



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Aplicación de plan de gestión ambiental para mejorar la  
reutilización del agua residual generada por una empresa  
Siderúrgica, Pisco, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Ambiental**

**AUTORA:**

Jimenez Herrera, Jasmin Fidelia (orcid.org/0009-0005-1280-115X)

**ASESOR:**

Mg. Montalvo Morales, Kenny Ruben (orcid.org/0000-0003-4403-4360)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales.

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

LIMA – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Al creador de todas las cosas quien ha permitido que llegue a esta etapa tan anhelada. A mi madre Yesenia quien con su amor, paciencia y dedicación me ha demostrado su apoyo incondicional logrando alcanzar un objetivo más en mi vida, a mi padre Erik por su motivación en todo este proceso, a mi ángel en el cielo Fidelia que ilumina mi camino y es mi compañía todo el tiempo, a mis docentes, por estar conmigo en todo momento.

"Y todo lo que hagan, de palabra o de obra, háganlo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios el Padre por medio de él". Colosenses 3:17.

Jasmin Jiménez

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a Dios, quien con su gracia llena siempre mi vida, a mi familia por estar siempre presente impulsándome a lograr mis metas y sueños, a mis compañeros de trabajo por brindarme el apoyo necesario, a Jorge por el compromiso brindado durante todo este proceso. Al Ingeniero Kenny Montalvo por impartir sus conocimientos.

Jasmin Jiménez.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MONTALVO MORALES KENNY RUBEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA MEJORAR LA REUTILIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL GENERADA POR UNA EMPRESA SIDERÚRGICA, PISCO, 2023", cuyo autor es JIMENEZ HERRERA JASMIN FIDELIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Mayo del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
KENNY RUBEN MONTALVO MORALES <b>DNI:</b> 43713929 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4403-4360	Firmado electrónicamente por: KRMONTALVO el 24- 07-2024 09:14:17

Código documento Trilce: TRI - 0751853





**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, JIMENEZ HERRERA JASMIN FIDELIA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA MEJORAR LA REUTILIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL GENERADA POR UNA EMPRESA SIDERÚRGICA, PISCO, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JASMIN FIDELIA JIMENEZ HERRERA <b>DNI:</b> 70123871 <b>ORCID:</b> 0009-0005-1280-115X	Firmado electrónicamente por: JFJIMENEZ el 20-05- 2024 21:27:52

Código documento Trilce: TRI - 0751852

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor .....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract .....	x
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	16
3.2 Variables y operacionalización .....	16
3.3. Población muestra, muestreo y unidad de análisis.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Métodos de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos .....	24
IV.RESULTADOS.....	25
V.DISCUSIÓN .....	30
VI. CONCLUSIONES .....	35
VII.RECOMENDACIONES .....	36
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS .....	42

## Índice de tablas

Tabla 1. Relación de causas del problema.....	5
Tabla 2. Validez por juicio de expertos.....	19
Tabla 3. Lineamientos de Plan básico de Gestión Ambiental... ..	20
Tabla 4. Método de análisis de datos .....	24
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de reutilización del agua residual.....	25
Tabla 6. Estadísticos descriptivos reutilización directa de agua residual.....	25
Tabla 7. Estadísticos descriptivos reutilización indirecta de agua residual .....	26
Tabla 8. Prueba de normalidad .....	27
Tabla 9. Estadística de medias emparejadas reutilización del agua residual .....	27
Tabla 10. Prueba T student muestras emparejadas reutilización agua residual ....	28
Tabla 11. Estadística de medias emparejadas reutilización directa .....	28
Tabla 12. Prueba T student muestras emparejadas reutilización directa .....	28
Tabla 13. Estadística de medias emparejadas reutilización indirecta.....	29
Tabla 14. Prueba T student muestras emparejadas reutilización indirecta.....	29

## Índice de figuras

Figura 1. Procesamiento del agua en la empresa siderúrgica.....	4
Figura 2. Diagrama de Ishikawa .....	4
Figura 3. Diagrama de Pareto.....	5
Figura 4. Diseño de la investigación .....	16
Figura 5. Medias pretest y post test reutilización del agua residual .....	25
Figura 6. Medias pretest y post test reutilización directa del agua residual.....	26
Figura 7. Medias pretest y post test reutilización indirecta del agua residual.....	26



## Resumen

La investigación surge considerando que la empresa siderúrgica con su creciente demanda ejerce presión sobre las fuentes de agua natural, para sus procesos productivos incrementando significativamente el volumen de agua residual industrial sin reutilización. Por ello, el objetivo general fue determinar de qué manera la aplicación de plan de gestión ambiental mejoró la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023. Mediante una investigación de tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental, de sub-diseño preexperimental; como población lo constituyeron los registros semanales de medición de uso de agua residual industrial de agosto a noviembre 2023 en una empresa siderúrgica, siendo la muestra las 15 registros semanales de medias emparejadas (pretest y post test) empleando las técnicas de la observación directa y el análisis documental, con los instrumentos de lista de verificación y la ficha de registro de datos. El resultado obtenido de 12,50 m<sup>3</sup>/h representó el incremento del nivel de reutilización del agua residual industrial. Concluyendo que, acorde a una significancia de 0,000 se acepta la hipótesis de la investigación, por lo que, con la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

**Palabras clave:** Gestión ambiental, Reutilización, agua residual.

## **Abstract**

The research arises considering that the steel company with its growing demand puts pressure on natural water sources for its production processes, significantly increasing the volume of industrial wastewater without reuse. Therefore, the general objective was to determine how the application of an environmental management plan improved the reuse of wastewater generated by a steel company, Pisco 2023. Through applied research, explanatory level, experimental design, sub-design pre-experimental; The population consisted of the weekly records of measuring the use of industrial wastewater from January to July 2023 in a steel company, the sample being the 15 weekly records of paired means (pre-test and post-test) using the techniques of direct observation and the documentary analysis, with the checklist instruments and the data recording sheet. The result obtained was 12.50 m<sup>3</sup>/h, which represented the increase in the level of reuse of industrial wastewater. Concluding that, according to a significance of 0.000, the research hypothesis is accepted, therefore, with the application of the environmental management plan, the reuse of wastewater generated by a steel company, Pisco 2023, significantly improved.

**Keywords:** Environmental management, Reuse, wastewater.

## I.INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los problemas de escasez y degradación ambiental del agua, acrecientan la relevancia de la gestión hídrica y resultando en la necesidad de estrategias de gestión más avanzadas, considerando que según la UNESCO, el 70% de los efluentes industriales se vierten sin tratar debido a que, las industrias tienen dificultades en el cumplimiento de estrictos requisitos de vertido y reutilización del agua, y más aún, que las industrias son grandes consumidoras de agua (Lyu, 2023; Mannina et al., 2022; Rodríguez et al., 2021; Smol et al., 2020).

El crecimiento económico del sector industrial mundial constituye una latente preocupación ya que degrada y afecta inmensamente el medio ambiente, más aún, que las industrias carecen de planes de manejo ambiental efectivo conducentes a mitigar la contaminación ambiental con buenas prácticas como menor consumo de materia prima, reducir desechos, tratar aguas residuales y controlar nivel de contaminación, representando la reutilización del agua residual, una opción eficaz y alternativa adecuada para ahorro del recurso, minimizar el impacto ambiental, reducir costos y uso de energía (Naqvi, 2023; Sa'ad et al.,2022, Hernández, 2020).

La gestión ambiental abarca la protección, la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente, así como la participación humana como insumo en la industria, actividades urbanas y generación de electricidad, por ello las actividades intensivas y el cambio ambiental global afectan su disponibilidad y calidad (Vidal y Ausaga, 2021; Morsetletto et al, 2022).

El estrés hídrico es generado cuando la demanda supera la cantidad disponible de agua en un determinado período y cuando su utilización es limitada por su baja calidad, por ello, en el contexto de la economía circular, las aguas residuales son esenciales para una gestión efectiva del recurso hídricos y su desarrollo sostenible, constituyendo una oportunidad para abordar la escasez, representando, una fuente alternativa para cubrir las necesidades hídricas, y constituyendo un recurso valioso para el uso alternativo del agua como fuente secundaria (Vidal y Ausaga, 2021; Morsetletto et al, 2022 ; Cáceres, 2023) .

Estadísticas recientes señalan que, a escala mundial, consumen el 22% del agua total producida, mientras que en los países pueden llegar al 60% y que más del 50% del agua dulce es liberado al ambiente como aguas residuales sin reutilizarse, evidenciando la imperiosa necesidad de reutilizar las aguas residuales como el mecanismo válido para evitar problemas derivados de escasez, permitiendo el acceso al recurso hídrico en áreas con restricciones y previniendo escenarios futuros, ya que proyecciones hacia el año 2050 señalan que su consumo mundial se duplicará (Ahmed et al.,2022; Jodar et al. 2019).

Sin embargo, los recientes avances en el tratamiento y reutilización del agua residual han dado lugar a una elevada eficiencia de eliminación de diversos contaminantes peligrosos, por los avances adquiridos en tecnologías y aplicaciones de la reutilización del agua residual, a pesar de ello, es evidente que aún quedan grandes esfuerzos por hacer para generalizar su implementación en todo el mundo, la motivación principal para el reciclaje del agua era complementar recursos escasos y proporcionar alternativas a la eliminación de efluentes en aguas superficiales (Takeuchi & Tanaka, 2020; Ahmed et al., 2022).

La reutilización del agua es una fundamental herramienta para gestionar el recurso hídrico, porque el agua es un recurso limitado debido al cambio climático, al crecimiento demográfico y el desarrollo; por ello, el aprovechamiento de las aguas residuales recicladas constituye una solución virtuosa que protege la naturaleza limitando los riesgos de vertidos de contaminación en el medio ambiente y fortalece la autosuficiencia hídrica por brindar su acceso próximo (Olivieri et al., 2020; Ghernaout et al, 2019; Lee & Mendoza, 2022; Maquet, 2020).

A nivel nacional, los problemas antes mencionados también están presentes en el sector industrial, donde el 60% de las empresas no implementan herramientas de gestión ambiental, generando conflictos de gestión, no asignan medidas de control y previenen impactos mayores; además, se implementó una gestión ambiental débil, observándose problemas de comunicación debido a sus procesos, que no exigen metas y objetivos ambientales claros y se muestra poca iniciativa en la investigación y gestión de impactos ambientales negativos (Torres, 2022).

Sin embargo, es necesario señalar que es obligación de las empresas reconocer las consecuencias de la contaminación ambiental, ya que dicha contaminación se genera durante la producción de productos utilizando actividades

e insumos contaminantes, siendo urgente que las empresas generen conciencia sobre las consecuencias de la contaminación ambiental y su interés en un desempeño confiable y minimizar el impacto de sus actividades (Morocho, 2021).

Tomando en cuenta que, el reúso del agua residual es un componente imprescindible para gestionar sosteniblemente los recursos hídricos, los recientes estudios de desempeño ambiental en el país, vinculados a la realidad actual de los niveles de agua residual generadas, identificaron que el 40% del agua residual identificado en las industrias conllevaron un previo tratamiento a su vertimiento en fuente receptora, teniendo como las causas principales de la calidad deficiente del recurso hídrico reusado a los insuficientes tratamientos, las descargas de agua residual no tratada, los inadecuados manejos de residuos sólidos, pasivos ambientales y de sus características (Cáceres, 2023; Páucar e Iturregui, 2020).

A nivel local, la empresa siderúrgica desarrolla sus actividades en la región Ica, para la aplicación de sus procesos industriales de fabricación de fierros de construcción utiliza el recurso hídrico, el mismo que es obtenido a través de la extracción de pozos tubulares y es acopiado en el reservorio principal R8, denominado agua fuente, que se deriva a la planta de osmosis inversa donde se aplica el proceso de purificación y eliminación de sólidos para su uso en áreas de producción, luego de realizado el tratamiento en la POI se generan 2 flujos de salida como producto: agua permeada y agua de rechazo, en la figura 1.

La empresa siderúrgica con su creciente demanda ejerce presión sobre las fuentes de agua natural, incrementando significativamente el consumo de agua, así como el incremento sostenido del volumen de agua residual vertidas en el área de lagunas de oxidación, y la mayor extensión de ellas, conduciendo a mayores niveles de contaminación del suelo y del aire que corresponde a las áreas aledañas a dichos depósitos de las aguas residuales, que contienen altos niveles de concentración de metales y sustancias contaminantes.

De acuerdo con la información de situación proporcionada de la Empresa se evidenció que entre las causas identificadas se tenían el incremento sostenido de consumo de agua por los diferentes procesos industriales, los insuficientes tratamientos del agua residual, regular mantenimiento y limpieza de los pozos de almacenamiento, así como afectación al ecosistema circundante de lagunas de oxidación, entre otros, que se aprecian en la figura 2.

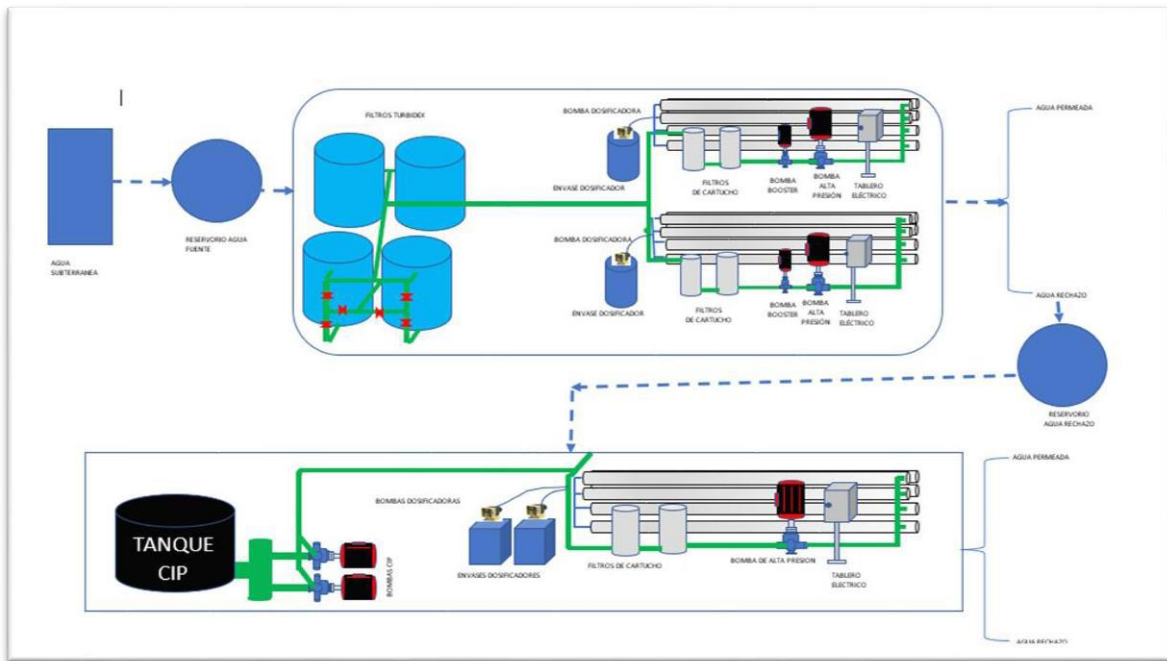


Figura 1. Procesamiento del agua en la empresa siderúrgica. Adaptado de Hernández (2020)

De no remediarse el sostenido incremento de dichos índices de calidad de agua, aire y suelo generarían un impacto irreversible sobre las áreas de influencia siendo imprescindible aplicar un plan de manejo ambiental efectivo que desarrolle una eficiente reutilización de aguas regeneradas para uso industrial y no industrial en el ámbito de economía circular para reducir el consumo de agua natural e incrementar la reutilización del agua residual industrial utilizado por la empresa siderúrgica para sus procesos productivos en sus diferentes áreas de trabajo.

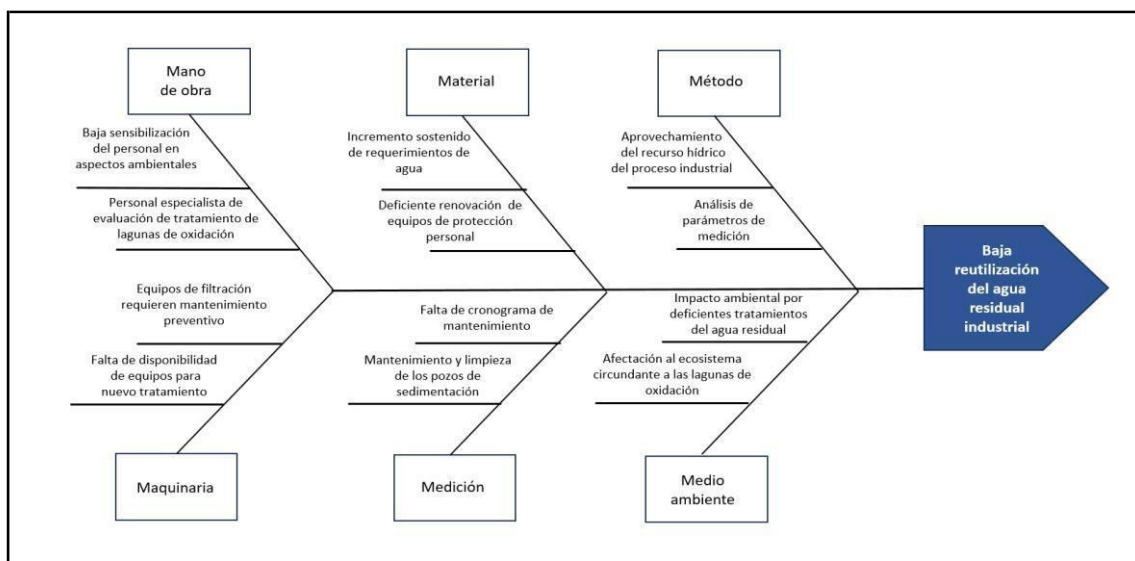


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Tabla 1. *Relación de causas del problema*

Código	Descripción
C1	Incremento sostenido de requerimientos de agua
C8	Falta de disponibilidad de equipos para nuevo tratamiento
C6	Aprovechamiento del recurso hídrico del proceso industrial
C5	Impacto ambiental por deficientes tratamientos del agua residual
C4	Mantenimiento y limpieza de los pozos de sedimentación
C3	Afectación al ecosistema circundante a las lagunas de oxidación
C2	Deficiente renovación de equipos de protección personal
C12	Análisis de parámetros de medición
C10	Baja sensibilización del personal en aspectos ambientales
C9	Equipos de filtración requieren mantenimiento preventivo
C11	Personal especialista de evaluación en las lagunas de oxidación
C7	Falta de cronograma permanente de mediciones

Se identificaron como las primeras causas del problema de la baja reutilización del agua residual industrial en la empresa siderúrgica de acuerdo con la Tabla 1, el incremento sostenido de requerimientos de agua, falta de disponibilidad de equipos para nuevo tratamiento, aprovechamiento por recurso hídrico del proceso industrial, que explican el 80% del problema de investigación desarrollado, como se mostró en la figura 3 del diagrama de Pareto

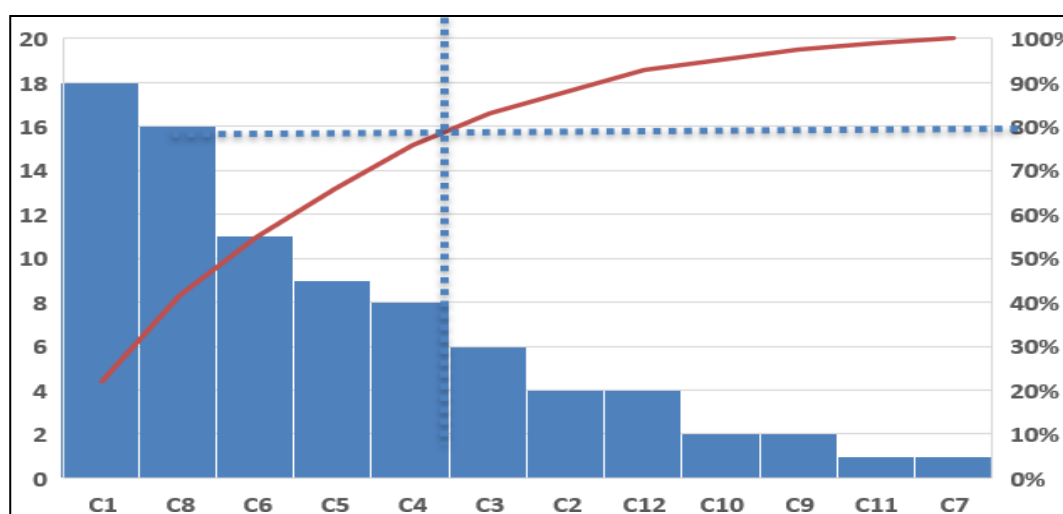


Figura 3. Diagrama de Pareto

En dicha realidad problemática, se identificó como problema general PG ¿De qué manera el Plan de gestión ambiental mejora la reutilización del agua residual

generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023? y los problemas específicos al PE1 ¿De qué manera el Plan de gestión ambiental mejora la reutilización indirecta planeada del agua residual generada por una empresa siderúrgica Pisco, 2023? y PE2 ¿De qué manera el Plan de gestión ambiental mejora la reutilización directa planeada del agua residual genera por una empresa siderúrgica Pisco, 2023?.

El estudio posee justificación teórica al tener el propósito de aportar conocimientos vinculados al impacto ambiental creciente originado por la baja reutilización del agua residual industrial, resultando en tema ambiental de actualidad, requiriendo priorización para su cuidado, en vista del escaso enfoque de investigación sobre la temática y las medidas de manejo ambiental existentes. La justificación práctica, se centra en el aporte de una alternativa de solución a la problemática, mediante el establecimiento de un plan de gestión ambiental para incrementar la reutilización del agua industrial residual en la empresa siderúrgica, siendo antecedente para posteriores. La justificación ambiental, se basa en priorizar la importancia de la aplicación de planes de gestión ambiental que propendan a incrementar la reutilización de las aguas residuales industriales, disminuyendo los impactos ambientales, y garantizando la preservación del recurso.

El objetivo general de la investigación fue OG determinar de qué manera la aplicación de Plan de gestión ambiental mejora la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023, y los objetivos específicos : OE1 Determinar de qué manera la aplicación del Plan de gestión ambiental mejora la reutilización indirecta del agua residual generada por una empresa siderúrgica Pisco, 2023; y el OE2 determinar de qué manera la aplicación del Plan de gestión ambiental mejora la reutilización directa del agua residual generada por una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

La hipótesis general de la investigación fue: HG La aplicación del Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023. Asimismo, las hipótesis específicas formuladas fueron HE1 La aplicación del Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización indirecta planeada del agua residual generada por una empresa siderúrgica Pisco, 2023, y HE2 La aplicación del Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización directa planeada del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco, 2023.



## II.MARCO TEÓRICO

Se consideró como antecedentes en el ámbito nacional, el estudio realizado por Torres (2022) cuyo objetivo en su investigación para evaluar la mejora del desempeño ambiental de una empresa industrial. Mundo Gourmet – Callao. El diseño de la investigación fue preexperimental, aplicada, cuantitativa, longitudinal, Obteniéndose como resultados a partir de la implementación del sistema de gestión ambiental redujo el consumo inicial de agua industrial de 79,8 m<sup>3</sup> a 67,4 m<sup>3</sup> representando el 15,5%, asimismo en el consumo de energía desde 1 087,2 KW a 981 KW representando el 9,76%. Concluyendo que un óptimo nivel de cumplimiento y desempeño del sistema de gestión contribuyen significativamente en minimizar el impacto ambiental, mediante la eficacia de su desempeño y reduciendo la demanda de recursos, mejoraron el cumplimiento, y los aspectos ambientales en su eficacia.

García et al (2022) el objetivo de la investigación fue mejorar la calidad de las aguas residuales provenientes de las etapas del proceso en la empresa industrial, utilizando una planta de tratamiento. Fue una investigación propositiva, el diseño de campo se fundamentó en un diagnóstico de necesidades; el análisis y recolección de información, en los efluentes que descarga la empresa. Los resultados iniciales en valores: sólidos sedimentales 1,5; sólidos totales en suspensión 10 y pH 7,8; sin embargo, posterior al tratamiento del agua residual redujo la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en 93%, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en 92% y sólidos suspendidos en 95%. Concluyendo que desarrollar gestiones ambientales mediante plantas de tratamiento son adecuadas para cuidar el medio ambiente, ya que el agua procesada por la planta mencionada permitió la reutilización del agua dentro de la empresa en más de un 70%.

Morocho (2021) abordó una investigación con el objetivo de implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) amparo de la norma ISO14001:2015 para mitigar el nivel de impacto ambiental de los residuos de la empresa en Cajamarca. La metodología desarrollada fue de investigación aplicada de diseño experimental transversal dirigida a una muestra afectada por los impactos ambientales provocados por la empresa Calera. Los hallazgos evidenciaron que la implantación del SGA, vinculadas a la norma 14001:2015, impactó favorablemente cumpliendo las disposiciones ambientales, la gestión de los recursos y residuos, generando una mejor valoración económica de la empresa. Concluyendo que desarrollar gestiones

ambientales mediante plantas de tratamiento son adecuadas para cuidar el medio ambiente, ya que el agua procesada por la planta mencionada permitió la reutilización del agua dentro de la empresa en más de un 70%.

En el ámbito internacional se consideró a Figueroa et al (2023) cuyo objetivo fue demostrar que la ósmosis inversa representa el grado más avanzado de filtración creado para purificar el agua, sin necesidad de contar con sustancias químicas. La metodología utilizada fue de estudio de caso, tipo aplicada, diseño experimental. Los resultados obtenidos evidenciaron que las plantas de tratamiento son didácticas, de manejo y ensamblaje fácil, requieren de muy poco espacio, realizando en una sola etapa el proceso de purificación y de forma continua, el costo de mantenimiento es inferior con relación a otras plantas purificadoras. Asimismo, concluyeron que la presión es el indicador y parámetro fundamental para la medición de la planta de ósmosis inversa que representa el grado más avanzado de filtración creado para purificar el agua.

Lyu et al (2023) desarrollaron una investigación con el objetivo de demostrar que la gestión del recurso hídrico industrial es imprescindible debido a los problemas de escasez global de agua y la degradación ambiental, porque aún son incapaces de obtener e implementar de manera efectiva la información del producto con respecto al agua. Aplicaron una metodología de tipo aplicativo, de nivel explicativo, de diseño experimental. Cuyos resultados mostraron que tiene beneficios considerables para las empresas industriales en términos de eficiencia hídrica, eficiencia, estructura del producto y producción más limpia, que articula mejor al objetivo de crear una sociedad que ahorre agua y que se alinea a la estrategia mundial de gestión del recurso hídrico. Concluyendo que un óptimo nivel de cumplimiento y desempeño del sistema de gestión contribuyen significativamente en minimizar el impacto ambiental, mediante la eficacia de su desempeño y reduciendo la demanda de recursos, mejoraron el cumplimiento, y los aspectos ambientales en su eficacia.

Lee & Mendoza (2021) desarrollaron una investigación con el objetivo de demostrar que la reutilización del agua es una opción eficaz para conservar los recursos hídricos, mitigar el impacto ambiental y reducir los costes y la energía asociados a la gestión del agua. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, diseño experimental. Los resultados obtenidos evidenciaron que la reutilización del

agua residual depurada superó el plan (129,6%) para el uso de agua en el mostrador, pero el 62% para mantenimiento de ríos, el 15% para agua industrial, el 12% agua agrícola y el 13% para otras aguas urbanas. En definitiva, se concluyó identificándose como una opción eficaz, el volumen de 37 millones de m<sup>3</sup> de aguas residuales tratadas se reutilizaban anualmente, superan las estimaciones en 187%.

Merizalde et al (2021) en cuya investigación tuvo como objetivo la aplicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales basado en reactores biológicos rotativos de contacto. Desarrollado con metodología de intervención implantando tratamientos de sedimentación a escalas de laboratorio (sin añadir floculantes y coagulantes) permitiendo remover sólidos sedimentables los resultados se enmarcaron dentro de los parámetros tolerables de DBO y de DQO para culminar con la aplicación de los reactores biológicos cuyo volumen inicial fue de 2,7 L de agua residual y 0,3 L de inoculación de microorganismos. Concluyeron en que la implementación de tratamientos de aguas residuales favoreció el control de descargas líquidas en el cumplimiento de la normativa ambiental, reduciendo niveles de contaminación e incrementando la reutilización del agua residual.

Estadísticas recientes señalan que, a escala mundial, consumen el 22% del agua total producida, mientras que en los países pueden llegar al 60% y que más del 50% del agua dulce es liberado al ambiente como aguas residuales sin reutilizarse, evidenciando la imperiosa necesidad de reutilizar las aguas residuales como el mecanismo válido para evitar problemas derivados de escasez, permitiendo el acceso al recurso hídrico en áreas con restricciones y previniendo escenarios futuros, ya que proyecciones hacia el año 2050 señalan que su consumo mundial se duplicará (Ahmed et al.,2022; Jodar et al. 2019).

Sin embargo, los recientes avances en el tratamiento y reutilización del agua residual han dado lugar a una elevada eficiencia de eliminación de diversos contaminantes peligrosos, por los avances adquiridos en tecnologías y aplicaciones de la reutilización del agua residual, a pesar de ello, es evidente que aún quedan grandes esfuerzos por hacer para generalizar su implementación en todo el mundo, la motivación principal para el reciclaje del agua era complementar recursos escasos y proporcionar alternativas a la eliminación de efluentes en aguas superficiales (Takeuchi & Tanaka, 2020; Ahmed et al., 2022).

La reutilización del agua es una fundamental herramienta para gestionar el recurso hídrico, porque el agua es un recurso limitado debido al cambio climático, al crecimiento demográfico y el desarrollo; por ello, el aprovechamiento de las aguas residuales recicladas constituye una solución virtuosa que protege la naturaleza limitando los riesgos de vertidos de contaminación en el medio ambiente y fortalece la autosuficiencia hídrica por brindar su acceso próximo (Olivieri et al., 2020; Ghernaout et al, 2019; Lee & Mendoza, 2022; Maquet, 2020).

Desde el aspecto de las teorías relacionadas al ambientalismo existen 4 corrientes, la primera centrada en el utilitarismo y el derecho de propiedad, posibilitando al mercado la regulación del recurso natural, basada en la eficiencia económica, cuyo instrumento analítico es el costo y beneficio. De otro lado, la segunda corriente se centra en la preservación y ecología intangible, propone que el ser humano no tiene derecho alguno sobre el recurso natural y hay fronteras impuestas por la naturaleza, esta perspectiva es reactiva al efecto de la modelación económica que no considera el aspecto ético, social ni moral, proponiendo gestión con intervención mínima en la constitución de la naturaleza (Vidal y Asuaga, 2021). Asimismo, como una tercera posición, la conservacionista enfatiza su percepción en el recurso y el problema ambiental como restrictivos del crecimiento económico, respaldando el crecimiento del estado estacionario. Culminando con la cuarta posición, del desarrollo sustentable que propugna un compromiso firme de los recursos y los problemas el medio ambiente, con la gestión del crecimiento económico, en otros términos, la posición ambientalista emergió en los años 80, sostiene que proteger el ambiente y el crecimiento de la economía se conjugan en la reconciliación de la ecología y economía de mercado (Vidal y Asuaga, 2021).

Desde el aspecto teórico, para Alzate (2019) la gestión ambiental se define como un conglomerado de estrategias y acciones desde el aspecto preventivo o correctivo que debe asumirse ante el riesgo, considerando que las actividades humanas influyen directamente en el medio ambiente, así como un proceso estructurado acorde al concepto y significado que asume la organización.

La gestión ambiental, aborda como fin primordial desarrollar la mejor intervención ambiental, mediante el proceso de mejora continua, teniendo como finalidad la determinación de las mejores prácticas y procesos para minimizar el impacto ambiental de la organización, controlando aspectos derivados de sus

operaciones, al igual que el monitoreo del impacto sobre el medio ambiente, identifica las causas y mitiga sus efectos inherentes (Cuadrado y Vargas, 2018).

Con el desarrollo sustentable se efectivizan gestiones ambientales que compatibilizan el crecimiento económico y el medioambiente mediante la aplicación de modelos de negocios con fines socio ambientales. La exigencia internacional y regional, el cambio del entorno organizacional aunados a la demanda social condujeron a enfatizar la gestión incorporando de manera intrínseca y necesaria el componente ambiental en la gestión empresarial (Vidal y Asuaga, 2021).

La reutilización del agua es una fundamental herramienta para gestionar el recurso hídrico, porque el agua es un recurso limitado debido al cambio climático, al crecimiento demográfico y el desarrollo; por ello, el aprovechamiento de las aguas residuales recicladas constituye una solución virtuosa que protege la naturaleza limitando los riesgos de vertidos de contaminación en el medio ambiente y fortalece la autosuficiencia hídrica por brindar su acceso próximo (Olivieri et al., 2020; Ghernaout et al, 2019; Lee & Mendoza, 2022; Maquet, 2020).

Para su implementación se utiliza la metodología PHVA, que organiza la realización de un proyecto en cuatro pasos, tomando en consideración las condiciones endógenas y exógenas de la organización (Mosquera, 2022). Se describen las cuatro fases de la metodología: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Asimismo, como una tercera posición, la conservacionista enfatiza su percepción en el recurso y el problema ambiental como restrictivos del crecimiento económico, respaldando el crecimiento del estado estacionario. Culminando con la cuarta posición, del desarrollo sustentable que propugna un compromiso firme de los recursos y los problemas el medio ambiente, con la gestión del crecimiento económico, en otros términos, la posición ambientalista emergió en los años 80, sostiene que proteger el ambiente y el crecimiento de la economía se conjugan en la reconciliación de la ecología y economía de mercado (Vidal y Asuaga, 2021).

Estadísticas recientes señalan que, a escala mundial, consumen el 22% del agua total producida, mientras que en los países pueden llegar al 60% y que más del 50% del agua dulce es liberado al ambiente como aguas residuales sin reutilizarse, evidenciando la imperiosa necesidad de reutilizar las aguas residuales como el mecanismo válido para evitar problemas derivados de escasez, permitiendo el acceso al recurso hídrico en áreas con restricciones y previniendo

escenarios futuros, ya que proyecciones hacia el año 2050 señalan que su consumo mundial se duplicará (Ahmed et al.,2022; Jodar et al. 2019).

Sin embargo, los recientes avances en el tratamiento y reutilización del agua residual han dado lugar a una elevada eficiencia de eliminación de diversos contaminantes peligrosos, por los avances adquiridos en tecnologías y aplicaciones de la reutilización del agua residual, a pesar de ello, es evidente que aún quedan grandes esfuerzos por hacer para generalizar su implementación en todo el mundo, la motivación principal para el reciclaje del agua era complementar recursos escasos y proporcionar alternativas a la eliminación de efluentes en aguas superficiales (Takeuchi & Tanaka, 2020; Ahmed et al., 2022).

La reutilización del agua es una fundamental herramienta para gestionar el recurso hídrico, porque el agua es un recurso limitado debido al cambio climático, al crecimiento demográfico y el desarrollo; por ello, el aprovechamiento de las aguas residuales recicladas constituye una solución virtuosa que protege la naturaleza limitando los riesgos de vertidos de contaminación en el medio ambiente y fortalece la autosuficiencia hídrica por brindar su acceso próximo (Olivieri et al., 2020; Ghernaout et al, 2019; Lee & Mendoza, 2022; Maquet, 2020).

Desde el aspecto teórico, para Alzate (2019) la gestión ambiental se define como un conglomerado de estrategias y acciones desde el aspecto preventivo o correctivo que debe asumirse ante el riesgo, considerando que las actividades humanas influyen directamente en el medio ambiente, así como un proceso estructurado acorde al concepto y significado que asume la organización.

Con el desarrollo sustentable se efectivizan gestiones ambientales que compatibilizan el crecimiento económico y el medioambiente mediante la aplicación de modelos de negocios con fines socio ambientales. La exigencia internacional y regional, el cambio del entorno organizacional aunados a la demanda social condujeron a enfatizar la gestión incorporando de manera intrínseca y necesaria el componente ambiental en la gestión empresarial (Vidal y Asuaga, 2021). impuestas por la naturaleza, esta perspectiva es reactiva al efecto de la modelación económica que no considera el aspecto ético, social ni moral, proponiendo gestión con intervención mínima en la constitución de la naturaleza (Vidal y Asuaga, 2021).

La gestión ambiental, aborda como fin primordial desarrollar la mejor intervención ambiental, mediante el proceso de mejora continua, teniendo como

finalidad la determinación de las mejores prácticas y procesos para minimizar el impacto ambiental de la organización, controlando aspectos derivados de sus operaciones, al igual que el monitoreo del impacto sobre el medio ambiente, identifica las causas y mitiga sus efectos inherentes (Cuadrado y Vargas, 2018).

Para su implementación se utiliza la metodología PHVA, que organiza la realización de un proyecto en cuatro pasos, tomando en consideración las condiciones endógenas y exógenas de la organización (Mosquera, 2022). Se describen las cuatro fases de la metodología: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Un plan de gestión apunta a las deficiencias en materia ambiental de cada organización y propone medidas efectivas que contribuyan a la reducción del impacto ambiental, enmarcando a cada organización al reconocimiento que acciones deben aplicarse para la mitigación de los efectos frente al ambiente más allá del corto plazo, y sostenibles en el tiempo (Mohammad et al., 2020).

Un plan de gestión ambiental sostenible es un plan integral que especifica los pasos para minimizar el impacto que la actividad humana genera en el medio ambiente, asimismo, para mitigar la degradación ambiental y conservar los recursos naturales, para lograr sus propósitos, el plan incorpora consideraciones ambientales en la toma de decisión en el ámbito industrial (Navqi et al., 2023).

Como beneficios resultantes de la implementación de un plan ambiental son: incremento de la competitividad y efectividad vinculado a la gestión de los residuos, conservación del recurso ambiental, evitando el incumplimiento de la normatividad evitando las multas o sanciones, al igual que, creando, fomentando y estimulando conciencia ambiental; mediante las buenas prácticas ambientales y su aplicación.

El reúso incrementa los volúmenes de agua como disponibilidad del recurso hídrico, mejorando calidad de los efluentes como elemento primordial la gestión y aprovechamiento del agua. Así, el agua regenerada es sustituto del uso que necesite niveles mínimos de calidad, dejando volumen de mejor calidad para usos primordiales, así como para los más exigentes (Antunes y Pasold, 2019).

Las aguas residuales son los volúmenes hídricos cuyas características de origen son modificadas por la actividad humana o el uso particular que se les dio, más no las que han sufrido alguna modificación por causas o eventos naturales (Cáceres, 2023) y de acuerdo con lo sostenido por Sauri y Arahuetes (2019), las aguas residuales requieren tratamiento avanzado que adapte los parámetros físicos

y químicos a usos futuros, dependiendo de características del efluente y calidad, desarrollándose a través de la combinación de los tratamientos que requieren.

Pearce y Turner (1989) fundamentaron la necesidad de un nuevo paradigma en el contexto de una economía circular, cuyo modelo económico, social y ambiental representa un reto novedoso para las organizaciones, considerando que representa el establecimiento de un sistema económico, en búsqueda de la preservación del recurso natural, cuyo objetivo es contribuir en la reducción del impacto ambiental del desarrollo, incrementar el uso eficiente y sostenible de los recursos; y mejor nivel de bienestar de partes interesadas (Almeida y Diaz, 2020). Desde el aspecto de las teorías relacionadas, la conceptualización del término reutilización, del agua residual, Cáceres (2023) sostiene que es la utilización y el empleo del agua usada previamente destinada a nueva aplicación con los requisitos establecidos, que el reúso hídrico es el aprovechamiento posterior del agua utilizada previamente, comprendiendo que las aguas residuales son agua contaminada modificada artificialmente (eliminación de componentes metálicos, etc.) requiriendo tratamiento previo a su descarga al medio ambiente.

El Informe ONU 2017 sobre Desarrollo del Recurso Hídrico fue dedicado a las aguas residuales definidas como el "recurso sin explotar". La necesidad imperiosa del eficiente tratamiento del agua residual, su preservación al igual que de las de las fuentes naturales, garantizando su disponibilidad como recurso escaso, mediante su reúso debido a sus limitaciones para el aprovechamiento del recurso hídrico, su deficiente calidad, y como causa principal de contaminación tiene al vertimiento del agua residual doméstica (Páucar e Iturregui, 2020).

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 es garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, siendo la meta 6,3 que al año 2030, se busca mejorar calidad del agua, reducir la contaminación, excluyendo el vertimiento y mermando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, propendiendo al 50% de aguas residuales sin tratar e incrementándose la aplicación del reciclado y la reutilización a nivel mundial.

El reúso incrementa los volúmenes de agua como disponibilidad del recurso hídrico, mejorando calidad de los efluentes como elemento primordial la gestión y aprovechamiento del agua. Así, el agua regenerada es sustituto del uso que



necesite niveles mínimos de calidad, dejando volumen de mejor calidad para usos primordiales, así como para los más exigentes (Antunes y Pasold, 2019).

Las aguas residuales son los volúmenes hídricos cuyas características de origen son modificadas por la actividad humana o el uso particular que se les dio, más no las que han sufrido alguna modificación por causas o eventos naturales (Cáceres, 2023) y de acuerdo con lo sostenido por Sauri y Arahuetes (2019), las aguas residuales requieren tratamiento avanzado que adapte los parámetros físicos y químicos a usos futuros, dependiendo de características del efluente y calidad, desarrollándose a través de la combinación de los tratamientos que requieren.

En el marco conceptual se consideraron los siguientes términos:

**Agua circular:** es el consumo de agua que se encuentra en un circuito que se puede cerrar, es decir, la recolección de agua y la recuperación puede repetirse hasta el infinito sin pérdida de este o su contaminación (Sauv'e et al.2021).

**Agua regenerada:** Producto final de la recuperación de aguas residuales. Requisitos de calidad para materiales biodegradables, suspendidos, materia y patógenos (Sauri y Arahuetes, 2019).

**Aguas residuales industriales:** Se denominan así a los desechos acuosos procedentes del uso de agua en diversas etapas industriales, como la torre de refrigeración, el calentamiento por la caldera, purificación, etc., pueden contener numerosos contaminantes disueltos (Ahmed et al., 2022).

**Reciclaje de agua:** Recuperación de aguas residuales de un uso específico y redirección del agua vuelve al uso original, siendo aplicado predominantemente a industrias, como en las de fabricación y de minerales (Sauri y Arahuetes, 2019).

**Recuperación de aguas residuales:** Procesamiento o tratamiento de agua residual para hacerlas reutilizables (Sauri y Arahuetes, 2019).

**Reutilización directa:** El uso directo de aguas regeneradas. Las aplicaciones incluyen riego natural y paisajístico, agua de refrigeración y otros usos, aplicaciones urbanas y sistemas duales de agua (Sauri y Arahuetes, 2019).

**Reutilización indirecta:** Mezcla, dilución y dispersión de aguas residuales tratadas por descargar en un embalse, recibir agua o agua subterránea antes de la reutilización, en la recarga de aguas subterráneas (Sauri y Arahuetes, 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación fue de tipo aplicada y de acuerdo con lo expuesto por Esteban (2018) se orienta a resolver problemas del proceso productivo generados como consecuencia de una actividad humana, asimismo, la investigación fue de nivel explicativo, que son definidas por Ramos (2020) como investigaciones que buscan determinar y explicar fenómenos de estudio, el referido autor, sostiene que un estudio experimental, evidencia la intervención de la variable independiente, para comprobar las hipótesis que evidencie la variable dependiente.

El diseño fue experimental y sub-diseño preexperimental, que de acuerdo con lo expuesto por Ramos (2021) y la figura 4, evidencia la naturaleza del trabajo identificando como se desarrolló aplicándose en la muestra, identificando las fases: tanto la medición pretest, a continuación, se desarrolló la Intervención (aplicación del plan de gestión ambiental), y finalmente se midió el efecto de la intervención a través de la medición post –test de la reutilización del agua residual en la empresa.

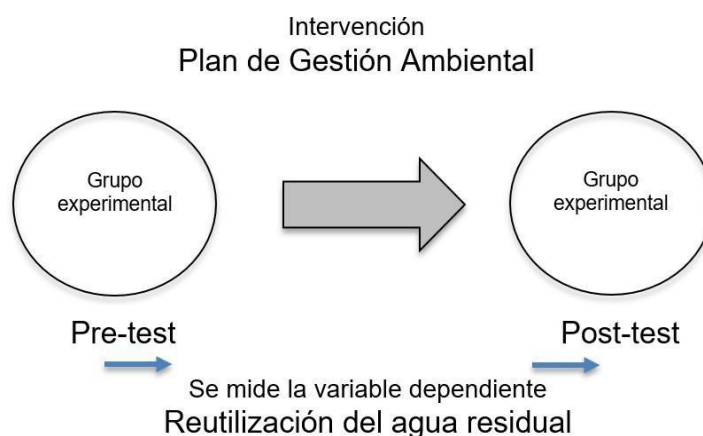


Figura 4. Diseño de la investigación. Tomado de Galarza (2021).

#### 3.2 Variables y operacionalización

##### **Variable independiente: Plan de Gestión Ambiental**

**Definición conceptual:** Un plan de gestión ambiental es un plan integral que especifica los pasos para minimizar el impacto que la actividad humana (o productiva) genera en el medio ambiente, asimismo, para mitigar la degradación ambiental y conservar los recursos, para lograr sus propósitos, incorporando consideraciones ambientales en el ámbito industrial (Navqi et al., 2023).

En el caso de la investigación desarrollada, tiene como limitación principal que la aplicación del plan de gestión ambiental se circunscribe específicamente al uso del recurso hídrico en el proceso productivo, incrementando su máximo aprovechamiento para minimizar los efluentes industriales en las áreas aledañas.

**Definición operacional:** El Plan de Gestión ambiental se fundamentó en el ciclo de mejora continua que conjuga los conceptos de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). Operacionalmente, se desagregó en las fases PHVA.:

**Dimensiones:**

**Planificar:** La primera fase que identifica los objetivos y procesos ambientales necesarios. La organización en materia de gestión ambiental estableció los objetivos considerando la política ambiental de la empresa (Mosquera, 2022). Cuyos indicadores son: identificación de objetivos y procesos

**Hacer:** Como la segunda fase implementa los procesos. Definidos los objetivos se ejecutan las actividades necesarias para su cumplimiento, de acuerdo con los tiempos programados y estipulados (Mosquera, 2022). Teniendo como indicadores: programación y desarrollo de actividades.

**Verificar:** Para establecer procesos de seguimiento y medición; hacer un constante seguimiento a las operaciones desarrolladas buscando oportunidades de mejora que garantizaron la continuidad de la aplicación con el tiempo, vinculado al logro de mayores beneficios para la organización y sus pares interesados (Mosquera, 2022). Teniendo como indicadores: seguimiento y medición.

**Actuar:** Es la fase donde se establecen decisiones para mejorar de forma continua. En base a la etapa anterior y formulado el plan de acción prosigue su ejecución, en pos de la retroalimentación y reinicio del ciclo (Mosquera, 2022). Teniendo como indicadores al plan de acción y el proceso de mejora continua.

Escala de medición: Nominal.

**Variable dependiente: Reutilización del agua residual.**

**Definición conceptual:** Se define como el empleo de agua antes usada para una aplicación nueva de acuerdo con los requisitos legalmente estipulados. Siendo así, el reúso hídrico supone el aprovechamiento posterior del agua ya utilizada de manera previa y convencional (Páucar e Iturregui, 2020). en la investigación se considera como agua residual de reutilización directa a aquella que es destinada a los procesos industriales tanto de fabricación y de limpieza.

**Definición operacional:** Se operacionaliza el agua reutilizada como un recurso hídrico adicional derivado de un proceso industrial de depuración. Se asume, de acuerdo con Antunes y Pasold (2019), señalando que se aplica como reutilización indirecta planeada del agua y la reutilización directa planeada del agua.

Dimensiones:

Reutilización directa del agua residual: Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, son encaminados directamente de su punto de descarga hasta el lugar de reutilización, sin ser expulsados al medio ambiente. caso más usual, derivándose al uso industrial (Antunes y Pasold, 2019).

Reutilización indirecta del agua residual: Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, de forma planificada son vertidos en las aguas superficiales, siendo usado debidamente controladas, garantizando que el efluente tratado se sujete al requisito de calidad en su destino (Antunes y Pasold, 2019).

Escala de medición: Razón.

### **3.3. Población muestra, muestreo y unidad de análisis**

Etikan & Babatope (2020) definen a la población como el conjunto de individuos, entidades, elementos u objetos que comparten tanto características como atributos comunes. Desde el punto de vista estadístico, no solamente implica la población a seres humanos. En la investigación desarrollada la población se constituyó por los registros semanales de medición de uso de agua residual industrial desde agosto a noviembre 2023 en la empresa siderúrgica.

Una muestra puede denominarse subconjunto de una población, a través de la cual se generaliza a la población. (Etikan & Babatope, 2020). En la investigación desarrollada, siendo la muestra fueron los 15 registros semanales de medias emparejadas (pretest y post test) establecidos en período pre-test de 5 semanas (15 mediciones entre 23 agosto al 24 setiembre) y periodo post test de 5 semanas (15 mediciones entre 15 octubre al 12 noviembre). El método de elección de una muestra, a partir de una población se denomina muestreo (Etikan & Babatope, 2020), Se aplicó el muestreo no probabilístico, por conveniencia, por las limitaciones de tiempo para el desarrollo del informe de investigación en los plazos.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Las técnicas aplicadas en la indagación fueron la observación y el análisis documental, a través del primero, se admite recopilar datos del lugar donde

sucedan los fenómenos, el uso de este instrumento es viable y necesario para la indagación, y mediante el segundo, a través del análisis documental, que consiste en analizar los contenidos presentados por las fuentes documentarias, de los cuales se obtiene aspectos de información relevantes, para seguir un orden, clasificación y análisis desde la óptica analítica del investigador (Arias, 2020).

Principalmente, el instrumento que se utilizó para la averiguación del estudio es la ficha de registro, que desarrollo ambas técnicas, sin embargo, es pertinente precisar que el análisis fue el proceso observacional de las características cognitivas asumidas por el investigador (Arias, 2020). La ficha de registro permitió el acopio de los datos y anotación de la información obtenida de fuentes consultadas, para su elaboración en base a los objetivos propuestos y que fueron desarrollados de acuerdo con procedimientos aplicados por el investigador.

El juicio de expertos es la selección de profesionales calificados y con amplio dominio de la temática de estudio, quienes califican y otorgan el dictamen referido a la aplicabilidad del instrumento (López, et.al., 2019). Para la validación del instrumento investigativo se contó con la evaluación de distinguidos profesionales para desarrollar la validación por juicio de expertos, quienes posterior a la evaluación de los ítems del instrumento validaron el contenido en su pertinencia, claridad y relevancia; decretando en el dictamen y aprobando su aplicabilidad.

Tabla 2. *Validez por juicio de expertos*

Juez(a) experto(a)	Especialidad	Dictamen
Ing. Fonseca Melgarejo Femima	Ambiental	Aplicable
Ing. Olivares Huapaya Albino Eduardo	Industrial	Aplicable
Ing. Garay Zevallos Melissa	Ambiental	Aplicable

Rodríguez & Reguant (2020) señalaron que la confiabilidad se refiere al nivel de congruencia con que cuenta el instrumento para medir la variable. La confiabilidad del instrumento es obtenida por su reiterada aplicación, análisis de su consistencia en resultados en distintas mediciones, y en el caso de la investigación desarrollada, no se aplicó la prueba de confiabilidad, debido a que los datos obtenidos correspondieron a registros oficiales de la empresa, objeto del estudio.

### 3.5. Procedimientos

Determinado el cuadro de actividades, definida la población y muestra de la indagación académica, así como habiéndose elaborado el instrumento se sometió únicamente a la prueba de validez, para ello se contó con la participación de distinguidos profesionales para que efectúen la revisión del instrumento y emitan su opinión de aplicabilidad. Posteriormente se programan las actividades.

Tabla 3. *Lineamientos de Plan básico de Gestión Ambiental*

Detalle de Plan	
Acciones	Aprovechamiento del agua residual Control en los consumos de agua (en aquellas actividades que lo utilicen) Control en los accesorios de distribución de agua (verificar estado físico y operativo)
Objetivos	Implementar alternativas de uso y reúso del agua. Controlar posibles fugas de agua. Controlar los volúmenes de agua que se gastan en cada proceso.
Responsables	Gerencia Departamento ambiental de la empresa Totalidad de empleados de la empresa
Tiempo de ejecución de la actividad	De 1 a 3 meses
Indicadores de cumplimiento	Volumen de agua reutilizada en los procesos y lavados. Registro de consumo de agua diaria. Diagnóstico y/o evaluación del estado físico y operativos de los accesorios.

Fuente: Urrego y Yulay (2018) *Formulación del plan de gestión ambiental de la compañía Drillsite*

La obtención del agua se realiza a través de dos medios: 1 agua de extracción de pozos tubulares (agua subterránea) que cuenta con los permisos correspondientes para su utilización (que representa el 40% del volumen total requerido) y 2 la adquisición de agua (agua comercial) abastecida por unidades de transporte (60% del volumen total requerido), constituyendo ambas el agua fuente.

Mediante un sistema de tuberías, ambas fuentes convergen sin ningún tipo de tratamiento, en el reservorio (R8) siendo el punto principal de distribución del agua fuente, el mismo que se deriva a 3 puntos: agua de servicio (planta de acería), agua de emergencia (emergencia para laminación y de servicio para laminación) y agua para la planta de osmosis inversa (para proceso de calidad).

La empresa siderúrgica en la aplicación de sus procesos industriales de fabricación de fierros de construcción utiliza el recurso hídrico, el mismo que es obtenido a través de la extracción de pozos tubulares y es acopiado en el reservorio

principal R8, denominado agua fuente, que se deriva a la Planta de Osmosis Inversa (POI), para aplicar el proceso de purificación y eliminación de sólidos para su uso en áreas de producción, luego de realizado el tratamiento en la POI se generan 2 flujos de salida como producto: agua permeada y agua de rechazo.

El agua permeada es derivada al reservorio R8e, que distribuye el recurso hídrico a los procesos críticos de planta (laminación, horno, colada, etc.), asimismo, el agua de rechazo se destina al reservorio R8c, que es la fuente de distribución para el regadío de jardines y lavado de materia prima.

Cuando estos tres puntos descritos no consumen el volumen de agua que dispone el reservorio por condición el agua tiene que ser derivada al desagüe, así se tiene una pérdida de agua. El proyecto es recuperar y reutilizar las referidas aguas que representarían pérdida.

Planificar: Diagnóstico Ambiental Inicial (RAI) para obtener una idea global del estado de la organización destacando fortalezas y debilidades. Identificar las prácticas y procedimientos en curso para determinar los requisitos prácticos y legales convenientes. Hacer: Posición ambiental de la organización, la eficacia de sus actividades de prevención y la comunión de las perspectivas de las partes interesadas (operadora, contratistas y cliente Teniendo como indicadores: programación y desarrollo de actividades.

Verificar: Para establecer procesos de seguimiento y medición. Teniendo como indicadores: seguimiento y medición. Evaluación de aspectos ambientales de los procesos de producción mediante métodos cuantitativos determinado de esta manera los impactos. Actuar: Análisis de los resultados para afianzar la gestión ambiental pertinente encaminados a minimizar y controlar los problemas ambientales encontrados (Urrego & Yulay, 2018).

Estadísticas recientes señalan que, a escala mundial, consumen el 22% del agua total producida, mientras que en los países pueden llegar al 60% y que más del 50% del agua dulce es liberado al ambiente como aguas residuales sin reutilizarse, evidenciando la imperiosa necesidad de reutilizar las aguas residuales como el mecanismo válido para evitar problemas derivados de escasez, permitiendo el acceso al recurso hídrico en áreas con restricciones y previniendo escenarios futuros, ya que proyecciones hacia el año 2050 señalan que su consumo mundial se duplicará (Ahmed et al.,2022; Jodar et al. 2019).

Sin embargo, los recientes avances en el tratamiento y reutilización del agua residual han dado lugar a una elevada eficiencia de eliminación de diversos contaminantes peligrosos, por los avances adquiridos en tecnologías y aplicaciones de la reutilización del agua residual, a pesar de ello, es evidente que aún quedan grandes esfuerzos por hacer para generalizar su implementación en todo el mundo, la motivación principal para el reciclaje del agua era complementar recursos escasos y proporcionar alternativas a la eliminación de efluentes en aguas superficiales (Takeuchi & Tanaka, 2020; Ahmed et al., 2022).

El crecimiento económico del sector industrial mundial constituye una latente preocupación ya que degrada y afecta inmensamente el medio ambiente, más aún, que las industrias carecen de planes de manejo ambiental efectivo conducentes a mitigar la contaminación ambiental con buenas prácticas como menor consumo de materia prima, reducir desechos, tratar aguas residuales y controlar nivel de contaminación, representando la reutilización del agua residual, una opción eficaz y alternativa adecuada para ahorro del recurso, minimizar el impacto ambiental, reducir costos y uso de energía (Naqvi, 2023; Sa'ad et al., 2022, Hernández, 2020).

La gestión ambiental abarca la protección, la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente, así como la participación humana (impacto ambiental) y el enfoque principal que es proteger la calidad de vida de estos asegurando su desarrollo, constituyendo el agua un recurso natural esencial usado con fines económicos como insumo en la industria, actividades urbanas y generación de electricidad, por ello las actividades intensivas y el cambio ambiental global afectan su disponibilidad y calidad (Vidal y Ausaga, 2021; Morseletto et al, 2022). El estrés hídrico es generado cuando la demanda supera la cantidad disponible de agua en un determinado período y cuando su utilización es limitada por su baja calidad, por ello, en el contexto de la economía circular, las aguas residuales son esenciales para una gestión efectiva del recurso hídricos y su desarrollo sostenible, constituyendo una oportunidad para abordar la escasez, (Vidal y Ausaga, 2021; Morseletto et al, 2022; Cáceres, 2023).

La reutilización del agua es una fundamental herramienta para gestionar el recurso hídrico, porque el agua es un recurso limitado debido al cambio climático, al crecimiento demográfico y el desarrollo; por ello, el aprovechamiento de las aguas residuales recicladas constituye una solución virtuosa que protege la



naturaleza limitando los riesgos de vertidos de contaminación en el medio ambiente y fortalece la autosuficiencia hídrica por brindar su acceso próximo (Olivieri et al., 2020; Ghernaout et al, 2019; Lee & Mendoza, 2022; Maquet, 2020).

Seguidamente al instalarse una planta de tratamiento de agua residual industrial con el método de ósmosis inversa, para reducir DBO y DQO, asimismo se complementó con procesos de oxidación, coagulación, floculación y adsorción. Utilizándose además métodos biológicos como lodos activados y descomposición microbiana para reducir la DBO y de esta forma establecer y aplicar las mediciones como parte del monitoreo para emitir los informes frecuentes.

El agua permeada es derivada al reservorio R8e, que distribuye el recurso hídrico a los procesos críticos de planta (laminación, horno, colada, etc.), asimismo, el agua de rechazo se destina al reservorio R8c, que es la fuente de distribución para el regadío de jardines y lavado de materia prima. Cuando estos tres puntos descritos no consumen el volumen de agua que dispone el reservorio por condición el agua tiene que ser derivada al desagüe, así se tiene una pérdida de agua.

Planificar: Diagnóstico Ambiental Inicial (RAI) para obtener una idea global del estado de la organización destacando fortalezas y debilidades. Identificar las prácticas y procedimientos en curso para determinar los requisitos prácticos y legales convenientes. Hacer: Posición ambiental de la organización, la eficacia de sus actividades de prevención y la comunión de las perspectivas de las partes interesadas (operadora, contratistas y cliente Teniendo como indicadores: programación y desarrollo de actividades. Verificar: Para establecer procesos de seguimiento y medición. Teniendo como indicadores: seguimiento y medición. Evaluación de aspectos ambientales de los procesos de producción mediante métodos cuantitativos determinado de esta manera los impactos. Actuar: Análisis de los resultados para afianzar la gestión ambiental pertinente encaminados a minimizar y controlar los problemas ambientales (Urrego & Yulay, 2018).

Seguidamente al instalarse una planta de tratamiento de agua residual industrial con el método de ósmosis inversa, para reducir DBO y DQO, asimismo se complementó con procesos de oxidación, coagulación, floculación y adsorción. Utilizándose además métodos biológicos como lodos activados y descomposición microbiana para reducir la DBO y de esta forma establecer y aplicar las mediciones como parte del monitoreo para emitir los informes frecuentes.

Se realiza la recolección de los datos de investigación, se prepararon las tablas en formato Excel para consolidar la data obtenida e incorporarlos para el procesamiento de estos, y finalmente para obtención de los resultados, se ejecutó el procesamiento estadístico con el software SPPSS 22,00 y análisis de resultados.

### 3.6. Métodos de análisis de datos

Los métodos aplicados en la investigación fueron la estadística descriptiva y estadística inferencial que son inherentes al análisis cuantitativo, mediante el proceso estadístico vinculado a la estadística descriptiva (la media, la desviación estándar y la varianza) y para el desarrollo de la estadística inferencial, empleándose el paquete estadístico SPSS-22,0 y el programa MS Excel, donde se procesaron los datos acopiados de la parte experimental correspondiente a 20 mediciones distribuidas en mediciones pre test y post test. La investigación contó con el empleo de análisis de muestras emparejadas, que se determinará con respecto a la regla de decisión  $p \geq 0,05$  por lo tanto, la prueba estadística T Student e el estadístico de prueba que determinó la validez y negación de las hipótesis propuestas en la investigación para su contratación y determinación de resultado.

Tabla 4. Método de análisis de datos

Variable	Indicador	Escala	Estadística descriptiva	Estadística inferencial
Plan de gestión ambiental	Indicador de cumplimiento de Avance	Nominal		No aplica
Reutilización del agua residual	Indicador de Reutilización indirecta Indicador de Reutilización <u>direct</u>	Razón	Mínimo, máximo, medias, desviación estándar y varianzas <u>a</u>	Prueba T de Student

### 3.7. Aspectos éticos

En apego a la normativa, la investigación se desarrolló de acuerdo con la normativa UCV. Asimismo, se demuestra respeto de autoría de las referencias bibliográficas utilizadas en la investigación. La investigación se basó en la transparencia, confiabilidad, valores éticos y en el análisis de los datos. La exactitud de los hallazgos obtenidos fue debidamente garantizada.

#### IV.RESULTADOS

Se identificaron dos momentos de medición (previo a la intervención y posterior de la intervención) de la variable dependiente: la reutilización del agua residual, que produjeron los resultados de la investigación derivados del procesamiento estadístico de la data obtenida, que se exponen:

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de reutilización del agua residual

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Reutilización agua residual pretest	15	4,30	7,50	6,41	0,82416	0,679
Reutilización agua residual post test	15	17,30	20,50	18,91	0,98595	0,972
N válido (por lista)	15					

Se exponen los estadísticos descriptivos obtenidos de la variable, en la tabla 5, mostrando el número de la muestra (N) = 15 mediciones; tanto los índices mínimos como máximo, reflejados en la estadística, la media pretest y post test.

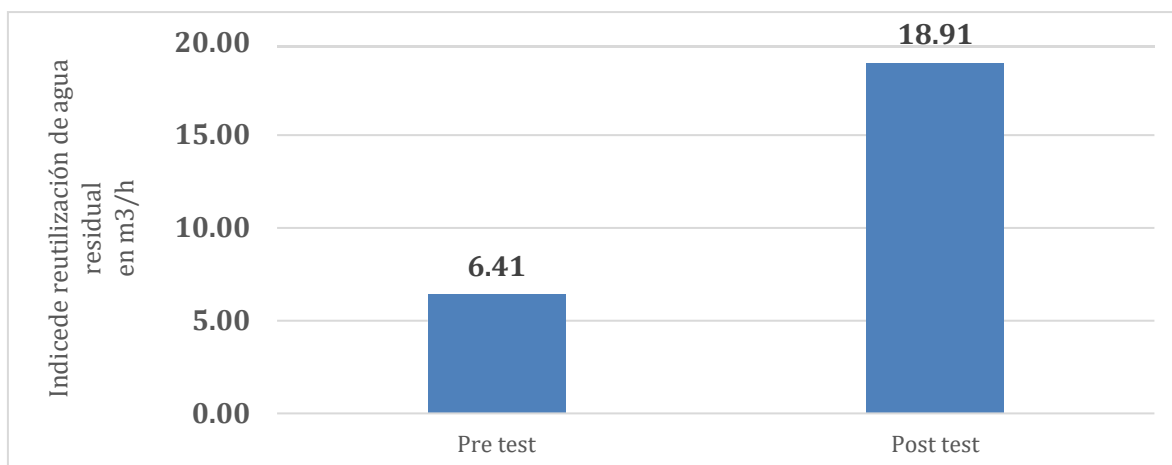


Figura 5. Medias pretest y post test reutilización del agua residual

Tabla 6. Estadísticos descriptivos reutilización directa del agua residual

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Reutilización directa pretest	15	1,40	2,50	1,90	0,34017	0,116
Reutilización directa post test	15	12,40	14,60	13,43	0,73530	0,541
N válido (por lista)	15					

En la figura 5, se evidenció la variación positiva de 12,50 m³/h que representó un incremento del nivel de reutilización del agua residual, y confirmadas por los valores de la varianza y desviación estándar, significando estabilidad de la consistencia de las mediciones de las 15 muestras emparejadas. Se exponen los estadísticos descriptivos obtenidos de la reutilización directa del agua residual, en

la tabla 6, mostrando el número de la muestra (N) = 15 mediciones; tanto los índices mínimos como máximo, reflejados en la estadística, la media pretest y post test.

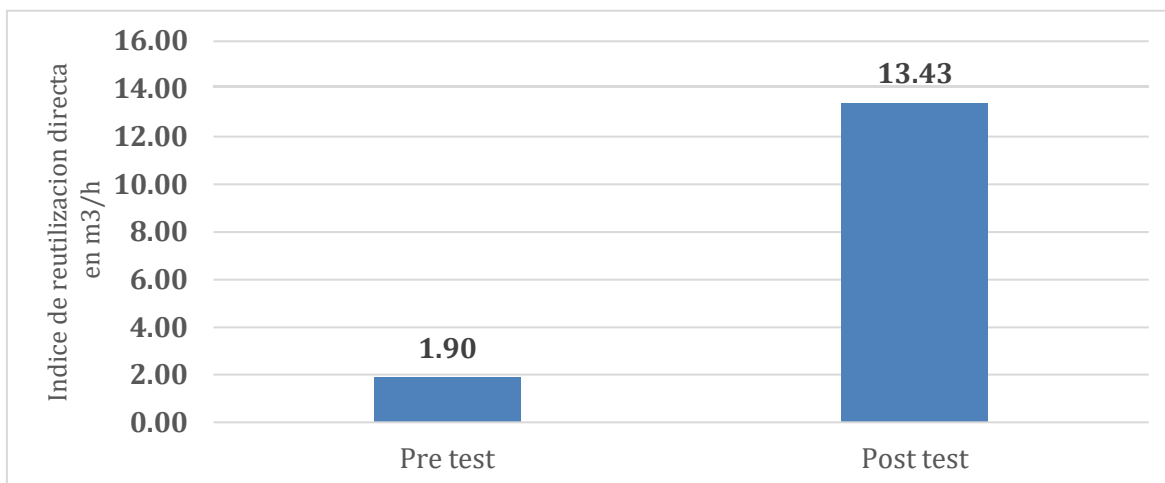


Figura 6. Medias pretest y post test reutilización directa del agua residual

En la figura 6, evidenció la variación positiva de 11,53 m³/h que representó un incremento significativo de la reutilización directa del agua residual, y confirmadas por los valores de la varianza y desviación estándar, significando estabilidad de la consistencia de las mediciones de las 15 muestras emparejadas.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos reutilización indirecta del agua residual

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Reutilización indirecta pretest	15	2,90	6,00	4,51	0,87462	0,765
Reutilización indirecta post test	15	4,60	6,20	5,48	0,44593	0,199
N válido (por lista)	15					

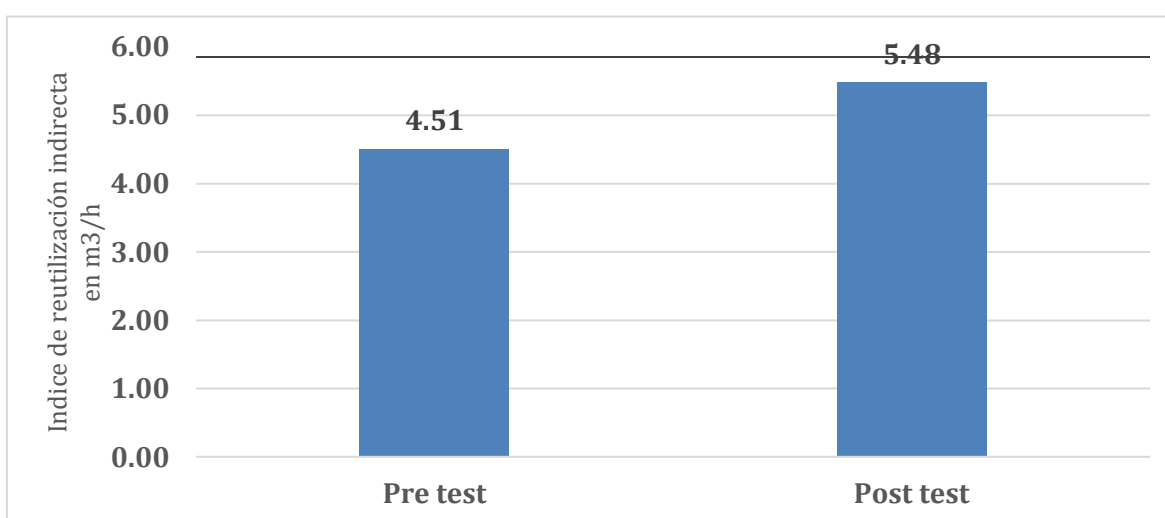


Figura 7. Medias pretest y post test reutilización indirecta del agua residual

Se exponen los estadísticos descriptivos obtenidos de la reutilización indirecta del agua residual, en la tabla 7, mostrando el número de la muestra (N) = 15 mediciones; tanto los índices mínimos como máximo, reflejados en la estadística, la media pretest y post test. En la figura 7, evidenció la variación positiva de 0,97 m<sup>3</sup>/h que representó un incremento significativo del nivel de reutilización indirecta del agua residual, y confirmadas por los valores de la varianza y desviación estándar, estabilidad de la consistencia de las mediciones de las muestras

Tabla 8. *Prueba de normalidad*

Índice de	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Reutilización agua residual pretest	0,888	15	0,062
Reutilización agua residual post test	0,960	15	0,691
Reutilización directa pretest	0,845	15	0,075
Reutilización directa post test	0,928	15	0,251
Reutilización indirecta pretest	0,910	15	0,135
Reutilización indirecta post test	0,964	15	0,762

En la tabla 8 se exponen los resultados de la prueba de normalidad.

### Los resultados obtenidos con relación al objetivo general

Ha: El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

Tabla 9. *Estadística de medias emparejadas reutilización del agua residual*

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Reutilización del agua residual pretest	6,41	15	0,82416	0,21280
Par 1 Reutilización del agua residual post test	18,91	15	0,98595	0,25457

De acuerdo con la tabla 9, se evidenció que la media pretest (6,41 m<sup>3</sup>/h) es menor a la media post test (18,91 m<sup>3</sup>/h), que condujo a la aceptación de la hipótesis alterna Ha: El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

Tabla 10. *Prueba T-Student muestras empareja. Reutilización agua residual.*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Reutilización agua residual pretest - Reutilización agua residual post test	12,50	1,28074	0,33068	8,61	10,03	28,18	14	,000

De acuerdo con lo presentado como resultado en la tabla 10, validó la hipótesis alterna El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

### Los resultados obtenidos con relación al primer objetivo específico

Ho: El Plan de gestión ambiental no mejora significativamente la reutilización directa del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

Ha: El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización directa del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

Tabla 11. *Estadística de medias emparejadas reutilización directa*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Reutilización directa pretest	1,90	15	0,34017	0,08783
	Reutilización directa post-test	13,43	15	0,73530	0,18985

Tabla 12. *Prueba T-Student diferencias emparejadas reutilización directa.*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Reutilización directa pretest - Reutilización post test	11,53	0,87298	0,22540	11,04	12,01	51,138	14	0,000

De acuerdo con la tabla 11 se evidenció que la media pretest (1,90 m<sup>3</sup>/h) es menor a la media pos-test (13,43 m<sup>3</sup>/h), lo que condujo a aceptación de la hipótesis

alterna Ha: El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización directa del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 12, el nivel de significancia  $p=0,000$  obtenido con la prueba paramétrica T-Student validó la hipótesis alterna El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización directa del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

### Los resultados obtenidos con relación al segundo objetivo específico

Ho: El Plan de gestión ambiental no mejora significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

Ha: El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

Tabla 13. *Estadística de medias emparejadas reutilización indirecta*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Reutilización indirecta pretest	4,51	15	0,87462	0,22582
	Reutilización indirecta pos-test	5,48	15	0,44593	0,11514

De acuerdo con el resultado de la tabla 13, se evidenció que la media pretest (4,51 m<sup>3</sup>/h) es menor a media post test (5,48 m<sup>3</sup>/h), que condujo aceptar la hipótesis alterna Ha: El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

Tabla 14. *Prueba T-Student diferencias emparejadas reutilización indirecta.*

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Reutilización indirecta pretest - Reutilización indirecta post test	0,97	1,07933	0,27868	0,3756	1,57105	3,493	14	0,004

De acuerdo con el resultado mostrado en la tabla 14, el nivel de significancia  $p=0,000$  obtenido con la prueba paramétrica T-Student validó la hipótesis alterna El Plan de gestión ambiental mejora significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco 2023.

## V.DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización del agua residual generada en la empresa siderúrgica Pisco, 2023, la media pre-test obtuvo un índice de 6,41 m<sup>3</sup>/h y la media post-test registró 18,91 m<sup>3</sup>/h determinando su incremento en 12,50 m<sup>3</sup>/h. El referido incremento condujo a la reducción del consumo inicial de agua industrial de 229,8 m<sup>3</sup> a 167,4 m<sup>3</sup> representando el 27,15% de menor requerimiento. Los resultados inferenciales expresados en el nivel de significancia obtenido de 0,000 conllevaron en base a la regla de decisión ( $p < 0,05$ ) a la aceptación de la hipótesis alterna, que, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización del agua residual generada en la empresa siderúrgica Pisco, 2023.

Estos resultados guardan relación con los expuestos por Torres (2022) a partir de la implementación del sistema de gestión ambiental redujo el consumo inicial de agua industrial de 79,8 m<sup>3</sup> a 67,4 m<sup>3</sup> representando el 15,5%, en disminución y que un óptimo nivel de cumplimiento y el adecuado desempeño del aspecto ambiental inciden significativamente en minimizar el impacto ambiental, mediante la eficacia de su desempeño y reduciendo la demanda de los recursos, y de igual manera con los hallazgos referidos por Lyu et al (2023) quienes señalaron la gestión de los recursos hídricos industriales es imprescindible debido a los problemas de escasez global de agua y la degradación ambiental, y mostraron que este marco tiene beneficios considerables para las empresas industriales en términos de eficiencia hídrica. eficiencia, estructura del producto y producción más limpia, que se alinean a la estrategia eficiente de la gestión del recurso hídrico.

Desde el aspecto teórico se corrobora lo expuesto por Alzate (2019) quien señaló que la gestión ambiental se define como un conglomerado de estrategias y acciones desde el aspecto preventivo o correctivo que debe asumirse ante el riesgo, y Vidal y Asuaga (2021), quienes afirman que con el desarrollo sustentable se efectivizan gestiones ambientales que compatibilizan el crecimiento económico y el medioambiente mediante la aplicación de modelos de negocios con fines socio ambientales, en el marco de un nuevo paradigma basado en una economía circular, cuyo modelo económico, social y ambiental conlleva un nuevo reto para todos los países y organizaciones, considerando que representa el establecimiento de un sistema económico, en búsqueda de la preservación del recurso natural, cuyo



objetivo es contribuir en la reducción del impacto ambiental del desarrollo, incrementar el uso eficiente y sostenible de los recursos; y mejor nivel de bienestar de partes interesadas expuesto por Pearce y Turner (1989)

Desde el aspecto de las teorías relacionadas, la conceptualización del término reutilización, del agua residual, Cáceres (2023) sostiene que es la utilización y el empleo del agua usada previamente destinada a nueva aplicación con los requisitos establecidos, que el reúso hídrico es el aprovechamiento posterior del agua utilizada previamente, comprendiendo que las aguas residuales son agua contaminada modificada requiriendo tratamiento previo a su descarga al medio ambiente. La reutilización del agua es una fundamental herramienta para gestionar el recurso hídrico, porque el agua es un recurso limitado debido al cambio climático, al crecimiento demográfico y el desarrollo; por ello, el aprovechamiento de las aguas residuales recicladas constituye una solución virtuosa que protege la naturaleza limitando los riesgos de vertidos de contaminación en el medio ambiente y fortalece la autosuficiencia hídrica por brindar su acceso próximo (Olivieri et al., 2020; Ghernaout et al, 2019; Lee & Mendoza, 2022; Maquet, 2020).

La gestión ambiental abarca la protección, la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente, así como la participación humana (impacto ambiental) y el enfoque principal que es proteger la calidad de vida de estos asegurando su desarrollo, constituyendo el agua un recurso natural esencial usado con fines económicos como insumo en la industria, actividades urbanas y generación de electricidad, por ello las actividades intensivas y el cambio ambiental global afectan su disponibilidad y calidad (Vidal y Ausaga, 2021; Morseletto et al, 2022). En base a lo expuesto, se determinó que la reutilización del agua industrial incrementa los volúmenes de agua como disponibilidad del recurso hídrico, mejorando calidad de los efluentes como elemento primordial la gestión y aprovechamiento del agua. Así, el agua regenerada es sustituto del uso que necesite niveles mínimos de calidad, dejando volumen de mejor calidad para usos primordiales, así como para los más exigentes.

Con relación al objetivo específico 1, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización directa del agua residual generada en una empresa siderúrgica Pisco, 2023, donde la media pre-test obtuvo un índice de 1,90 m<sup>3</sup>/h y la media post-test registró 13,43 m<sup>3</sup>/h determinando su

incremento en 11,53 m<sup>3</sup>/h. Los resultados inferenciales basados en el nivel de significancia de 0,000 conllevaron en base a la regla de decisión ( $p < 0,05$ ) el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna, determinando que, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización directa del agua residual generada en una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

Estos resultados guardan relación con los expuestos por Morocho (2021), que evidenciaron que la implantación del SGA, vinculadas a la norma 14001:2015, impactó favorablemente cumpliendo las disposiciones ambientales, la gestión de los recursos y residuos, generando una mejor valoración económica de la empresa, implementando una eficiente gestión ambiental, , asimismo, con los resultados de Lee & Mendoza (2021) evidenciando que la reutilización del agua residual depurada superó el plan (129,6%) para el uso de agua en el mostrador, pero el 62% para mantenimiento de ríos, el 15% para agua industrial, el 12% para agua agrícola y el 13% para otras aguas urbanas , y concluyendo como una opción eficaz en la problemática ambiental del estrés hídrico.

Desde el aspecto teórico se corrobora lo expuesto por Antunes y Pasold (2019) en que el reúso aumenta los volúmenes de agua como disponibilidad del recurso hídrico, mejorando calidad de los efluentes como elemento primordial la gestión y aprovechamiento del agua. Así, el agua regenerada es sustituto del uso que necesite niveles mínimos de calidad, dejando volumen de mejor calidad para usos primordiales, así como para los más exigentes, Asimismo que las aguas residuales son los volúmenes hídricos cuyas características de origen son modificadas por la actividad humana o el uso particular que se les dio, más no las que han sufrido alguna modificación por causas o eventos naturales (Cáceres, 2023) y de acuerdo con lo sostenido por Sauri y Arahuetes (2019), las aguas residuales requieren tratamiento avanzado que adapte los parámetros físicos y químicos a usos futuros, dependiendo de características del efluente y calidad, desarrollándose a través de la combinación de los tratamientos que requieren.

El reúso incrementa los volúmenes de agua como disponibilidad del recurso hídrico, mejorando calidad de los efluentes como elemento primordial la gestión y aprovechamiento del agua. Así, el agua regenerada es sustituto del uso que necesite niveles mínimos de calidad, dejando volumen de mejor calidad para usos primordiales, así como para los más exigentes (Antunes y Pasold, 2019).

Las aguas residuales son los volúmenes hídricos cuyas características de origen son modificadas por la actividad humana o el uso particular que se les dio, más no las que han sufrido alguna modificación por causas o eventos naturales (Cáceres, 2023) y de acuerdo con lo sostenido por Sauri y Arahuetes (2019),

Tomando en cuenta que, el reúso del agua residual es un componente imprescindible para gestionar sosteniblemente los recursos hídricos, los recientes estudios de desempeño ambiental en el país, vinculados a la realidad actual de los niveles de agua residual generadas, identificaron que el 40% del agua residual identificado en las industrias conllevaron un previo tratamiento a su vertimiento en fuente receptora, teniendo como las causas principales de la calidad deficiente del recurso hídrico reusado a los insuficientes tratamientos, las descargas de agua residual no tratada, los inadecuados manejos de residuos sólidos, pasivos ambientales y de sus características (Cáceres, 2023; Páucar e Iturregui, 2020).

En base a lo expuesto se determinó que en el contexto del desarrollo sustentable es factible efectivizar gestiones efectivas con fines socio ambientales, que incidan tanto en la reutilización tanto directa como indirecta de las aguas residuales industriales en el marco del paradigma basado en la economía circular. Con respecto al objetivo específico 2, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada en la empresa siderúrgica Pisco, 2023, donde la media pre-test obtuvo un índice de 4,51 m<sup>3</sup>/h y la media post-test registró 5,48 m<sup>3</sup>/h determinando su incremento en 0,97 m<sup>3</sup>/h. Los resultados inferenciales expresados en el nivel de significancia obtenido de 0,000 conllevaron en base a la regla de decisión ( $p < 0,05$ ) el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna, determinando que, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada en la empresa siderúrgica.

Estos resultados guardan relación con los expuestos por Merizalde et al (2021) en cuya investigación aplicó un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales con base en un reactor biológico rotativo de contacto. Concluyendo que la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales favoreció el cumplimiento de la normativa ambiental para el control de descargas líquidas, reduciendo niveles de contaminación e incrementando el nivel de reutilización, igualmente con los hallazgos de García et al (2022) quienes en su investigación

propositiva concluyeron que desarrollar gestiones ambientales eficientemente que respondieron a la necesidad detectada en la empresa conllevó en evidenciar mejoras significativas en su desenvolvimiento en la gestión del recurso hídrico.

Desde el aspecto teórico se corrobora lo expuesto por Cáceres (2023) que es sumamente importante en el contexto actual, la utilización y el empleo del agua usada previamente destinada a nueva aplicación con los requisitos establecidos, que el reúso hídrico es el aprovechamiento posterior del agua utilizada previamente, comprendiendo que las aguas residuales son agua contaminada modificada artificialmente (eliminación de componentes metálicos, etc.) requiriendo tratamiento previo a su descarga al medio ambiente. Asimismo, el Informe ONU 2017 sobre Desarrollo del Recurso Hídrico fue dedicado a las aguas residuales definidas como el "recurso sin explotar". Páucar e Iturregui (2020) destacan la necesidad imperiosa del eficiente tratamiento del agua residual, su preservación al igual que de las de las fuentes naturales, garantizando su disponibilidad como recurso escaso, mediante su reúso debido a sus limitaciones para el aprovechamiento del recurso hídrico. Alzate (2019) quien señaló que la gestión ambiental se define como un conglomerado de estrategias y acciones desde el aspecto preventivo o correctivo que debe asumirse ante el riesgo.

Un plan de gestión apunta a las deficiencias en materia ambiental de cada organización y propone medidas efectivas que contribuyan a la reducción del impacto ambiental, enmarcando a cada organización al reconocimiento que acciones deben aplicarse para la mitigación de los efectos frente al ambiente más allá del corto plazo, y sostenibles en el tiempo (Mohammad et al., 2020).

Como beneficios resultantes de la implementación de un plan ambiental son: incremento de la competitividad y efectividad vinculado a la gestión de los residuos, conservación del recurso ambiental, evitando el incumplimiento de la normatividad evitando las multas o sanciones, al igual que, creando, fomentando y estimulando conciencia ambiental; mediante las buenas prácticas ambientales y su aplicación.

En base a lo expuesto se determinó que en el contexto del desarrollo sustentable es factible efectivizar gestiones efectivas con fines socio ambientales, que incidan tanto en la reutilización tanto directa como indirecta de las aguas residuales industriales en el marco del paradigma basado en la economía circular.

## VI.CONCLUSIONES

La aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización del agua residual generada por la empresa siderúrgica, Pisco 2023, donde la media pre-test obtuvo un índice de 6,41 m<sup>3</sup>/h y la media post-test registró 18,91 m<sup>3</sup>/h determinando su incremento en 12,50 m<sup>3</sup>/h la valoración promedio de la reutilización del agua residual generada por la empresa siderúrgica. Los resultados inferenciales expresados en el nivel de significancia obtenido de 0,000 conllevaron en base a la regla de decisión ( $p < 0,05$ ) el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna, determinando que, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización del agua residual generada en una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

La aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización directa del agua residual generada por la empresa siderúrgica, Pisco 2023, donde la media pre-test obtuvo un índice de 1,90 m<sup>3</sup>/h y la media post-test registró 13,42 m<sup>3</sup>/h determinando su incremento en 11,52 m<sup>3</sup>/h la valoración promedio de la reutilización directa del agua residual generada por la empresa siderúrgica. Los resultados inferenciales expresados en el nivel de significancia obtenido de 0,000 conllevaron en base a la regla de decisión ( $p < 0,05$ ) el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna, determinando que, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización directa del agua residual generada en una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

La aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada por la empresa siderúrgica, Pisco 2023, donde la media pre-test obtuvo un índice de 4,51 m<sup>3</sup>/h y la media post-test registró 5,48 m<sup>3</sup>/h determinando su incremento en 0,97 m<sup>3</sup>/h la valoración promedio de la reutilización indirecta del agua residual generada por la empresa siderúrgica. Los resultados inferenciales expresados en el nivel de significancia obtenido de 0,000 conllevaron en base a la regla de decisión ( $p < 0,05$ ) el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna, determinando que, la aplicación del plan de gestión ambiental mejoró significativamente la reutilización indirecta del agua residual generada en una empresa siderúrgica Pisco, 2023.

## **VII.RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la empresa afianzar y fortalecer los planes de gestión ambiental en el contexto de la economía circular, para reducir significativamente la creciente demanda sobre las fuentes de agua natural, así como la reducción del volumen de agua residual vertidas en el área de lagunas de oxidación, y la mayor extensión de ellas, mitigando los niveles de contaminación del suelo y del aire que corresponde a las áreas aledañas a dichos depósitos de las aguas residuales, que contienen altos niveles de concentración de metales y sustancias contaminantes.

Se recomienda a la empresa desarrollar el mejor aprovechamiento de las aguas residuales industriales, buscando maximizar su aplicación en los procesos productivos, buscando excluir únicamente cuando los flujos de agua residual contengan altos niveles de concentración metálica y sean inutilizables.

Se recomienda a la empresa incentivar y consolidar en los trabajadores la conciencia ambiental difundiendo permanentemente los beneficios e importancia de la preservación de los recursos hídricos en el contexto de la economía circular, teniendo como finalidad la incorporación de las mejores prácticas y procesos para minimizar el impacto ambiental de la organización, controlando aspectos derivados de sus operaciones, al igual que el monitoreo del impacto sobre el medio ambiente.

## REFERENCIAS

- AGUILAR LIMACHE, Karen Paola; NAVARRO POMA, Luis Angel. Propuesta de diseño del sistema de tratamiento para reusar aguas residuales industriales generadas por la actividad minera en la Cantera Encanto Blanco, Chongos Alto-2021. 2022. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20500.12394/11542>
- AHMED, Mena talla, et al. Recent developments in hazardous pollutants removal from wastewater and water reuse within a circular economy. *NPJ Clean Water*, 2022, vol. 5, no 1, p.12. <https://doi.org/10.1038/s41545-022-00154-5>
- ALMEIDA-GUZMÁN, Marcia; DÍAZ-GUEVARA, César. Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. *Avances en Ecuador. Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, 2020, no 8, p. 34-56. <http://dx.doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>
- ALZATE, Angélica. ISO 9001:2015 Base para la sostenibilidad de las organizaciones en países emergentes. *Revista Venezolana de Gerencia [en línea]*. Octubre-diciembre 2017, n°80. <https://doi.org/10.31876/revista.v22i80.23175>
- ANTUNES DE SOUZA, Maria Cláudia da Silva y PASOLD, Cesar Luiz, et al. La reutilización del agua en el ámbito de la economía circular y sostenibilidad. *Revista chilena de derecho y ciencia política*, 2019, vol. 10, no 2, p. 155-172. <https://doi.org/10.7770/rchdcp-v10n2-art2024>
- ARIAS GONZÁLES, José Luis. Técnicas e instrumentos de investigación científica. 020. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20500.12390/2238>
- CACERES, Gabriela Alejandra Villanueva. Mercados de aguas residuales de actividades de saneamiento: oportunidad para diversificar la oferta de recurso hídrico y conservar la calidad de los ecosistemas. *Justicia Ambiental. Revista del Poder Judicial del Perú especializada en la Protección del Ambiente*, 2023, vol. 3, no 3, p. 115-145. <https://doi.org/10.35292/justiciaambiental.v3i3.726>
- CUADRADO, Diego y VARGAS, Luis. Diseño de la fase de planificación del plan de gestión ambiental para la empresa MARPIN. Tesis (Título para Tecnólogo de Saneamiento Ambiental). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2018. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/24781>

- ESTEBAN N. Tipos de investigación. *Universidad Santo Domingo deGuzmán*. 2018. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- ETIKAN, Ilker; BABTOPE, O. A basic approach in sampling methodology and sample size calculation. *Med Life Clin*, 2019, vol. 1, no 2, p. 1006. <https://www.medtextpublications.com/open-access/a-basic-approach-in-sampling-methodology-and-sample-size-calculation-249.pdf>
- FIGUEROA-MORENO, Lisbeth Fabiola, et al. Diseño y construcción de una planta de tratamiento de agua por osmosis inversa. *Ibero-American Jurnal of Engineering & Technology Studies*, 2023, vol. 3, no 1, p. 98-120. <https://doi.org/10.56183/iberotecs.v3i1.591>
- GARCÍA JUÁREZ, Hugo Daniel, et al. Tratamiento de aguas residuales provenientes del proceso de curtido de pieles. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 2022, vol. 6, no 18, p. 423-435. <http://dx.doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.179>
- GONZALEZ-FLO, Eva; ROMERO, X; GARCÍA, J. Nature based-solutions for water reuse: 20 years of performance evaluation of a full-scale constructed wetland system. *Ecological Engineering*, 2023, vol. 188, p. 106876. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106876>
- GHERNAOUT, Djamel; ELBOUGHDIRI, Noureddine; AL ARNI, Salah. Water Reuse (WR): Dares, restrictions, and trends. *Applied Engineering*, 2019, vol. 3, p. 159-170. [doi: 10.11648/j.ae.20190302.23](https://doi.org/10.11648/j.ae.20190302.23)
- HERNÁNDEZ DELGADO, Jersson Edir. *Evaluación de la eficiencia de la osmosis inversa en una planta de tratamiento de agua residual en la industria minera*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80846>
- JODAR-ABELLAN, Antonio; LÓPEZ-ORTIZ, María Inmaculada; MELGAREJO-MORENO, Joaquín. Wastewater treatment and water reuse in Spain. Current situation and perspectives. *Water*, 2019, vol. 11, no 8, p. 1551. <https://doi.org/10.3390/w11081551>
- LEE, Min-Yong; MENDOZA, Joseph Albert M. Evaluation, and diagnosis for Policy of water reuse in the Republic of Korea. *Water Cycle*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2022.11.001>



- LEWINSOHN, José Luis. *Estado del arte de las estadísticas mineras del uso de agua y energía en los países andinos: intercambio metodológico entre Chile y el Perú en el marco de la cooperación Sur-Sur*. 2021. <https://repository.eclac.org/handle/11362/46596>
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, Raúl, et al. Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista cubana de medicina militar*, 2019, vol. 48. <https://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
- LYU, Fengguang, et al. A novel framework for water accounting and auditing for efficient management of industrial water use. *Journal of Cleaner Production*, 2023, vol. 395, p. 136458. : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136458>
- MANNINA, Giorgio; GULHAN, Hazal; NI, Bing-Jie. Water Reuse from wastewater treatment: The transition towards Circular Economy in the water sector. *Bioresource Technology*, 2022, p. 1279 51. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127951>
- MAQUET, Christophe. Wastewater reuse: a solution with a future. *Field Actions Science Reports*. The journal of field actions, 2020, no Special Issue 22, p. 64-69. <https://journals.openedition.org/factsreports/6341>
- MERIZALDE, Edgar; MONTENEGRO, Lucía; CABRERA, Marcelo. Estudio de un sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de una industria de papel. *Revista Politécnica*, 2019, vol. 43, no 1, p. 7-14. <http://dx.doi.org/10.33333/rp.vol43n1.951>
- MOHAMMAD, Rezvani [et al]. Assessing the concentration and potential health risk of selected heavy metals (lead, nickel, chromium, arsenic, and cadmium) in widely consumed vegetables in Kashan, Iran. *Health & the Environment Journal [en línea]*. 2020. <https://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6389-en.htmlTest>
- MOROCHO HUAMAN, Mardely. *Propuesta de mejora del sistema de gestión ambiental según ISO 14001: 2015 para minimizar los impactos ambientales de los residuos de la Calera Bendición de Dios EIRL*. 2021. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29912>.
- MORSELETTO, Piero; MOOREN, Caro Eline; MUNARETTO, Stefania. Circular economy of water: definition, strategies, and challenges. *Circular Economy*

- and Sustainability*, 2022, vol. 2, no 4, p. 1463-1477.  
<https://doi.org/10.1007/s43615-022-00165-x>
- MOSQUERA IBARGUEN, Anny Yuli, et al. Diagnóstico del impacto ambiental generado y propuesta de alternativa de tratamiento para las aguas residuales industriales, caso curtiembre Pergamino Leather en El Cerrito, Valle del Cauca. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49941>
- NAQVI, Syeda Laiba Haider, et al. Pollution status monitoring and indices development for evaluating sustainable environmental management practices (SEMP) in Quaid-e-Azam Industrial Estate, *Pakistan. Journal of Cleaner Production*, 2023, vol. 405, p. 136944.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136944>
- OLIVIERI, Adam W., et al. California water reuse—Past, present and future perspectives. In *Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection. Elsevier, 2020. p. 65-111.*  
<https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2020.07.002>
- PAUCAR, Flor, et al. Los desafíos de la reutilización de las aguas residuales en el Perú. *South Sustainability*, 2020, vol. 1, no 1, p. e004-e004. DOI: [10.21142/SS-0101-2020-004](https://doi.org/10.21142/SS-0101-2020-004)
- RAMOS-GALARZA, C. Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2020, vol. 9, no 3, p. 1-6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- RAMOS-GALARZA, C. Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10 (1), 1. 2021. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- RODRÍGUEZ, Carolina, et al. Life cycle assessment of greywater treatment systems for water-reuse management in rural areas. *Science of the Total Environment*, 2021, vol. 795, p. 148687.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148687>
- RODRÍGUEZ, Julio Rodríguez; ALVAREZ, Mercedes Reguant. Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE: revista d'innovació i recerca en educació*, 2020, vol. 13, no 2, p. 8.. <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>
- SA'AD, Siti Fatimah, et al. The economic study of centralized water reuse Exchange system in the industrial park considering wastewater segregation. *Computers*

- & *Chemical Engineering*, 2022, vol. 164, p. 107863.  
<https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.107863>
- SAURÍ, David; ARAHUETES, Ana. Water reuse: A review of recent international contributions and an agenda for future research. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 2019, vol. 65, no 2, p. 399-417.  
<https://doi.org/10.5565/rev/dag.534>
- SAUVÉ, Sébastien, et al. Circular economy of water: Tackling quantity, quality, and footprint of water. *Environmental Development*, 2021, vol. 39, p. 100651.  
<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2021.100651>
- SMOL, Marzena; ADAM, Christian; PREISNER, Michał. Circular economy model framework in the European water and wastewater sector. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 2020, vol. 22, p. 682-697.  
<https://doi.org/10.1007/s10163-019-00960-z>
- TAKEUCHI, Haruka; TANAKA, Hiroaki. Water reuse and recycling in Japan—History, current situation, and future perspectives. *Water Cycle*, 2020, vol. 1.  
<https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2020.05.001>
- TORRES SEDANO, Jhonny Williams. *Implementación del sistema de gestión ambiental ISO 14001: 2015 para la mejora del desempeño ambiental de la empresa Mundo Gourmet-Callao*. 2022.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20500.12692/109915>.
- URREGO, Posada; YULAY, Yeime. *Formulación del plan de gestión ambiental de la compañía Drillsite Fluid Treatment bajo lineamientos de la norma ISO 14001*. 2018. Tesis Doctoral. Uniautónoma del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. <https://repositorio.uniautonomia.edu.co/handle/123456789/231>
- VIDAL, Aiblis; ASUAGA, Carolina. Gestión Ambiental en las Organizaciones: Una revisión de la literatura. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, 2021, no 18, p. 84-122. <https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/view/33/24>

## ANEXOS

### Anexo. Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Plan de gestión ambiental	Un plan de gestión ambiental es un plan integral que especifica los pasos para minimizar el impacto que la actividad humana (o productiva) genera en el medio ambiente, incorporando consideraciones ambientales en el ámbito industrial (Navqi et al., 2023). La aplicación desarrolla actividades, con un proceso de mejoramiento integral y continuo.	El Plan de Gestión ambiental se fundamenta en el concepto de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), también conocido como ciclo de mejora continua. Se describen las cuatro fases de la metodología.	Planear	Identificación de objetivos y de procesos	Escala Nominal
			Hacer	Programación y desarrollo de actividades	
			Verificar	Seguimiento y medición	
			Actuar	Acciones de mejora continua	

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente: Reutilización del agua residual	Se define como el empleo de agua ya utilizada para nuevas aplicaciones con los requisitos legalmente establecidos. Siendo así, el reúso hídrico supone el aprovechamiento posterior del agua ya utilizada de manera previa y convencional (Páucar e Iturregui, 2020, p. 8).	El agua regenerada como un recurso hídrico adicional derivado de un proceso industrial de depuración. De acuerdo con Antunes y Pasold (2019), la reutilización del agua residual se aplica de 2 maneras. Reutilización directa y reutilización indirecta	Reutilización directa	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	Escala de razón
			Reutilización indirecta	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	

Anexo: Instrumento de la investigación



REPORTE DE MEDICIÓN

FECHA  
RESPONSABLE  
SUPERVISOR

PRE TEST

Medición	ALIMENTACIÓN					PERMEADO					RECHAZO				
	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

Activar '  
Ve a Conf

REPORTE DE MEDICIÓN

FECHA  
RESPONSABLE  
SUPERVISOR

POST TEST

Medición	ALIMENTACIÓN					PERMEADO					RECHAZO				
	Flujo m <sup>3</sup> /h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m <sup>3</sup> /h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m <sup>3</sup> /h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

Activar  
Ve a Confi

REPORTE DE MEDICIÓN

FECHA  
RESPONSABLE  
SUPERVISOR

POST TEST

Medición	ALIMENTACIÓN					PERMEADO 2					RECHAZO 2				
	Flujo m <sup>3</sup> /h	μS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m <sup>3</sup> /h	μS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m <sup>3</sup> /h	μS/cm	Hierro	ph	Cloruro
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
RESULTADO APLICACIÓN ÓSMOSIS 2															

Activar \  
Ve a Config



## Anexo Base de datos de la investigación

### PRE TEST

Medición	ALIMENTACION					PERMEADO					RECHAZO				
	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro
1	65.0	2,290	0.36	7.85	375.60	42.6	65.8	0.17	7.77	179.00	21.9	6,821	0.00	7.91	589.30
2	66.0	2,299	0.12	7.80	639.00	44.3	66.1	0.14	7.41	198.00	21.8	6,172	0.07	7.72	1,562.00
3	65.4	2,104	0.40	7.72	654.00	43.2	66.9	0.16	7.69	184.00	22.3	6,268	0.39	7.76	1,349.00
4	65.2	2,194	0.11	7.79	642.00	43.3	65.7	0.15	7.80	179.00	21.9	6,050	0.22	7.88	1,420.00
5	67.8	2,192	0.10	7.80	625.00	43.5	65.2	0.18	7.62	196.00	22.1	6,084	0.05	7.88	1,562.00
6	65.3	2,299	0.12	7.80	639.00	41.7	66.1	0.20	7.69	174.00	21.8	6,172	0.07	7.77	1,562.00
7	63.9	2,104	0.40	7.72	641.00	43.5	66.7	0.14	7.64	187.00	20.3	6,268	0.39	7.76	1,349.00
8	66.9	2,352	0.08	7.79	639.00	44.5	65.8	0.19	7.71	198.00	21.2	6,107	0.31	7.74	1,619.00
9	67.2	2,273	0.17	7.82	645.00	45.3	65.4	0.21	7.68	171.00	21.7	6,150	0.58	7.86	1,689.00
10	68.4	2,111	0.18	7.78	639.00	46.6	66.3	0.15	7.72	187.00	21.8	6,558	1.00	7.62	1,846.00
11	68.0	2,001	0.22	7.66	639.00	46.4	65.1	0.16	7.64	184.00	21.6	6,078	0.49	7.79	1,704.00
12	65.3	2,525	0.54	7.80	795.00	42.5	65.7	0.14	7.69	176.00	22.4	6,152	1.37	7.58	1,612.00
13	61.5	2,257	0.17	7.72	781.00	40.2	66.0	0.18	7.65	175.00	21.3	6,763	0.57	7.73	1,867.00
14	62.0	1,992	0.21	7.76	639.00	40.6	66.2	0.21	7.63	183.00	22.4	5,596	1.57	7.77	1,065.00
15	61.5	2,191	0.43	7.78	639.00	40.6	65.7	0.22	7.64	191.00	20.7	5,774	1.26	7.84	1,668.00

### POST TEST

Medición	ALIMENTACION					PERMEADO					RECHAZO					RESULTADO APLICACIÓN ÓSMOSIS 2									
	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	PERMEADO 2					RECHAZO 2				
																Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro	Flujo m³/h	µS/cm	Hierro	ph	Cloruro
1	64.0	2,255	0.08	7.79	639.00	43.5	66.7	0.14	7.69	176.00	20.7	6,050	0.22	7.88	1,420.00	11.9	150.40	0.78	7.79	247.00	8.8	15,421.0	1.30	7.80	2,640.0
2	62.8	2,187	0.17	7.82	645.00	40.5	66.0	0.18	7.65	175.00	22.3	6,084	0.05	7.88	1,562.00	12.5	147.90	0.74	7.85	246.00	9.8	15,410.0	1.40	7.69	2,654.0
3	64.7	2,081	0.18	7.78	639.00	43.1	66.2	0.21	7.63	183.00	21.6	6,172	0.07	7.77	1,562.00	11.7	149.90	0.76	7.84	261.00	9.9	15,121.0	1.60	7.74	2,645.0
4	63.3	2,130	0.17	7.72	781.00	42.1	65.7	0.22	7.64	191.00	21.2	6,268	0.39	7.76	1,349.00	10.9	148.90	0.71	7.65	245.00	10.3	15,124.0	1.70	7.78	2,784.0
5	65.7	2,124	0.22	7.66	639.00	44.5	65.2	0.18	7.62	196.00	21.2	6,150	0.58	7.86	1,689.00	10.4	151.20	0.73	7.63	234.00	10.8	15,452.0	1.40	7.67	2,745.0
6	64.4	2,267	0.54	7.80	795.00	40.5	66.1	0.20	7.69	174.00	23.9	6,558	1.00	7.62	1,846.00	10.9	148.70	0.74	7.74	254.00	13.0	15,478.0	1.10	7.74	2,698.0
7	66.5	2,190	0.17	7.72	781.00	44.8	66.7	0.14	7.64	197.00	21.7	6,078	0.49	7.79	1,704.00	11.7	149.20	0.78	7.65	246.00	10.0	15,000.0	1.50	7.74	2,875.0
8	64.2	2,257	0.21	7.76	639.00	43.5	66.1	0.14	7.41	198.00	20.7	6,152	1.37	7.58	1,612.00	10.4	151.30	0.75	7.41	258.00	10.3	15,412.0	1.30	7.73	2,874.0
9	66.3	2,243	0.43	7.78	639.00	42.7	66.9	0.16	7.69	179.00	23.6	6,763	0.57	7.73	1,867.00	11.6	151.70	0.76	7.84	249.00	12.0	15,341.0	1.34	7.69	2,679.0
10	68.2	2,105	0.36	7.85	375.60	45.3	65.7	0.15	7.80	179.00	22.9	5,596	1.57	7.77	1,065.00	10.5	151.20	0.81	7.91	261.00	12.4	14,978.0	1.40	7.87	2,814.0
11	68.5	2,016	0.12	7.80	639.00	44.7	66.7	0.14	7.64	187.00	23.8	5,774	1.26	7.84	1,668.00	10.6	151.30	0.79	7.83	245.00	13.2	14,965.0	1.70	7.67	2,834.0
12	66.7	2,579	0.40	7.72	654.00	42.6	65.8	0.19	7.71	198.00	24.1	6,050	0.22	7.88	1,420.00	11.1	149.70	0.82	7.79	243.00	13.0	15,321.0	1.60	7.69	2,647.0
13	68.2	2,503	0.11	7.79	642.00	44.3	65.4	0.21	7.68	171.00	23.9	6,268	0.39	7.76	1,349.00	10.4	149.60	0.87	7.87	261.00	13.5	14,975.0	1.20	7.79	2,547.0
14	69.2	2,223	0.40	7.72	641.00	45.3	66.3	0.15	7.72	187.00	23.9	6,107	0.31	7.74	1,619.00	11.4	148.90	0.88	7.89	262.00	12.5	15,142.0	1.30	7.77	2,689.0
15	67.7	2,412	0.08	7.79	639.00	43.6	67.8	0.2	7.8	191.00	24.1	6,150	0.58	7.86	1,689.00	10.6	148.90	0.81	7.7	258.00	13.5	15,164.0	1.50	7.87	2,578.0

**PRE TEST**

Medición	Flujo m³/h			Medición	Flujo m³/h			Medición	Reutilización		Lag. Oxid.	Medición	Reutilización
	Aliment.	Permeado	Rechazo		Limpieza ind.	Regadío	Exclusión		directa	indirecta			
1	65.0	42.6	21.9	1	2.0	5.0	14.9	1	2.0	5.0	14.9	1	7.0
2	66.0	44.3	21.8	2	1.5	6.0	14.3	2	1.5	6.0	14.3	2	7.5
3	65.4	43.2	22.3	3	2.5	4.0	15.8	3	2.5	4.0	15.8	3	6.5
4	65.2	43.3	21.9	4	2.0	4.2	15.7	4	2.0	4.2	15.7	4	6.2
5	67.8	43.5	22.1	5	1.5	5.3	15.3	5	1.5	5.3	15.3	5	6.8
6	65.3	41.7	21.8	6	2.0	4.0	15.8	6	2.0	4.0	15.8	6	6.0
7	63.9	43.5	20.3	7	2.0	3.3	15.0	7	2.0	3.3	15.0	7	5.3
8	66.9	44.5	21.2	8	2.0	5.0	14.2	8	2.0	5.0	14.2	8	7.0
9	67.2	45.3	21.7	9	1.5	5.0	15.2	9	1.5	5.0	15.2	9	6.5
10	68.4	46.6	21.8	10	2.5	3.2	16.1	10	2.5	3.2	16.1	10	5.7
11	68.0	46.4	21.6	11	2.0	5.0	14.6	11	2.0	5.0	14.6	11	7.0
12	65.3	42.5	22.4	12	2.0	5.0	15.4	12	2.0	5.0	15.4	12	7.0
13	61.5	40.2	21.3	13	1.4	2.9	17.0	13	1.4	2.9	17.0	13	4.3
14	62.0	40.6	22.4	14	2.0	5.0	15.4	14	2.0	5.0	15.4	14	7.0
15	61.5	40.6	20.7	15	1.6	4.7	14.4	15	1.6	4.7	14.4	15	6.3
Total	979.4	648.8	325.2	Total	28.5	67.6	229.1	Total	28.5	67.6	229.1	Total	96.1
Promedio	65.29	43.25	21.68	Promedio	1.90	4.51	15.27	Promedio	1.90	4.51	15.27	Promedio	6.41
%	100.00	67.00	33.00	%	2.91	6.90	23.39	%	8.76	20.79	70.45		
								Dist	<b>29.55</b>		<b>70.45</b>		



POST TEST

Medición	Flujo m³/h			Medición	Flujo m³/h				Medición	Reutilización		Lag. Oxid.	Medición	Reutilización
	Aliment.	Permeado	Rechazo		Permeado	Limpieza ind.	Regadío	Exclusión		directa	indirecta			
1	64.0	43.5	20.7	1	11.9	2.2	5.2	1.4	1	14.1	5.2	1.4	1	19.3
2	62.8	40.5	22.3	2	12.5	1.9	5.4	2.5	2	14.4	5.4	2.5	2	19.8
3	64.7	43.1	21.6	3	11.7	2.1	4.6	3.2	3	13.8	4.6	3.2	3	18.4
4	63.3	42.1	21.2	4	10.9	1.8	5.5	3.0	4	12.7	5.5	3.0	4	18.2
5	65.7	44.5	21.2	5	10.4	2.3	5.9	2.6	5	12.7	5.9	2.6	5	18.6
6	64.4	40.5	23.9	6	10.9	2.1	5.4	5.5	6	13.0	5.4	5.5	6	18.4
7	66.5	44.8	21.7	7	11.7	2.3	5.8	1.9	7	14.0	5.8	1.9	7	19.8
8	64.2	43.5	20.7	8	10.4	2.3	4.9	3.1	8	12.7	4.9	3.1	8	17.6
9	66.3	42.7	23.6	9	11.6	2.7	5.3	4.0	9	14.3	5.3	4.0	9	19.6
10	68.2	45.3	22.9	10	10.5	2.1	5.6	4.7	10	12.6	5.6	4.7	10	18.2
11	68.5	44.7	23.8	11	10.6	1.8	4.9	6.5	11	12.4	4.9	6.5	11	17.3
12	66.7	42.6	24.1	12	11.1	2.3	5.7	5.0	12	13.4	5.7	5.0	12	19.1
13	68.2	44.3	23.9	13	10.4	3.1	6.2	4.2	13	13.5	6.2	4.2	13	19.7
14	69.2	45.3	23.9	14	11.4	3.2	5.9	3.4	14	14.6	5.9	3.4	14	20.5
15	67.7	43.6	24.1	15	10.6	2.6	5.9	5.0	15	13.2	5.9	5.0	15	19.1
Total	990.4	651.0	339.6	Total	166.6	34.8	82.2	56.0	Total	201.4	82.2	56.0	Total	283.6
Promedio	66.03	43.40	22.64	Promedio	11.11	2.32	5.48	3.73	Promedio	13.43	5.48	3.7	Promedio	18.91
%	100.00	67.00	33.00	%	16.82	3.51	8.30	8.60	%	59.31	24.20	16.49		
										<b>83.51</b>		<b>16.49</b>		

## Anexo Validaciones por juicio de expertos

Magister Jemima Fonseca Melgarejo



### Anexo

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Aplicación de Plan de gestión ambiental para mejorar la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco, 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

##### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	JEMIMA A. FONSECA MELGAREJO
Grado académico:	Maestría ( ) Doctor (X) ( )
Área de formación académica:	Clínica ( ) Social ( )
	Educativa ( ) Organizacional (X)
Áreas de experiencia profesional:	INGENIERÍA AMBIENTAL, SAUD Y GESTIÓN AMB.
Institución donde labora:	SEGURO SOCIAL DE SAUD
Experiencia profesional en el área (Tiempo en años):	2 a 4 años ( )
	Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	

##### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

##### 3. Datos del instrumento:

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos.
Autora:	Jiménez Herrera, Jasmin Fidelia
Procedencia:	Pisco, Perú
Administración:	Empresa siderúrgica del sur peruano
Tiempo de aplicación:	3 meses.
Ámbito de aplicación:	Aceros Arequipa SAC.
Significación:	El instrumento está compuesto de dos variables. La variable Gestión Ambiental consta de 4 dimensiones y la variable Reutilización del agua industrial consta de 2 dimensiones.

#### 4. Soporte teórico

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Gestión ambiental	Planificar	La primera fase identifica los objetivos ambientales y procesos necesarios, en materia de gestión ambiental estableció los objetivos considerando la política ambiental de la empresa (Mosquera, 2022). Indicadores: identificación de objetivos y procesos.
	Hacer	Como la segunda fase implementa los procesos. Definidos los objetivos se ejecutan las actividades necesarias para su cumplimiento, de acuerdo con los tiempos programados y estipulados (Mosquera, 2022). Indicadores: programación y desarrollo de actividades.
	Verificar	Para establecer procesos de seguimiento y medición; hacer un constante seguimiento a las operaciones desarrolladas buscando oportunidades de mejora que garantizaron la continuidad de la aplicación con el tiempo, vinculado al logro de mayores beneficios para la organización (Mosquera, 2022). Indicadores: seguimiento y medición.
	Actuar	Es la fase donde se establecen decisiones para mejorar de forma continua. En base a la etapa anterior y formulado el plan de acción prosigue su ejecución, en pos de la retroalimentación y reinicio del ciclo (Mosquera, 2022). Indicadores a los planes de acción y mejora continua.
Reutilización del agua residual	Reutilización indirecta planeada	Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, de forma planificada son vertidos en las aguas superficiales, siendo usado debidamente controladas, garantizando que el efluente tratado se sujete al requisito de calidad en su destino (Antunes y Pasold, 2019).
	Reutilización directa planeada	Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, son encaminados directamente de su punto de descarga hasta el lugar de reutilización, sin ser expulsados al medio ambiente. caso más usual, derivándose al uso industrial (Antunes y Pasold, 2019).

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento los instrumentos Ficha de Verificación de cumplimiento y Fichas de registro de reutilización de agua residual adaptado de investigaciones precedentes, por Jimenez Herrera Jasmin en el año 2023 con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1988) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

**Dimensiones del Instrumento:**
**Variable independiente: Gestión ambiental**

Primera dimensión: Planificar.

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Identificación	Objetivos y procesos	4	4	4	-

Segunda dimensión: Hacer

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Implementación	Programación y ejecución	4	4	4	-

Tercera dimensión: Verificar.


Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Evaluación	Seguimiento y medición	4	4	4	-

Cuarta dimensión: Actuar.

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Retroalimentación	Acción de mejora continua	4	4	4	-


 INGENIERA AMBIENTAL  
 Reg. CP. N° 15823  
 Firma del evaluador  
 DNI: 70761900



**Variable dependiente: Reutilización del agua residual**
**Primera dimensión: Reutilización indirecta planeada**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Indicador de Reutilización indirecta	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	4	4	4	-

**Segunda dimensión: Reutilización directa planeada**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Indicador de Reutilización directa	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	4	4	4	-



 Firma del evaluador  
 DNI: 70761900

REGISTRO NACIONAL DE  
**GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

Resultado

Graduado	Grado o Título	Institución
<b>Fonseca Melgarejo, Jemima Abigail</b> DNI 70761900	<b>BACHILLER EN INGENIERIA AMBIENTAL</b>  Fecha de diploma: 17/07/15 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	<b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> PERU
<b>Fonseca Melgarejo, Jemima Abigail</b> DNI 70761900	<b>TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL</b>  Fecha de diploma: 20/01/17 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	<b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> PERU
<b>FONSECA MELGAREJO, JEMIMA ABIGAIL</b> DNI 70761900	<b>MAESTRO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL</b>  Fecha de diploma: 24/01/22 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: 23/02/2017 Fecha egreso: 14/10/2018	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN DE HUÁNUCO</b> PERU



## Anexo

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Aplicación de Plan de gestión ambiental para mejorar la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco, 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Albino Olivares Huapaya
Grado académico:	Maestría <input checked="" type="checkbox"/> Doctor <input type="checkbox"/>
Área de formación académica:	Clínica <input type="checkbox"/> Social <input type="checkbox"/>
	Educativa <input type="checkbox"/> Organizacional <input checked="" type="checkbox"/>
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería química, ingeniería industrial
Institución donde labora:	Dirección de Ecología, Protección del ambiente y Salud Ocupacional DIRESA
Experiencia profesional en el área (Tiempo en años):	2 a 4 años <input type="checkbox"/>
	Más de 5 años <input checked="" type="checkbox"/>
Experiencia en investigación Psicométrica: (si corresponde)	

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos del instrumento:

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos.
Autora:	Jiménez Herrera, Jasmin Fidelia
Procedencia:	Pisco, Perú
Administración:	Empresa siderúrgica del sur peruano
Tiempo de aplicación:	3 meses.
Ámbito de aplicación:	Aceros Arequipa SAC.
Significación:	El instrumento está compuesto de dos variables. La variable Gestión Ambiental consta de 4 dimensiones y la variable Reutilización del agua industrial consta de 2 dimensiones.

#### 4. Soporte teórico

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Gestión ambiental	Planificar	La primera fase identifica los objetivos ambientales y procesos necesarios, en materia de gestión ambiental estableció los objetivos considerando la política ambiental de la empresa (Mosquera, 2022). Indicadores: identificación de objetivos y procesos.
	Hacer	Como la segunda fase implementa los procesos. Definidos los objetivos se ejecutan las actividades necesarias para su cumplimiento, de acuerdo con los tiempos programados y estipulados (Mosquera, 2022). Indicadores: programación y desarrollo de actividades.
	Verificar	Para establecer procesos de seguimiento y medición; hacer un constante seguimiento a las operaciones desarrolladas buscando oportunidades de mejora que garantizaron la continuidad de la aplicación con el tiempo, vinculado al logro de mayores beneficios para la organización (Mosquera, 2022). Indicadores: seguimiento y medición.
	Actuar	Es la fase donde se establecen decisiones para mejorar de forma continua. En base a la etapa anterior y formulado el plan de acción prosigue su ejecución, en pos de la retroalimentación y reinicio del ciclo (Mosquera, 2022). Indicadores a los planes de acción y mejora continua.
Reutilización del agua residual	Reutilización indirecta planeada	Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, de forma planificada son vertidos en las aguas superficiales, siendo usado debidamente controladas, garantizando que el efluente tratado se sujete al requisito de calidad en su destino (Antunes y Pasold, 2019).
	Reutilización directa planeada	Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, son encaminados directamente de su punto de descarga hasta el lugar de reutilización, sin ser expulsados al medio ambiente. caso más usual, derivándose al uso industrial (Antunes y Pasold, 2019).

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento los instrumentos Ficha de Verificación de cumplimiento y Fichas de registro de reutilización de agua residual adaptado de investigaciones precedentes, por Jimenez Herrera Jasmin en el año 2023 con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1988) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

**Dimensiones del instrumento:**
**Variable independiente: Gestión ambiental**
**Primera dimensión: Planificar.**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Identificación	Objetivos y procesos	4	4	4	

**Segunda dimensión: Hacer**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Implementación	Programación y ejecución	4	4	4	

**Tercera dimensión: Verificar.**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Evaluación	Seguimiento y medición	4	4	4	

**Cuarta dimensión: Actuar.**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Retroalimentación	Acción de mejora continua	4	4	4	



 .....  
 Firma del evaluador  
 DNI: 06181788

**Variable dependiente: Reutilización del agua residual**
**Primera dimensión: Reutilización indirecta planeada**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Indicador de Reutilización indirecta	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	4	4	4	

**Segunda dimensión: Reutilización directa planeada**
**Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.**

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Indicador de Reutilización directa	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	4	4	4	



 .....  
 Firma del evaluador  
 DNI: 06181788



**REGISTRO NACIONAL DE  
GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

**Resultado**

<b>Graduado</b>	<b>Grado o Título</b>	<b>Institución</b>
<b>OLIVARES HUAPAYA, ALBINO EDUARDO</b> DNI 06181788	<b>TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUIMICO</b>  Fecha de diploma: 15/06/98 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO</b> <i>PERU</i>
<b>OLIVARES HUAPAYA, ALBINO EDUARDO</b> DNI 06181788	<b>BACHILLER EN INGENIERIA QUIMICA</b>  Fecha de diploma: 09/12/97 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: 15/08/1982 Fecha egreso: 17/10/1997	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO</b> <i>PERU</i>
<b>OLIVARES HUAPAYA, ALBINO EDUARDO</b> DNI 06181788	<b>MAESTRO EN EDUCACIÓN</b>  Fecha de diploma: 15/07/19 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: 14/10/2017 Fecha egreso: 20/01/2019	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C.</b> <i>PERU</i>

## Anexo

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Aplicación de Plan de gestión ambiental para mejorar la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco, 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Marina P. Garay Zavallos		
Grado académico:	Maestría	( ) Doctor	( )
Área de formación académica:	Clinica	( ) Social	( )
	Educativa	( ) Organizacional	(X)
Áreas de experiencia profesional:	Saneamiento Ambiental		
Institución donde labora:	Municipalidades		
Experiencia profesional en el área (Tiempo en años):	2 a 4 años	(X)	
	Más de 5 años	( )	
Experiencia en investigación Psicométrica: (si corresponde)			

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos del instrumento:

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos.
Autora:	Jiménez Herrera, Jasmin Fidelia
Procedencia:	Pisco, Perú
Administración:	Empresa siderúrgica del sur peruano
Tiempo de aplicación:	3 meses.
Ámbito de aplicación:	Aceros Arequipa SAC.
Significación:	El instrumento está compuesto de dos variables. La variable Gestión Ambiental consta de 4 dimensiones y la variable Reutilización del agua industrial consta de 2 dimensiones.

**4. Soporte teórico**

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Gestión ambiental	Planificar	La primera fase identifica los objetivos ambientales y procesos necesarios, en materia de gestión ambiental estableció los objetivos considerando la política ambiental de la empresa (Mosquera, 2022). Indicadores: Identificación de objetivos y procesos.
	Hacer	Como la segunda fase implementa los procesos. Definidos los objetivos se ejecutan las actividades necesarias para su cumplimiento, de acuerdo con los tiempos programados y estipulados (Mosquera, 2022). Indicadores: programación y desarrollo de actividades.
	Verificar	Para establecer procesos de seguimiento y medición; hacer un constante seguimiento a las operaciones desarrolladas buscando oportunidades de mejora que garantizaron la continuidad de la aplicación con el tiempo, vinculado al logro de mayores beneficios para la organización (Mosquera, 2022). Indicadores: seguimiento y medición.
	Actuar	Es la fase donde se establecen decisiones para mejorar de forma continua. En base a la etapa anterior y formulado el plan de acción prosigue su ejecución, en pos de la retroalimentación y reinicio del ciclo (Mosquera, 2022). Indicadores a los planes de acción y mejora continua.
Reutilización del agua residual	Reutilización indirecta planeada	Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, de forma planificada son vertidos en las aguas superficiales, siendo usado debidamente controladas, garantizando que el efluente tratado se sujete al requisito de calidad en su destino (Antunes y Pasold, 2019).
	Reutilización directa planeada	Ocurre cuando los efluentes, posterior a su tratamiento, son encaminados directamente de su punto de descarga hasta el lugar de reutilización, sin ser expulsados al medio ambiente. caso más usual, derivándose al uso industrial (Antunes y Pasold, 2019).

**5. Presentación de Instrucciones para el Juez:**

A continuación, a usted le presento los Instrumentos Ficha de Verificación de cumplimiento y Fichas de registro de reutilización de agua residual adaptado de investigaciones precedentes, por Jimenez Herrera Jasmin en el año 2023 con los siguientes indicadores califique cada uno de los Items según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El Item se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El Item no es claro.
	2. Bajo Nivel	El Item requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del Item.
	4. Alto nivel	El Item es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El Item tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El Item no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El Item tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El Item tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El Item se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El Item es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El Item puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El Item tiene alguna relevancia, pero otro Item puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El Item es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El Item es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Pd.:** el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Dimensiones del instrumento:

Variable Independiente: Gestión ambiental

Primera dimensión: Planificar.

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Identificación	Objetivos y procesos	4	4	4	-

Segunda dimensión: Hacer

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Implementación	Programación y ejecución	4	4	4	-

Tercera dimensión: Verificar.

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Evaluación	Seguimiento y medición	4	4	4	-

Cuarta dimensión: Actuar.

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Retroalimentación	Acción de mejora continua	4	4	4	-

Firma del evaluador  
DNI: 73579439

**Variable dependiente: Reutilización del agua residual**

Primera dimensión: Reutilización indirecta planeada

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Indicador de Reutilización indirecta	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	4	4	4	-

Segunda dimensión: Reutilización directa planeada

Objetivo de la Dimensión: Con este indicador se determinó el cumplimiento de las actividades vinculadas a la dimensión.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Indicador de Reutilización directa	Volumen de agua reutilizada Volumen de agua tratada	4	4	4	-



CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
 DESARROLLO TECNOLÓGICO  
 CITECH  
 Firma del evaluador  
 DNI: 73599439

REGISTRO NACIONAL DE  
GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Buscar 🔍

Imprimir 🖨️

Limpiar ✕

(\*\*) Si existe alguna observación en tu nombre o DNI  
([haz clic aquí](#))

Resultado

Graduado	Grado o Título	Institución
<b>Garay Zevallos, Marissa Peggy</b> DNI 73599439	<b>BACHILLER EN INGENIERIA AMBIENTAL</b>  Fecha de diploma: 09/09/16 Modalidad de estudios: PRESENCIAL  Fecha matrícula: 23/02/2010 Fecha egreso: 11/12/2015	<b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> <i>PERU</i>
<b>GARAY ZEVALLOS, MARISSA PEGGY</b> DNI 73599439	<b>TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL</b>  Fecha de diploma: 27/10/17 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	<b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> <i>PERU</i>



# Anexo: Informe de similitud

The screenshot displays a plagiarism report interface. The main document area shows the following text:

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Aplicación de Plan de gestión ambiental para mejorar la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco, 2023.**

TESIS PARA OBTENER EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:  
Jiménez Herrera, Jasmin Fidelia (<https://orcid.org/0009-0005-1280-115X>)

ASESOR:  
Mg. Montalvo Morales Kenny Ruben (<https://orcid.org/0000-0003-4403-4360>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Calidad y gestión de los recursos naturales.

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:  
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

TRUJILLO – PERÚ  
2023

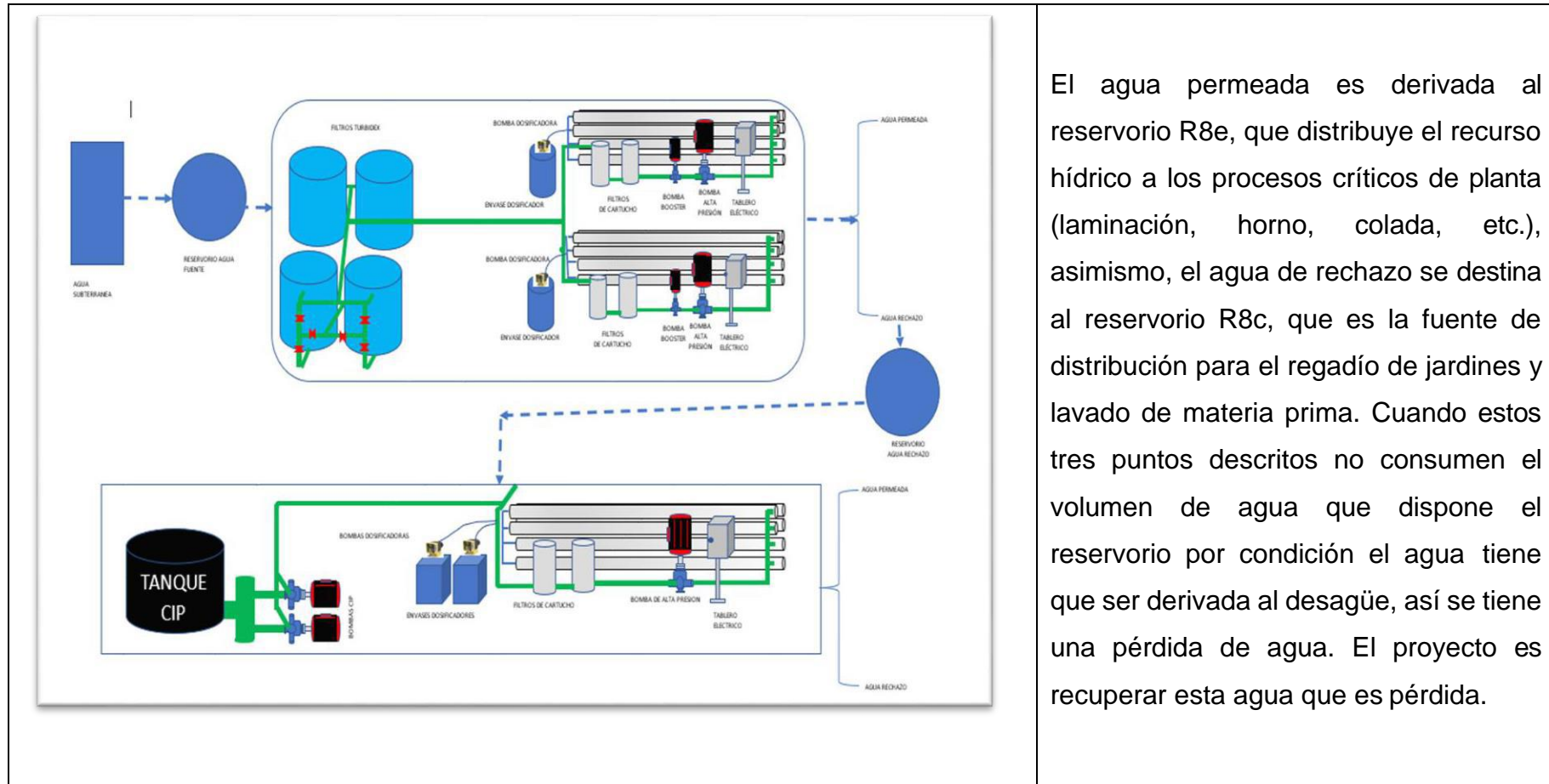
At the bottom of the document area, it says: "Página: 1 de 37 Número de palabras: 12212".

On the right side, there is a sidebar with a red header "Resumen de coincidencias" and a large "13%" figure. Below this, it says "Se están viendo fuentes estándar" and "Ver fuentes en inglés". A list of sources is shown:

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
4	www.scielo.org.bo Fuente de Internet	1 %
5	doaj.org Fuente de Internet	1 %
6	www.data.sedema.cd... Fuente de Internet	<1 %
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
9	www.barcelona2004.org Fuente de Internet	<1 %
10	www.uasb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	biorefineria.blogspot.c... Fuente de Internet	<1 %

At the bottom of the interface, there is a taskbar with system information: "18°C Mayorm. nubla...", "04:04 p.m.", and "05/06/2024".

Anexo Diagrama del procesamiento del agua en la empresa siderúrgica.



El agua permeada es derivada al reservorio R8e, que distribuye el recurso hídrico a los procesos críticos de planta (laminación, horno, colada, etc.), asimismo, el agua de rechazo se destina al reservorio R8c, que es la fuente de distribución para el regadío de jardines y lavado de materia prima. Cuando estos tres puntos descritos no consumen el volumen de agua que dispone el reservorio por condición el agua tiene que ser derivada al desagüe, así se tiene una pérdida de agua. El proyecto es recuperar esta agua que es pérdida.



Reservorio R8E agua permeada y agua de rechazo  
(este reservorio tiene dos compartimientos)



Línea de entrada de agua de pozos



Reservorio auxiliar de agua de rechazo



Línea de entrada de agua de pozos



Toma de muestra 1 en inicio de proceso agua fuente.



Toma de muestra 2 en inicio de proceso agua fuente.

## Anexo Constancia de ejecución de la investigación



### **CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

Por el presente documento, dejo expresa constancia que: Jasmin Fidelia Jiménez Herrera, identificada con DNI 70123871 desarrolló el Trabajo de Investigación con fines estrictamente académicos titulado "Aplicación de Plan de gestión ambiental para mejorar la reutilización del agua residual generada por una empresa siderúrgica, Pisco, 2023". La investigación contó con la autorización de la Empresa para la aplicación del instrumento de recolección de datos, obtención de información y presentación de los resultados obtenidos, por parte de la autora en el marco del Programa de Titulación 2023 desarrollado por la Universidad César Vallejo.

Pisco, 12 de diciembre del 2023

40553408

---

Ing. Ronald Huarote Ormeño  
Supervisor General de Operaciones  
Parakas Servis EIRL