Tal vez	3	15,0
No	5	25,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>



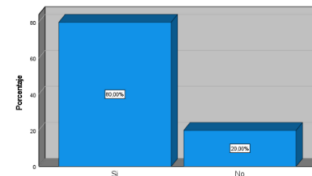
5: ¿La empresa cumple con normativas legales ambientales?

Pregunta 5.	Frecuencia	Porcentaje
Válido Si	11	55,0
Tal vez	3	15,0
No	6	30,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>



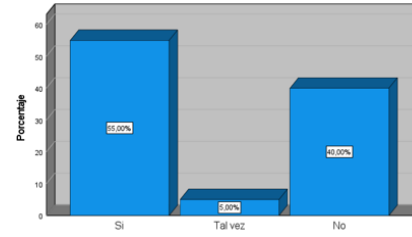
6: ¿Existen mecanismos para asegurar el cumplimiento legal continuo?

Pregunta 6.	Frecuencia	Porcentaje
Válido Si	16	80,0
No	4	20,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>



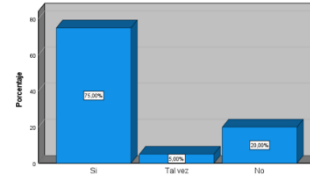
7: ¿Se han documentado técnicamente los procedimientos relacionados con el tratamiento de las aguas residuales?

Pregunta 7.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	11	55,0
	Tal vez	1	5,0
	No	8	40,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



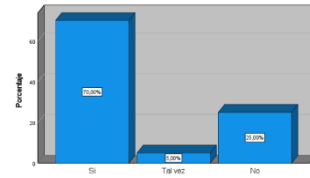
8: ¿Estos procedimientos se aplican de forma constante en la operación diaria?

Pregunta 8.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	15	75,0
	Tal vez	1	5,0
	No	4	20,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



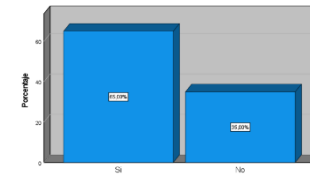
9: ¿Sabe usted si se realizan auditorias ambientales internas con frecuencia?

Pregunta 9.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	14	70,0
	Tal vez	1	5,0
	No	5	25,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



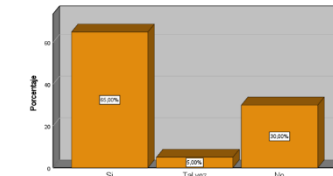
10: ¿Sabe usted si se ha implementado mejoras a partir de los resultados de las auditorias?

Pregunta 10.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	13	65,0
	No	7	35,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



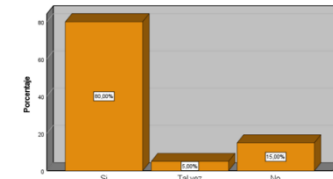
11: ¿El agua tratada cumple con los parámetros exigidos por la normativa legal vigente?

Pregunta 11.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	13	65,0
	Tal vez	1	5,0
	No	6	30,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



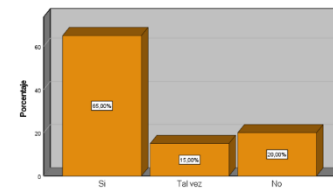
12: ¿Se realizan análisis periódico del agua tratada para asegurar su calidad?

Pregunta 12.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	16	80,0
	Tal vez	1	5,0
	No	3	15,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



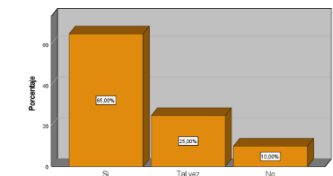
13: ¿Se emplea tecnologías actualmente en el tratamiento de aguas?

Pregunta 13.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	13	65,0
	Tal vez	3	15,0
	No	4	20,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



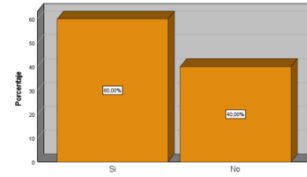
14: ¿El sistema de tratamiento esta automatizado total o parcialmente?

Pregunta 14.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	13	65,0
	Tal vez	5	25,0
	No	2	10,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



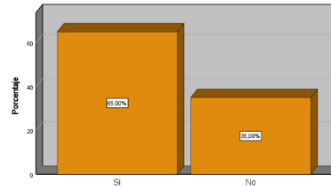
15: ¿Sabe usted la cantidad de energía eléctrica que se consume por metro cúbico de agua residual tratada?

Pregunta 15.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	12	60,0
	No	8	40,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



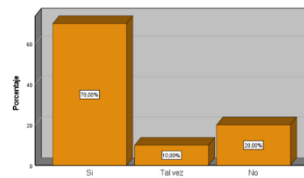
16: ¿Se controla de manera responsable el uso de los insumos utilizados?

Pregunta 16.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	13	65,0
	No	7	35,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



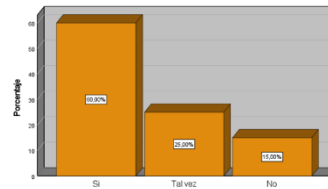
17: ¿Tiene conocimiento de que tiempo tarda, en promedio, el tratamiento del agua residual?

Pregunta 17.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	14	70,0
	Tal vez	2	10,0
	No	4	20,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



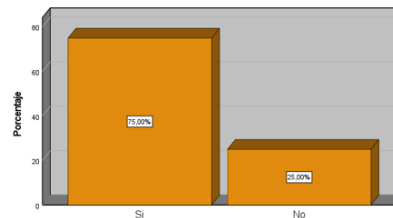
18: ¿Hay variaciones en el tiempo de tratamiento según el volumen o tipo de agua?

Pregunta 18.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	12	60,0
	Tal vez	5	25,0
	No	3	15,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>



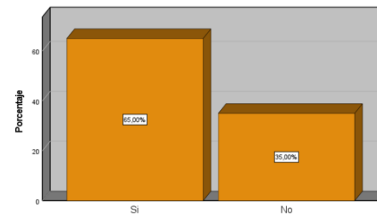
19: ¿Se dispone de datos precisos sobre la cantidad de residuos productos durante el tratamiento de aguas residuales?

Pregunta 19.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	15	75,0
	No	5	25,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>





20: ¿Tiene conocimiento si es que existe algun plan de como se gestiona y dispone estos residuos?

Pregunta 20.			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	13	65,0
	No	7	35,0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>




**Anexo 14.**  
**Checklist**

 <b>FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> 				
<b>CHECKLIST - ISO 14001:2015 PARA LA EVALUACION TECNICA LA PTAR- ECUAFEED S. A</b>				
<b>Área/Proceso: Jefe de Producción</b>				
<i>Instrucciones:</i> Este checklist tiene como finalidad evaluar los procesos de la PTAR bajo los requisitos de la normativa ambiental ISO 14001:2015 para verificar si la empresa cumple técnicamente con los requisitos en la línea ambiental,				
	Ítems	Escala		
		Cumple	En Proceso	No cumple
Contexto de la organización	¿Se identifica el contexto interno y externo que afecta el desempeño ambiental de la PTAR?	✓		
	¿Se han determinado las partes interesadas y sus necesidades relevantes?	✓		
	¿Esta definido y documentado el alcance del sistema de Gestión Ambiental?	✓		
	¿Se ha implementado el Sistema de Gestión Ambiental considerando todos los requisitos?	✓		
Liderazgo	¿La alta dirección demuestra liderazgo y compromiso con el SGA?	✓		
	¿Se ha establecido una política ambiental documentada y disponible?	✓		
	¿La política incluye compromisos de protección ambiental, cumplimiento legal y mejora continua?	✓		
	¿Están asignadas y comunicadas las responsabilidades y autoridades del SGA?	✓		
Planificación	¿Se ha considerado riesgos y oportunidades para lograr los resultados esperados del SGA?			✓
	¿Se han identificado los aspectos ambientales significativos?	✓		
	¿Se han establecidos objetivos ambientales coherentes con la política?	✓		
	¿Se han planificado acciones para cumplir los objetivos?	✓		
Apoyo	¿Se disponen de recursos adecuados para implementar y mantener el SGA?		✓	
	¿El personal que realiza tareas que pueden generar impactos ambientales es competente?	✓		
	¿El personal ha recibido capacitación y toma conciencia de su rol ambiental?	✓		
	¿Existe comunicación interna y externa eficaz sobre aspectos del SGA?	✓		
	¿La información documentada del SGA está disponible y controlada?	✓		
Operación	¿Se aplica controles operacionales para asegurar el cumplimiento del SGA?			✓
	¿Se controlan y gestionan correctamente los residuos sólidos, líquidos y lodos?	✓		
	¿Se lleva a cabo un mantenimiento adecuado de los equipos y estructuras de la PTAR?		✓	
	¿Existe un plan documentado para preparación y respuesta ante emergencias ambientales?		✓	

Evaluación de desempeño	¿Se monitorean parámetros fisicoquímicos en la PTAR?	✓		
	¿Se evalúa periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales?		✓	
	¿Se realiza la revisión por la dirección del desempeño del SGA?		✓	
Mejora	¿Se implementan acciones para mejorar continuamente el desempeño ambiental?	✓		
	¿Se gestionan adecuadamente las no conformidades ambientales?			✓
	¿Se implementan acciones correctivas para prevenir su recurrencia?	✓		

Firma del responsable:

 ECUAFEED S.A.

Luis Chacon  
Jefe de Producción

Ing. Luis Chacon Morales

**Jefe de producción**

Nº. teléfono: 0998082038

**Anexo 15.**

Carta de aceptación Ecuafeed S.A

**ECUAFEED S.A.**



COMUNA JAMBELI – SANTA ELENA

Santa Elena, 10 Octubre del 2024

Ingeniera.

Lucrecia Moreno Alcivar, PhD.

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA  
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.**

Presente. -

De mi consideración:

Mediante la presente es grato dirigirme a usted a fin de saludarle muy cordialmente a nombre de la empresa ECUAFEED S.A. y a la vez informar la aceptación respectiva para realizar el trabajo de investigación:

“EVALUCION TECNICA PARA LA MEJORA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA EMPRESA ECUAFEED S.A.” Ubicada en la parroquia Chanduy provincia de santa Elena, a la estudiante **DAMARIS DAYANNA VILLON LUCIN** con número de cedula **2400150088**, egresada de la carrera de Ingeniería Industrial, en la cual depositamos nuestra confianza para desarrollar dicho proyecto.

Agradeciendo su atención a la presente, es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,

Ing. Luis Chacón Morales

Jefe Produccion

[lchacon@ecuafeed.ec](mailto:lchacon@ecuafeed.ec)

Ph (+593)998082038

## Anexo 16. Tabulación de datos en SPSS

DATOS 2 OF.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 22 de 22 variables

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	2	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1
5	1	1	2	2	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	1
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3
11	3	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
12	1	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
14	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	2	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	2	1	3	3	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	2
17	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2
19	1	1	2	2	2	1	3	1	3	1	3	1	2	2	3	3	1
20	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO

25° 13:09 8/6/2025

DATOS 2 OF.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

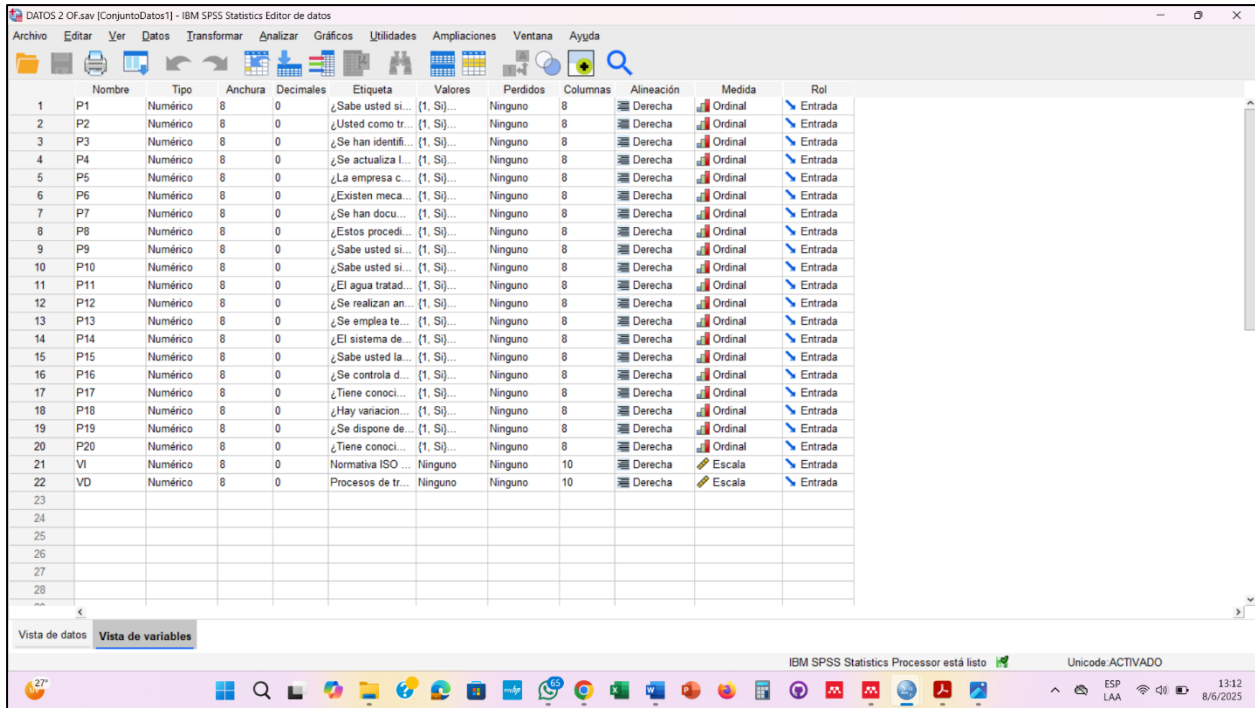
Visible: 22 de 22 variables

	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	VI	VD	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10						
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10						
3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	10	25						
4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	12						
5	1	1	1	1	3	3	3	2	1	1	20	17						
6	3	1	3	3	1	1	1	1	1	3	28	18						
7	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	14	16						
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10						
9	1	1	2	2	3	3	1	1	1	1	16	16						
10	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	30	22						
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	24	28						
12	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	21	18						
13	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	13	13						
14	1	1	3	2	1	1	1	1	1	3	16	15						
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	14	12						
16	1	1	1	1	3	3	2	2	3	1	20	18						
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12	12						
18	1	1	1	1	3	3	2	2	3	1	12	18						
19	3	1	2	2	3	3	1	1	1	1	17	18						
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	10						
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		

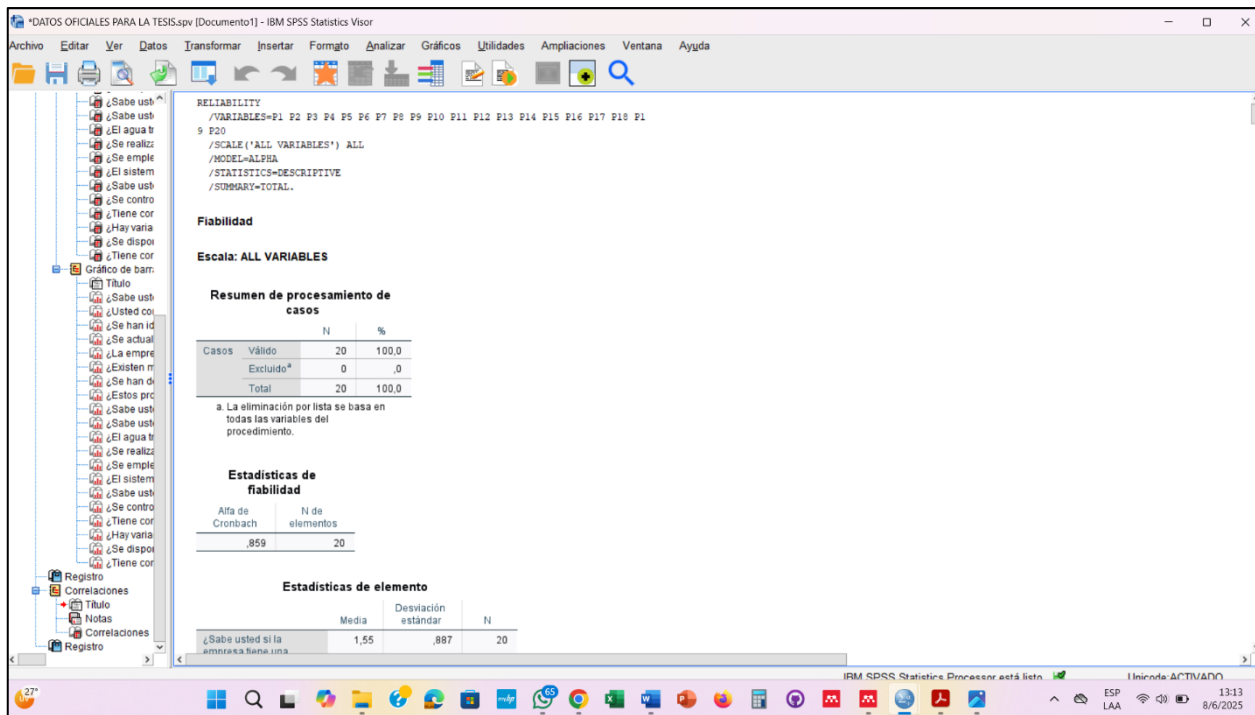
Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO

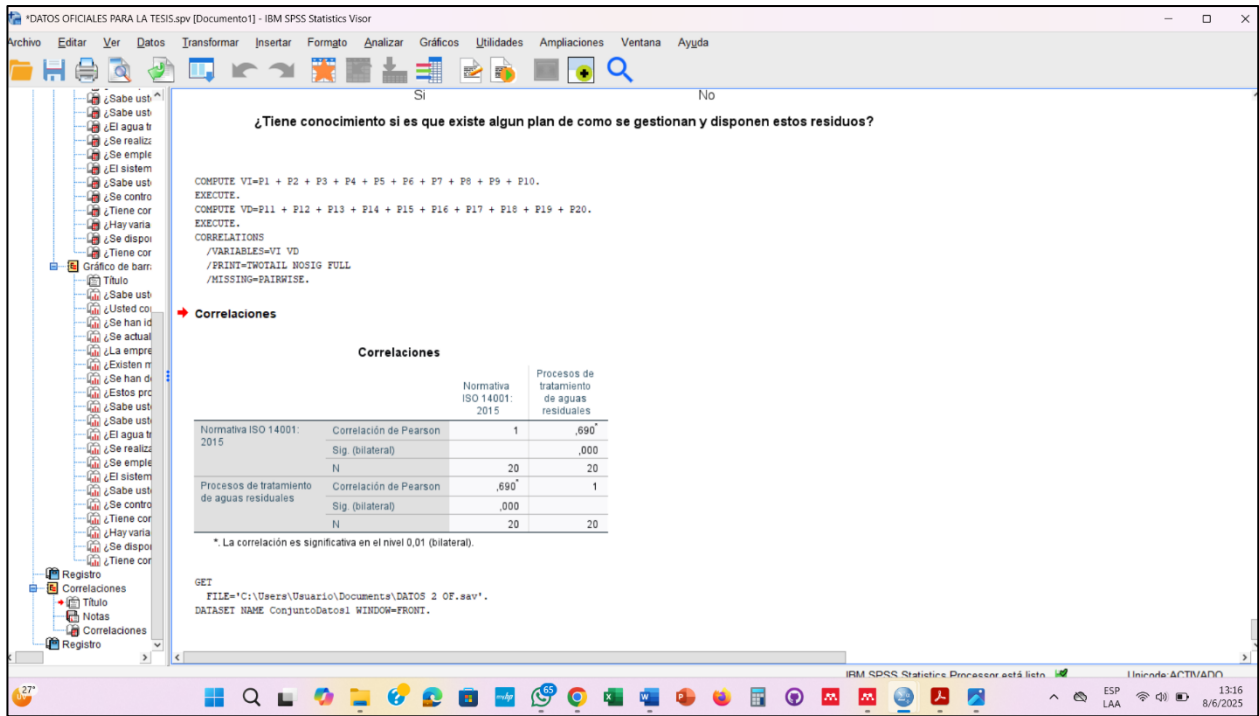
25° 13:11 8/6/2025



## Anexo 17. Obtención de Alfa de Cronbach en software SPSS



## Anexo 18. Correlación mediante el Coeficiente Pearson



## Anexo 19. Matriz referencial

Nº	Autor	Trabajo analizado	Tipología
1.	(Maria Gabriela; Mercedes Guadalupe; Maria Antonella, 2024)	Implementación de la norma ISO 14001 en empresas manabitas y su incidencia en el desarrollo sostenible	Artículo
2.	(Norberto Acuña; Lindsay Figueroa; Maria Jimena Wilches , 2020)	Influencia de los sistemas de gestión ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla	Artículo
3.	(Santana Ponce, 2023)	Diseño de un sistema de gestión medio ambiental según la norma ISO 14001:2015 en el laboratorio CESECCA	Artículo

4. (Alcivar, M.; Rodriguez, C., 2021) La gestión ambiental una propuesta de planificación en cooperativas de ahorro y crédito. Artículo
5. (Pinargote, G.; Velez, S.; Zambrano, M.; Santos, J., 2020) Impacto de las certificaciones sociales y ambientales sobre la responsabilidad social y empresarial de la empresa atunera manabita Marbelize S. A Artículo
6. (Zambrano-Carranza, D. M., Perez-Parra, J. C., & Perero-Espinoza, G. A., 2021) Evolución de la norma ISO 14001 y su implementación en el Ecuador Artículo
7. (Lopez, 2021) Incidencia de contabilidad ambiental, una estrategia de responsabilidad social corporativa de empresas atuneras de Manta Artículo
8. (Nasim Hejabi, Seyed Mahdi Saghebian, Mohammad Taghi Aalami and Vahid Nourani, 2021) Evaluación de los parámetros de calidad del efluente de una planta de tratamiento de aguas residuales basada en el análisis de incertidumbre y enfoques de posprocesamiento. Artículo
9. (K. Subrahmanyam; P. Yadaiah, 2020) Evaluación del impacto de los efluentes industriales en la calidad del agua de Patancheru y alrededores. Artículo
10. (Hang Li; Fei Pang; Di Xu and Lichun Dong, 2023) Nuevo marco de optimización para la mejora de la sostenibilidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Artículo
11. (J. Cassidy; T. Silvia, N. Semiao, P. Ramalho, A. Santos) Mejorar la eficiencia y eficacia operativa de las plantas de tratamiento de aguas residuales Artículo

- and J. Feliciano, mediante un sistema integrado de  
2020) evaluación del rendimiento.
12. (Lascano, L. Yar, N, 2023) Gasto corriente e inversión y la gestión ambiental. Un análisis desde el control de aguas en las industrias de manufactura del Ecuador Articulo
  13. (Santos, 2021) Propuesta de sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO 14001 para reserva natural Punta Gorda, Bahía de Caráquez Articulo
  14. (Aarón Jonary Santiago-Padilla, 2022) Aguas residuales de la industria pesquera: Retos y oportunidades en la recuperación de proteínas y péptidos con alto valor biológico y funcional Articulo
  15. (Peña-Velez, I. V., Jara-Cedeño, R. A., & Ramirez-Balderramo, S. J., 2020) Plan de marketing verde para reducir el impacto ambiental en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Articulo
  16. (Jiayan Yan, Zhangfan Cao, Ziliang Deng, 2024) The influence of environmental management system on outward foreign direct investment: Evidence from ISO 14001 certification in China Articulo
  17. (Pablo Arocena; Raquel Orcos; Ferdaous Zouaghi, 2023) El alcance de la implementación de la norma ISO 14001 por parte de las empresas multinacionales: el papel de los pasivos de origen. Articulo
  18. (Ana Castillo-Martinez; Jose Amelio Medina Merodio; Jose Maria Gutierrez Martinez; 2023) Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento en entornos industriales basado en las normas ISO 9001 e ISO 14001. Articulo

- Luis Fernandez-Sanz, 2021)
19. (Mette Alberg Mosgaard; Heidi Simone Kristensen, 2023) From certified environmental management to certified SDG management: new sustainability perceptions and practices Artículo
  20. (Fernanda Ellen Francisco, 2024) Implementation and improvement of Integrated Management Systems: recommendations for their adaptation to the ISO High-Level structure Artículo
  21. (Bishwanath Goldar; Piyali Majumder, 2022) ¿Qué factores impulsan a las plantas industriales en economías emergentes a adoptar las normas de gestión ambiental ISO 14000?: Evidencia del sector manufacturero organizado de la India. Artículo
  22. (Evans Opoku-Mensah, Weide Chun, Richard AduAgyapong, 2023) Leveraging structural change and ISO 14001 certification to mitigate ecological footprint in Shanghai cooperation organization nations. Artículo
  23. (Minghui Yang, 2024) Environmental corporate social responsibility and stock price crash risk: The role of environmental performance and ISO 14001 Artículo
  24. (William Joy-Camacho, 2024) Oportunidades y limitaciones para la implementación de un sistema de gestión ambiental (SGA) en pequeñas y medianas empresas (PYME) del Reino Unido: una revisión sistemática Artículo
  25. (Jianglong Li, 2024) Operating risk of enterprises when adopting environmental regulation: Evidence from environmental protection law in China Artículo

- |     |                                                                  |                                                                                                                                                                                                   |          |
|-----|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 26. | (Lopez Melgar, 2024)                                             | Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015 en una planta de tratamiento de aguas residuales con sistema biológico en la Provincia de Islay-Arequipa           | Artículo |
| 27. | (Camelo Abril, Laura María, Vargas Osorio, Juan José , 2020)     | Análisis de ciclo de vida de una planta de tratamiento de agua residual construida por la empresa Prodeing Ltda.                                                                                  | Artículo |
| 28. | (Lopez Aliendre, 2023)                                           | Beneficios y desafíos de la implementación de la ISO 14001 en plantas de tratamiento de aguas residuales en el departamento de Cochabamba                                                         | Artículo |
| 29. | (Esttada, 2021)                                                  | Criterios de implementación ISO 14001:2015 Caso Estudio Servicios/ Educación                                                                                                                      | Artículo |
| 30. | (Vargas Sanchez; Kelly Johanna, 2020)                            | Supervisión de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa Pelikan Colombia S.A.S Bogotá                                                                           | Artículo |
| 31. | (Rivera, Laidy Enith Gomez, Carmen Rosa Echeverri, Natali, 2020) | Revisión ISO 14001:2015 Bavaria Cervecería Boyacá                                                                                                                                                 | Artículo |
| 32. | (Vacca Alvarez, 2022)                                            | Apoyo en la preparación para la auditoría externa al Sistema de Gestión Ambiental bajo los lineamientos de la norma NTC/ ISO 14001:2015, en la empresa Freskaleche S.A.S planta Aguachica, Cesar. | Artículo |
| 33. | (Cardozo Orozco, Yuri Xilena, Rodríguez Gil, Jenny               | Estudio de Caso- Criterio de implementación ISO 14001:2015                                                                                                                                        | Artículo |

- Carolina, Morales Sector Industrial Curtiembre San Galindo, Brayan Benito – Bogotá D.C Yesid, 2020)
34. (Hernández Ordoñez, Jesús Francisco; Vanegas Mendieta, Ivette Yolima; Vargas Daza, Edwar Yamid, 2020) Criterios de Implementación ISO 14001:2015 Estudio de caso Laboratorio Ambiental Artículo
  35. (Cachaya Rodríguez, M. A., Sánchez Mendoza, M. A., & García Mosquera, K., 2023) Evaluación de Impacto Ambiental para la implementación de una planta de tratamiento de Aguas Residuales en el conjunto residencial Quintas de Morelian Artículo
  36. (Vallejo Salazar; Clara Ester, 2023) Diagnóstico y Evaluación del sistema de gestión ambiental frente a la norma ISO 14001:2015 de la empresa Conhydra Artículo
  37. (Nabila Abid ; Muhammad Ikram; Jianzu Wu; Marcos Ferasso, 2021) Towards environmental sustainability: Exploring the nexus among ISO 14001, governance indicators and green economy in Pakistan. Artículo
  38. (Johnstone, 2020) La construcción del desempeño ambiental en las PYMES certificadas ISO 14001 Artículo
  39. (McGuire, 2021) The effect of ISO 14001 on environmental regulatory compliance in China Artículo
  40. (WMA & Lee, 2020) Difusión del sistema de gestión ambiental ISO 14001: análisis a nivel global, regional y nacional. Artículo
-