Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2024-FIAS-079

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

"Diagnóstico de la laguna de oxidación y el Impacto socio ambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica"

Presentado por:

SALAZAR CORTEZ, LUZ MARINA

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 1%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20170429**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 01 de Julio del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
DIRECCION DE UNIDAD DE INVESTIGACION

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

TESIS:

“Diagnóstico de la laguna de oxidación y el Impacto socio ambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

CIENCIAS NATURALES, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES

Presentado por:

Bach. SALAZAR CORTEZ, LUZ MARINA

Asesor:

Dr. PEDRO CORDOVA MENDOZA

ICA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Esta tesis principalmente se lo dedico a mis maravillosos **Padres** que por su guía constante y apoyo me impulsaron a ser mejor cada día, sin ellos esta meta no habría sido posible.

A mi **hermana** y a mis mascotas que con sus ocurrencias me hicieron la vida más alegre.

Por último, a mi **madrina** que me enseñó a que no hay que tener miedo en esta vida y debemos vivirla al máximo para lograr lo que deseamos.

Les dedico este logro con todo mi amor eterno y gratitud.

o

AGRADECIMIENTO

Le agradezco muy profundamente a mi tutor **Dr. Pedro Córdova Mendoza** por su valiosa orientación, sus conocimientos y su paciencia durante todo el proceso. Su dedicación y compromiso han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

A mi grupo que me acompaño desde el inicio brindándome su apoyo y camaradería.

Gracias por los momentos compartidos

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ..... **ii**
AGRADECIMIENTO ..... **iii**
INDICE DE CONTENIDO ..... **iv**
INDICE DE TABLAS ..... **vii**
INDICE DE FIGURAS ..... **viii**
RESUMEN ..... **ix**
SUMMARY ..... **x**
I. INTRODUCCIÓN **11**
1.1. Situación problemática 13
1.2. Antecedentes del problema 14
1.2.1. Antecedentes Internacionales 14
1.2.2. Antecedentes nacionales 15
1.2.3. Antecedentes locales 16
1.3. Bases teóricas 16
1.3.1. Laguna de Oxidación 16
1.3.2. Contaminación de las aguas 16
1.3.3. Aguas residuales 17
1.3.4. Recurso hídrico 17
1.3.5. Calidad del Agua 17
1.3.6. Impacto Socioambiental 18
1.4. Formulación del problema 18
1.4.1. Problema general 19
1.4.2. Problemas específicos 19
1.5. Objetivos de la investigación 19
1.5.1. Objetivo principal 19
1.5.2. Objetivos Específicos 19
1.6. Hipótesis de investigación 20
1.6.1. Hipótesis principal 20
1.6.2. Hipótesis Específicas 20
1.6.3. Variables de investigación 20
1.7. Justificación e importancia 23
1.7.1. Justificación 23
1.7.2. Importancia 24

1.8. Definiciones conceptuales 26
1.8.1. Agua residual domiciliaria 26
1.8.2. Aguas blancas 26
1.8.3. Aguas residuales industriales 26
1.8.4. Aguas residuales agrícolas 26
1.9. Limites Maximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
1.9.1. Decreto Supremo N°003-2010-MINAM 26
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA 28
2.1. Area de estudio 28
2.1.1. Tipo, nivel y diseño de investigación 30
2.1.2. Población y muestra 30
2.1.3. Técnicas de recolección de datos 31
2.1.4. Instrumentos de recolección de datos 32
2.1.5. Técnicas de procesamiento de datos e interpretación de los resultados 32
III. RESULTADOS 34
3.1. Explicar el diagnóstico de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el centro Poblado Yaurilla, Ica 34
3.2. Determinar los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica 39
3.3. Determinar el parámetro microbiológico de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica 45
3.4. Evaluar el diagnóstico de la laguna de oxidación y la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el centro poblado Yaurilla, Ica 47
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 58
4.1. Discusión de resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica 58
4.2. Discusión de resultados de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica 59
4.3. Discusión de resultados de los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica . 60

4.4. Discusión de resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación y la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica 61
V. CONCLUSIONES 62
VI. RECOMENDACIONES 64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66
ANEXO 70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....22
Tabla 2. Límites Máximos Permisibles (LMP)para efluentes de PTAR.....27
Tabla 3. Descripción y ubicación en coordenadas UTM el punto de monitoreo de calidad del agua residual: ANEXO I.....29
Tabla 4. Metodología empleada para el análisis de parámetros físico-químicos.....35
Tabla 5. Metodología empleada para el análisis de parámetros microbiológicos.....35
Tabla 6. Metodología empleada para la encuesta sobre Percepción Comunitaria.....38
Tabla 7. Resultados de los parámetros fisicoquímicos para la calidad del agua: 12 de febrero del 2024.....41
Tabla 8. Resultado del parámetro microbiológico para la calidad del agua: 12 de febrero del 2024.....45
Tabla 9. Conocimiento sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla.....48
Tabla 10. Opinión sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación.....49
Tabla 11. Percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación.....50
Tabla 12. Cree que es significativo el impacto de la laguna de oxidación en su calidad de vida 51
Tabla 13. Nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación.....52
Tabla 14. Nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación.....53
Tabla 15. Coeficientes de confiablidad de la alfa de Cronbach.....54
Tabla 16. Aplicación del Chi Cuadrado Teórico (TABLA D-7: TABLA DE VALORES CRITICOS DE CHICUADRADO (ANEXO II).....55
Tabla 17. Relación de las Categorías con las preguntas para las encuestas y relación de categorías con la frecuencia esperada.....55
Tabla 18. Aplicación del Chi Cuadrado experimental.....56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del punto de Monitoreo de Calidad del agua residual.....28
Figura 2. Conocimiento sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla.....48
Figura 3. Opinión sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación 49
Figura 4. Percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación 50
Figura 5. Cree que es significativo el impacto de la laguna de oxidación en su calidad de vida 51
Figura 6. Nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación.....52
Figura 7. Nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación.....53
Figura 8. Distribución de Ji Cuadrado para Si $F_{Experimental} > F_{Teorico}$: Se acepta la $HE1_a$.....56

RESUMEN

Objetivo, fue explicar el diagnóstico de la laguna de oxidación que contribuye significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica. **Estrategia metodológica,** incluyó la recolección de muestras de agua en dos puntos específicos de la laguna de oxidación: aguas abajo (entrada) y aguas arriba (salida). Los parámetros evaluados fueron aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, pH, temperatura, solidos totales en suspensión y coliformes termotolerantes. Además, se aplicaron encuestas para medir la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública, utilizando un cuestionario estructurado que permitió obtener datos sobre el conocimiento, participación y confianza de los lugareños. **Resultados**, mostraron que los niveles de contaminantes en el agua tratada no exceden significativamente los los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. N°003-2010-MINAM. Se encontraron parámetros debajo de los límites permitidos, indicando una eficacia del tratamiento de aguas residuales. Las encuestas revelaron que un 41% de los encuestados tiene una percepción muy significativa sobre la calidad del ambiente, mientras que un 24% expresa desconfianza en la gestión de las autoridades locales. **Discusión de resultados,** indica que hay una óptima gestión de la laguna de oxidación que protege el medio ambiente, y también la salud pública, disminuyendo el riesgo de enfermedades de origen hídrico. Investigaciones previas respaldan estos hallazgos, subrayando la necesidad de mejoras en el tratamiento de aguas residuales y una mayor participación comunitaria en la gestión ambiental. **Conclusión,** la relación significativa entre la percepción de la comunidad y el estado de la laguna de oxidación subraya la importancia de integrar las perspectivas locales en las políticas y acciones destinadas a mejorar el manejo de aguas residuales y la protección ambiental.

Palabras Claves: Laguna de oxidación; Impacto socioambiental; Percepción comunitaria; Salud pública.

SUMMARY

Objective, was to explain the diagnosis of the oxidation lagoon that contributes significantly to the identification of the socio-environmental impact in the Yaurilla Population Center, Ica. ***Methodological strategy*** included the collection of water samples at two specific points of the oxidation lagoon: downstream (inlet) and upstream (outlet). The parameters evaluated were oils and fats, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, pH, temperature, total suspended solids and thermo-tolerant coliforms. In addition, surveys were applied to measure community perception of the quality of the environment and public health, using a structured questionnaire that allowed data to be obtained on the knowledge, participation and trust of locals. ***Results*** showed that the levels of contaminants in the treated water do not significantly exceed the maximum permissible limits established by the D.S. N°003-2010-MINAM. Parameters were found below the permitted limits, indicating an effectiveness of the wastewater treatment.The surveys revealed that 41% of those surveyed have a very significant perception about the quality of the environment, while 24% express distrust in the management of local authorities.***Discussion of results*** indicates that there is optimal management of the oxidation lagoon that protects the environment, and also public health, reducing the risk of water-borne diseases. Previous research supports these findings, underscoring the need for improvements in wastewater treatment and greater community participation in environmental management. ***Conclusion,*** the significant relationship between community perception and oxidation pond status underscores the importance of integrating local perspectives into policies and actions aimed at improving wastewater management and environmental protection.

Keywords: Oxidation pond; Socio-environmental impact; Community perception; Public health.

I. INTRODUCCIÓN

El Centro Poblado Yaurilla, ubicado en la región de Ica, Perú, enfrenta desafíos significativos relacionados con la gestión de sus recursos hídricos y el manejo de sus aguas residuales. Una de las infraestructuras clave en este contexto es la laguna de oxidación, un sistema de tratamiento de aguas residuales que desempeña un papel crucial en la depuración de aguas antes de su vertido en el medio ambiente. Sin embargo, la etapa existente de esta "laguna de oxidación" y su eficacia en el tratamiento de las aguas residuales plantean serias preocupaciones tanto desde una perspectiva técnica como socioambiental.

El diagnóstico de la "laguna de oxidación de Yaurilla" es esencial para entender su funcionamiento, eficiencia y los problemas operativos que pueden estar afectando su desempeño. La evaluación detallada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua permitirá identificar las deficiencias del sistema y las posibles mejoras necesarias para asegurar un tratamiento adecuado de las aguas residuales. Este estudio no solo abordará aspectos técnicos, sino que también considerará las implicaciones sociales y ambientales que conlleva el funcionamiento de la laguna de oxidación.

El impacto socioambiental de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla es un aspecto crítico que debe ser evaluado. La salud de la población local, la calidad del agua, la biodiversidad y las condiciones de vida están directamente influenciadas por la eficacia de este sistema de tratamiento. La contaminación del agua puede tener repercusiones graves en la salud pública, afectar la agricultura y la ganadería, y deteriorar el entorno natural. Por lo tanto, este estudio también explorará las percepciones y preocupaciones de la comunidad local respecto a la laguna de oxidación y el manejo de aguas residuales, proporcionando una visión holística del problema.

Por lo tanto, la investigación sobre la laguna de oxidación y su impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, busca proporcionar un diagnóstico integral que sirva como base para la formulación de estrategias de mejora. Este diagnóstico es fundamental no solo para optimizar el tratamiento de aguas residuales, sino también para mitigar los

efectos negativos en la comunidad y el entorno natural, promoviendo así un desarrollo sostenible en la región.

Por consiguiente, el estudio se organiza en secciones:

“Capítulo I”: Se centra en el análisis de la gestión de aguas residuales y su impacto socioambiental. Este capítulo revisa los principios fundamentales de las lagunas de oxidación, incluyendo sus tipos, funcionamiento, ventajas y limitaciones. Además, se exploran estudios previos sobre el impacto ambiental de estas infraestructuras y sus efectos en la salud pública y la calidad de vida de las comunidades aledañas. Se incluye también una revisión de la normativa peruana e internacional relacionada con la gestión de aguas residuales y la protección del medio ambiente.

“Capitulo II”: “Combina técnicas cuantitativas y cualitativas para proporcionar un diagnóstico completo de la laguna de oxidación y su impacto socioambiental en Yaurilla. Paralelamente, se llevarán a cabo encuestas a los habitantes del Centro Poblado Yaurilla para conocer sus percepciones y experiencias relacionadas con el sistema de tratamiento de aguas residuales. La recopilación de datos se complementará con observaciones directas y revisión de documentos oficiales”.

“Capitulo III”: Se presentan los resultados obtenidos de los análisis de agua y las encuestas realizadas. Se describen los niveles de contaminantes encontrados en la laguna de oxidación y se comparan con los límites establecidos. Además, se presentan los resultados de las encuestas y entrevistas, destacando las principales preocupaciones y percepciones de los habitantes de Yaurilla respecto al impacto de la laguna de oxidación en su salud y entorno. Los datos se presentan en tablas, gráficos y diagramas para facilitar su comprensión y análisis.

“Capitulo IV”: “Se centra en interpretar los hallazgos obtenidos en el capítulo anterior a la luz del marco teórico y los objetivos de la investigación. Además, se examinan las implicaciones socioambientales de los resultados, considerando tanto los aspectos técnicos como las percepciones de la comunidad. Se comparan los resultados con estudios previos y se discuten las posibles soluciones y mejoras para la gestión de la laguna de oxidación en Yaurilla”.

“Capítulo V”: “Sintetiza las principales conclusiones de la investigación. Las conclusiones proporcionan una visión integral de la situación y ofrecen una base sólida para la toma de decisiones futuras”.

“Capítulo VI”: “Se sugieren medidas técnicas para optimizar el tratamiento de aguas residuales, como la implementación de tecnologías avanzadas y el mantenimiento regular de la infraestructura. Además, se proponen estrategias de gestión comunitaria y programas de educación ambiental para aumentar la concienciación y participación de la población local. También se recomiendan políticas y regulaciones más estrictas para asegurar el cumplimiento de los estándares ambientales”.

“Capítulo VII”: “Incluye una lista detallada de todas las fuentes bibliográficas consultadas durante la investigación. Se presentan en un formato estandarizado, asegurando la correcta citación de libros, artículos científicos, informes técnicos, y documentos oficiales que sustentan el trabajo realizado. Las referencias bibliográficas proporcionan el respaldo académico necesario y permiten a otros investigadores acceder a los recursos utilizados para profundizar en el tema”.

1.1. Situación problemática

El Centro Poblado Yaurilla, ubicado en la región de Ica, enfrenta una situación crítica respecto a la gestión de sus aguas residuales. La principal infraestructura destinada a este fin es la laguna de oxidación, un sistema diseñado para tratar las aguas residuales generadas por la comunidad. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un deterioro en el funcionamiento de esta laguna, lo que ha provocado serias preocupaciones sobre su eficiencia y el impacto ambiental y social asociado.

La ineficiencia de la laguna de oxidación se manifiesta en varios problemas concretos. Primero, existe evidencia de que los efluentes tratados no cumplen con los estándares de calidad exigidos por la normativa ambiental peruana, lo que resulta en la liberación de aguas insuficientemente tratadas al entorno natural. Esto puede llevar a la contaminación de cuerpos de agua cercanos, afectando negativamente la biodiversidad y la calidad del agua disponible para usos agrícolas y recreativos.

Desde una perspectiva social, la situación es igualmente alarmante. La comunidad de Yaurilla ha reportado problemas de salud que podrían estar vinculados a la exposición a aguas contaminadas, tales como enfermedades gastrointestinales y dérmicas. Además, la percepción de riesgo entre los habitantes ha aumentado, generando un clima de inseguridad y desconfianza hacia las autoridades encargadas de la gestión del agua. La falta de información y educación ambiental agrava el problema, ya que muchos residentes desconocen las prácticas adecuadas para reducir su propia huella contaminante.

El impacto ambiental no se limita a la contaminación del agua. La liberación de olores desagradables y la proliferación de vectores de enfermedades, como mosquitos, han deteriorado la calidad de vida en la comunidad. La fauna y flora locales también sufren las consecuencias de la contaminación, lo que pone en riesgo la sostenibilidad ecológica de la región.

La situación problemática de la laguna de oxidación en Yaurilla pone de relieve la necesidad urgente de un diagnóstico exhaustivo que evalúe su estado actual y su impacto socioambiental. Sin una intervención adecuada, los problemas mencionados continuarán agravándose, poniendo en peligro la salud pública, la integridad ambiental y el bienestar social de la comunidad. Esta investigación busca abordar estos desafíos proporcionando un análisis detallado y proponiendo soluciones factibles para mejorar la gestión de las aguas residuales en Yaurilla[1].

1.2. Antecedentes del problema

1.2.1. Antecedentes Internacionales

Sin embargo, algunos proyectos de implementación de reutilización del agua han fracasado porque no se tuvieron en cuenta otros factores clave, como la conciencia social o los efectos ecológicos asociados. Por lo tanto, la consideración de factores regulatorios, económicos, tecnológicos, sociales y ambientales parece esencial para lograr con éxito un proyecto de reutilización de agua recuperada. Los estudios de viabilidad pueden contribuir a obtener el éxito en la implementación de un proyecto de reutilización de agua. Dentro de AQUAREC se ha desarrollado una

metodología de estudio de viabilidad para la realización de proyectos de reutilización de agua, considerando los factores clave antes mencionados y proporcionando las herramientas para su análisis[2].

Según las directivas europeas, podríamos reducir la presión sobre los recursos hídricos en las zonas urbanas aumentando la reutilización de las aguas residuales tratadas, reduciendo el impacto en las masas de agua y promoviendo el reciclaje del agua mediante usos múltiples de las aguas residuales urbanas[3].

El desarrollo de infraestructura puede traer impactos adversos sobre el medio ambiente y aspectos sociales que requieren esfuerzos para minimizar los impactos negativos y establecer medidas de mitigación para que el proyecto sea ambientalmente seguro y socialmente aceptable. Por lo tanto, esta tarea tiene como objetivo proporcionar una idea del posible análisis de impacto ambiental y social que puede ocurrir debido al diseño, construcción y operación de la FSTP propuesta.

En su investigación sobre la ‘‘evaluación ex post de los impactos socioambientales de la laguna de oxidación de la Ciudad de Portoviejo," se concluyó sobre la formulación del plan de acción" [4]. “tiene un enfoque técnico dirigido a mitigar los impactos sociales y ambientales derivados de las actividades en la laguna de oxidación de Portoviejo” [4].

1.2.2. Antecedentes nacionales

Según la investigación titulada “Diagnóstico socioambiental de la laguna de oxidación El Indio del Distrito de Castilla, provincia de Piura, el objetivo fue identificar las problemáticas ambientales y sociales causadas por la presencia de la laguna en el asentamiento humano” [5]. “Una de las conclusiones destacadas es que, para mejorar el tratamiento de las aguas residuales de la PTAR el Indio, es necesario llevar a cabo la extracción de lodos en las lagunas facultativas” [5].

“El propósito de la investigación fue analizar el impacto ambiental asociado al índice de conversión biodegradable presente en los efluentes provenientes de lagunas de oxidación, ubicadas en la región de Ica, Perú.”. “Se recolectaron muestras de efluentes procedentes de las lagunas de oxidación ubicadas en Angostura Limón, Yaurilla y Pueblo Nuevo”. “En el análisis se evaluaron la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5.20) y la demanda química de oxígeno (DQO), cuyas concentraciones fueron comparadas con los límites máximos permitidos según lo establecido en el Decreto Supremo 004-2017 del MINAM en Perú”[6].

1.2.3. Antecedentes locales

“Esta investigación tuvo como objetivo demostrar cómo el sistema vetiver influye en la descontaminación de aguas residuales en la laguna de oxidación de Yaurilla, distrito de los Aquijes” [7]. Los resultados “mostraron una reducción significativa de los contaminantes presentes en las aguas residuales, con una disminución del 99.9% de sulfuros y del 51.4% de nitratos, logrando así un tratamiento adecuado de las aguas residuales y evitando perjuicios para la salud pública” [7].

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Laguna de Oxidación

“Las lagunas de estabilización, también conocidas como lagunas de oxidación, se encuentran entre los métodos más comunes y eficientes para el tratamiento de aguas residuales” [8]. “Estos procesos implican el paso del agua a través de un canal diseñado específicamente para tratar aguas residuales mediante procesos naturales, como la acción de bacterias y algas, que interactúan simbióticamente con otros organismos” [9].

1.3.2. Contaminación de las aguas

La definición de contaminación del agua “se refiere al acto de introducir materiales, diversas formas de energía, o condiciones que, de manera directa o indirecta, resultan en una variación perjudicial de la calidad del

agua en relación con su uso o función dentro de un ecosistema”[10]. “Esto también implica la transformación de sus propiedades originales, creando un riesgo cuando se utiliza y afectando negativamente al entorno” [11]. “En todos los casos, la contaminación del agua por aguas residuales representa un peligro para la salud pública, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)” [11].

1.3.3. Aguas residuales

“La teoría del tratamiento de aguas residuales abarca procesos físicos, químicos y microbiológicos” [12], “con el objetivo de eliminar los contaminantes de diversa índole presentes en los efluentes. Este tratamiento busca producir agua limpia, también conocida como efluente tratado” [12].

1.3.4. Recurso hídrico

“La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) se define como un proceso que facilita el desarrollo coordinado y la gestión de la matriz de agua, tierra y recursos relacionados” [13]. “El objetivo de la GIRH es promover el desarrollo económico y social mientras se reducen las presiones ambientales sobre la cantidad y calidad del agua” [13].

1.3.5. Calidad del Agua

“La calidad del agua se refiere al conjunto de concentraciones, especificaciones, sustancias orgánicas e inorgánicas, así como a la composición y estado de la biota presente en el cuerpo de agua” [14]]. “Este concepto considera las variaciones espaciales y temporales, influenciadas por factores internos y externos del cuerpo de agua” [14]. “Además, se destaca que el agua presenta características variables según su origen y proceso, las cuales pueden medirse y clasificarse según sus propiedades físicas, químicas y biológicas” [14].

1.3.6. Impacto Socioambiental

"Efecto que las actividades humanas causan en el ambiente natural y/o social. Pueden ser positivos o negativos"[15].

1.4. Formulación del problema

Se plantea la interrogante sobre si la infraestructura de tratamiento actual está cumpliendo satisfactoriamente su función de purificación de las aguas residuales generadas por los residentes de Yaurilla. Además, se busca determinar si la calidad del agua tratada cumple con los estándares ambientales y de salud pública, identificando posibles contaminantes que podrían representar un riesgo para la comunidad y el entorno natural.

Otro aspecto clave de la problemática radica en el impacto socioambiental que tiene la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla. Se busca comprender cómo la operación de esta infraestructura afecta la calidad de vida de los residentes y el estado del medio ambiente local. Se plantea la necesidad de evaluar la percepción de la comunidad sobre el funcionamiento de la laguna y su influencia en aspectos como la salud, el bienestar y las actividades económicas de los habitantes.

Además, la problemática de investigación aborda la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación en Yaurilla. Se cuestiona el estado actual de mantenimiento de la infraestructura y si se están implementando prácticas adecuadas para garantizar su funcionamiento óptimo. Se busca identificar posibles deficiencias en la gestión de la laguna y proponer recomendaciones para mejorar la eficacia del tratamiento de aguas residuales y minimizar su impacto socioambiental en la comunidad.

Por lo tanto, la problemática de investigación se enfoca en evaluar críticamente la eficiencia y el impacto socioambiental de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica. Se plantea la necesidad de comprender el estado actual de la infraestructura de tratamiento, su influencia en la comunidad y el medio ambiente, y proponer acciones para mejorar su funcionamiento y proteger la salud pública y el entorno natural.

1.4.1. Problema general

¿De qué manera el diagnóstico de la laguna de oxidación contribuye significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica?

1.4.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cómo los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica?

PE2: ¿Cómo los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica?

PE3: ¿De qué manera el diagnóstico de la laguna de oxidación influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica?

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo principal

Explicar el diagnóstico de la laguna de oxidación que contribuye significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

1.5.2. Objetivos Específicos

OE1: Determinar los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación que contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

OE2: Determinar los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación que contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

OE3: Evaluar el diagnóstico de la laguna de oxidación que influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

1.6. Hipótesis de investigación

1.6.1. Hipótesis principal

El diagnóstico de la laguna de oxidación contribuye significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

1.6.2. Hipótesis Específicas

HE1. Los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

HE2. Los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

HE3. El diagnóstico de la laguna de oxidación influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

1.6.3. Variables de investigación

Variable independiente

Laguna de oxidación: – "Es un sistema de tratamiento de aguas residuales que emplea procesos biológicos naturales para reducir la contaminación del agua". Este tipo de infraestructura es común en áreas rurales o en comunidades con recursos económicos limitados debido a su bajo costo de operación y mantenimiento. Conceptualmente, una laguna de oxidación funciona al crear condiciones óptimas para que microorganismos aeróbicos y anaeróbicos descompongan "la materia orgánica presente en las aguas residuales".

Variable dependiente

Impacto socio ambiental. – A los efectos combinados y recíprocos que las condiciones ambientales y "los procesos de tratamiento de aguas residuales tienen sobre la sociedad y el entorno natural". Esto abarca la salud pública, afectada por la calidad del agua y la incidencia de enfermedades; la calidad de vida, influenciada por el acceso a agua limpia y un entorno saludable; la confianza en las autoridades locales, determinada por la gestión transparente y eficiente de la laguna; la sostenibilidad ambiental, que incluye la protección de la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

Variable interviniente

Mantenimiento y gestión de la laguna de oxidación. – Como el conjunto de acciones, prácticas y decisiones necesarias para preservar y "optimizar el funcionamiento de una laguna de oxidación". Esta variable es fundamental para garantizar que el sistema de tratamiento de aguas residuales opere de manera efectiva, protegiendo la salud pública y el medio ambiente en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

Tabla 1. "Operacionalización de las variables"

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida	Técnicas e Instrumentos
VI: **Laguna de oxidación**	Las lagunas de oxidación están compuestas por grandes estanques o lagunas excavadas en el suelo, diseñadas para la acumulación y tratamiento del agua residual. La profundidad de estas lagunas es suficiente para permitir la sedimentación de sólidos, pero lo suficientemente baja para facilitar la penetración de luz solar, la cual es crucial para la actividad fotosintética. Dentro de estas lagunas, una variedad de bacterias y otros microorganismos desempeñan un papel esencial en la descomposición de la materia orgánica.	$\mathbf{D_{I,1}}$: Parámetros Fisicoquímicos	$\mathbf{I_{I,1,1}}$: Aceites y grasas $\mathbf{I_{I,1,2}}$: Demanda bioquímica de oxígeno $\mathbf{I_{I,1,3}}$: Demanda química de oxígeno $\mathbf{I_{I,1,4}}$: Potencial de hidrogeno $\mathbf{I_{I,1,6}}$: Temperatura $\mathbf{I_{I,1,7}}$: Solidos totales en suspensión	mg/L mg/L mg/L pH °C mg/L	Observación Método de ensayo
		$\mathbf{D_{I,2}}$: Parámetros Microbiológicos	$\mathbf{I_{I,2,1}}$: Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	
VD: **Impacto socio ambiental**	Se refiere a los efectos, tanto positivos como negativos, que una determinada acción, proyecto o infraestructura tiene sobre la sociedad y el medio ambiente. En el contexto de la investigación sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, esta variable dependiente abarca una gama de aspectos interrelacionados que afectan la calidad de vida de la población y la salud de los ecosistemas locales.	$\mathbf{D_{D1}}$: Percepción Comunitaria	$\mathbf{I_{D,1,1}}$: Conocimiento sobre la laguna de oxidación $\mathbf{I_{D,1,2}}$: Opinión sobre la eficacia del tratamiento $\mathbf{I_{D,1,3}}$: Percepción de riesgos y beneficios $\mathbf{I_{D,1,4}}$: Impacto en la calidad de vida $\mathbf{I_{D,1,5}}$: Nivel de participación comunitaria $\mathbf{I_{D,1,6}}$: Confianza en las autoridades locales	"Prueba estadística"	Observación Encuesta Análisis de datos

1.7. Justificación e Importancia

1.7.1. Justificación

Es fundamental debido a la importancia crítica de una gestión adecuada de las aguas residuales en la protección de la salud pública y el medio ambiente. La laguna de oxidación en Yaurilla desempeña un papel esencial en el tratamiento de las aguas residuales generadas por la comunidad. Sin embargo, el estado actual de esta infraestructura y su eficiencia en el tratamiento del agua plantean serias preocupaciones.

Primero, un diagnóstico detallado de la laguna de oxidación es esencial para identificar las deficiencias en su funcionamiento. Evaluar parámetros físicos, químicos y biológicos del agua permitirá determinar si la laguna cumple con los límites establecidos por la normativa ambiental, específicamente el Decreto Supremo 003-2010 – MINAM. Esta evaluación es crucial para asegurar que la laguna no represente un riesgo significativo para la salud de la población ni para el ambiente.

En segundo lugar, el impacto socioambiental de una laguna de oxidación ineficiente puede ser devastador. La contaminación del agua puede llevar a problemas de salud pública, como enfermedades gastrointestinales y dérmicas, afectando gravemente la calidad de vida de los residentes de Yaurilla. Además, el deterioro del entorno natural puede afectar la biodiversidad y comprometer las actividades económicas locales, como la agricultura y la ganadería, que dependen de recursos hídricos limpios y saludables.

Adicionalmente, la percepción y las preocupaciones de la comunidad local respecto al funcionamiento de la laguna de oxidación son aspectos clave que deben ser comprendidos y abordados. La participación comunitaria y la educación ambiental son fundamentales para el éxito de cualquier intervención que busque mejorar la gestión de aguas residuales. Esta investigación no solo proporciona un análisis técnico de la laguna, sino que también incorpora la perspectiva de la

comunidad, lo que es vital para desarrollar soluciones sostenibles y socialmente aceptables.

Finalmente, los resultados de esta investigación servirán como base para la formulación de estrategias y políticas destinadas a mejorar la infraestructura y la gestión de la laguna de oxidación en Yaurilla. Las recomendaciones derivadas del estudio ayudarán a las autoridades locales y a los responsables de la gestión del agua a implementar medidas efectivas que garanticen un tratamiento adecuado de las aguas residuales, protejan la salud pública y preserven el medio ambiente.

1.7.2. Importancia

Es de suma importancia por varias razones que abarcan aspectos técnicos, ambientales, sociales y de salud pública.

Primero, desde un punto de vista técnico, la investigación proporciona un diagnóstico detallado de la laguna de oxidación, lo cual es fundamental para entender su estado actual y su eficacia en el tratamiento de las aguas residuales. Este diagnóstico es crucial para identificar deficiencias en la infraestructura y los procesos de tratamiento, lo que a su vez facilita la implementación de mejoras técnicas necesarias para optimizar su funcionamiento.

Desde una perspectiva ambiental, la investigación es vital para proteger los recursos hídricos locales y preservar la biodiversidad de la región. Las lagunas de oxidación juegan un papel crítico en la depuración de aguas residuales antes de su descarga al medio ambiente. Un sistema de tratamiento ineficiente puede resultar en la contaminación de cuerpos de agua cercanos, afectando negativamente a la flora y fauna acuática y terrestre. Al garantizar un tratamiento adecuado, la investigación contribuye a la sostenibilidad ecológica y la conservación de los ecosistemas locales.

“La importancia social de la investigación radica en su enfoque en la salud y el bienestar de la comunidad de Yaurilla”. La exposición a aguas contaminadas puede causar una variedad de problemas de salud pública, incluyendo enfermedades gastrointestinales y dérmicas, que afectan de manera desproporcionada a los miembros más vulnerables de la comunidad. Además, la investigación incorpora las percepciones y preocupaciones de los habitantes locales, lo que es esencial para desarrollar soluciones que sean aceptadas y apoyadas por la comunidad. La participación activa de la comunidad en el proceso de diagnóstico y en la implementación de las recomendaciones fortalece la cohesión social y empodera a los residentes para ser guardianes de su entorno.

Finalmente, la investigación tiene una gran relevancia para la formulación de políticas y estrategias de gestión ambiental a nivel local y regional. Los hallazgos y recomendaciones derivados del estudio proporcionarán a las autoridades y a los responsables de la gestión de aguas residuales información valiosa para la toma de decisiones. Esto puede conducir a la implementación de políticas más efectivas y sostenibles, mejorar la infraestructura existente y promover prácticas de manejo de aguas residuales que protejan tanto la salud pública como el medio ambiente.

Por lo tanto, la investigación sobre el diagnóstico de la laguna de oxidación y su impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla es de gran importancia debido a su capacidad para mejorar la gestión de aguas residuales, proteger el medio ambiente, salvaguardar la salud pública y fomentar el desarrollo sostenible de la comunidad. Los resultados de este estudio no solo benefician a los residentes de Yaurilla, sino que también pueden servir como modelo para otras comunidades enfrentando desafíos similares.

1.8. Definiciones conceptuales

1.8.1. Agua residual domiciliaria

[16] "Las aguas residuales domésticas son aquellas que, tras ser utilizadas en diversas actividades en los hogares, son vertidas en sistemas de alcantarillado o descargadas en cuerpos de agua como ríos, quebradas y lagos".

1.8.2. Aguas residuales industriales

[16] "Proceden de los procesos llevados a cabo en fábricas y establecimientos industriales, y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos, grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. Su composición varía considerablemente en función de las diversas actividades industriales".

1.8.3. Aguas residuales agrícolas

"Provienen de las actividades agrícolas en las áreas rurales".

1.9. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

1.9.1. Decreto Supremo N°003-2010-MINAM

"La normativa legal empleada para comparar los valores de los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR es el Decreto Supremo N°003-2010 – MINAM". "Según esta norma, la concentración de una sustancia que caracterizan a una emisión , que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente"[17].

Tabla 2. Límites Máximos Permisibles (LMP)para los efluentes de PTAR

Parámetros	Unidad	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas
Aceites y grasas	**mg/L**	**20**
Demanda bioquímica de oxígeno	**mg/L**	**100**
Solidos totales en suspensión	**mg/L**	**150**
Potencial de hidrogeno	**pH**	**6.5 – 8.5**
Temperatura	**°C**	**< 35**
Demanda química de oxígeno	**mg/L**	**200**
Coliformes Termotolerantes	**NMP/100mL**	**10000**

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. Área de estudio

El área de estudio abarca el Centro Poblado Yaurilla, localizado en la provincia de Ica, en la región costera del Perú. Este centro poblado, con sus características geográficas y socioeconómicas específicas, constituye el objeto central de la investigación debido a "la presencia de una laguna de oxidación" y a los potenciales impactos socioambientales derivados de su operación.

El Centro Poblado Yaurilla se ubica en una región semiárida, característica de la costa peruana, donde "el manejo del suministro y los recursos hídricos es crucial para el desarrollo y la sostenibilidad de la comunidad". Además, la economía local podría estar ligada a la agricultura y otras actividades relacionadas con los recursos naturales.

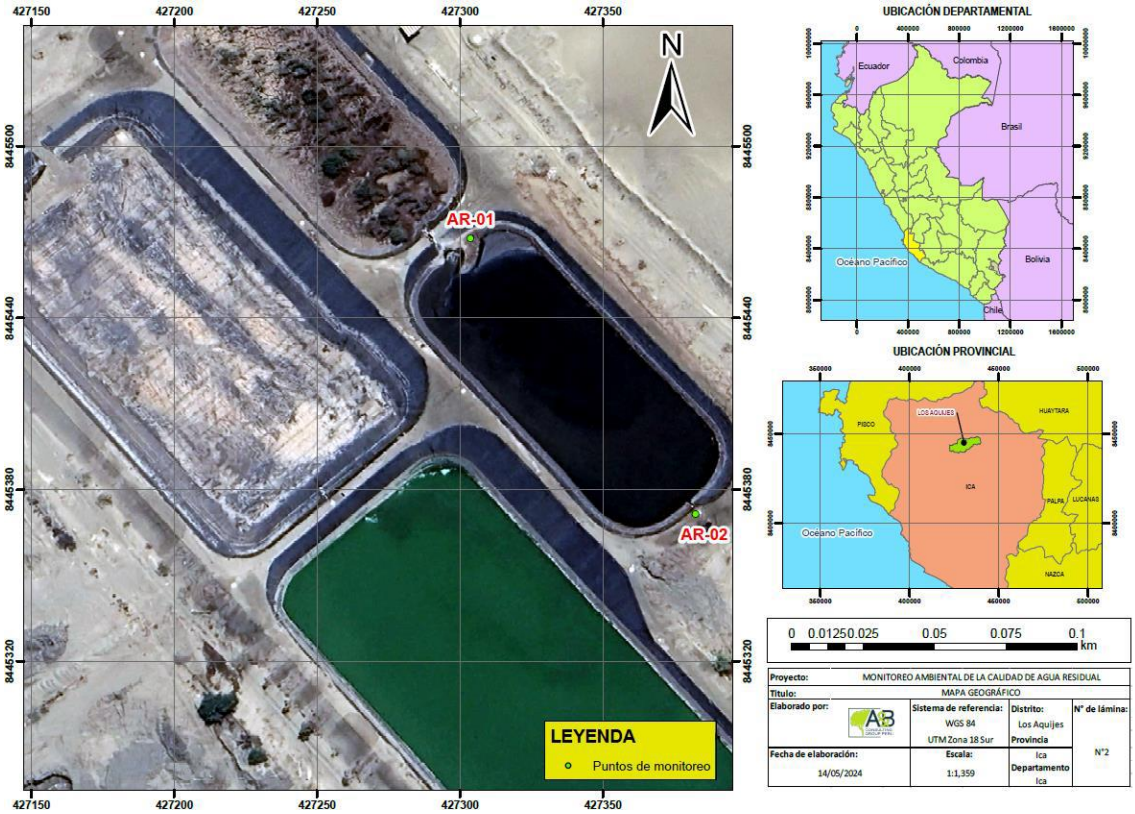


Figura 1. Ubicación del punto de Monitoreo de Calidad del agua residual

“En el área de estudio, la laguna de oxidación representa una infraestructura esencial para el tratamiento de las aguas residuales producidas por la población local”. Su operación y condición son de interés particular debido a su papel crucial en la “protección del medio ambiente y la salud pública” de la comunidad.

La investigación se enfocará en comprender la relación entre la laguna de oxidación y el entorno socioambiental del Centro Poblado Yaurilla, evaluando tanto los aspectos técnicos y operativos de la infraestructura como los impactos percibidos por la comunidad en términos de salud, “calidad de vida y medio ambiente”. Por lo tanto, el área de estudio de esta investigación abarca el Centro Poblado Yaurilla, situado en la provincia de Ica, Perú, donde se examinará la laguna de oxidación y su impacto socioambiental en el contexto local[18].

Ubicación de los puntos de monitoreo

“El monitoreo de la calidad del agua” se llevó a cabo en la laguna de oxidación. “Una inspección in situ” se realizó el 12 de febrero de 2024 para confirmar el punto de muestreo (ver Figura 1). La Tabla 3 “detalla los puntos de monitoreo junto con sus respectivas coordenadas UTM”.

Tabla 3. Descripción y ubicación en coordenadas UTM el punto de monitoreo de calidad del agua residual: ANEXO I

Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM (WGS 84 18 L)		Descripción
	Este	Norte	
“AR – 01”	0427300	8445452	Ingreso de las aguas a la laguna Yaurilla
“AR – 02”	0427383	8445358	Salida de las aguas de la laguna Yaurilla

“Coordenadas UTM en el WGS-84, zona 18L”.

2.1.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación

"Es aplicada, se aplicaron los conocimientos existentes para aplicar soluciones viables, observacional-prospectiva-longitudinal"[19].

Supo, "el tipo de investigación empleada es aplicada, debido a que se cuenta con información teórica para generar nuevos conocimientos y resolver conflictos y sucesos de la realidad, así con esta información se busca validar o refutar las hipótesis planteadas"[20].

Nivel de investigación

Supo, "El estudio de investigación presenta atributos de un nivel descriptivo porque se pretende describir al fenómeno tal cual se encuentra en la naturaleza" [21], además ***Supo***, que "sin manipulación de ninguna variable, buscando especificar las características y las propiedades de fenómeno en estudio con el fin de medir u obtener información de manera independiente o en conjunta" [21].

Diseño de la investigación

El diseño de investigación utilizado en este estudio es el diseño experimental transversal, ya que se recolectaron datos en un momento específico en dos puntos de la Laguna de Oxidación del Centro Poblado de Yaurilla [20].

2.1.2. Población y muestra

Población

La población del Centro Poblado Yaurilla, ubicado en la región de Ica, constituye un elemento crucial en el estudio del diagnóstico de la laguna de oxidación y su impacto socioambiental. Con una población diversa en términos demográficos y actividades económicas, el Centro Poblado Yaurilla se presenta como un microcosmos que refleja tanto los desafíos

como las oportunidades inherentes a la coexistencia entre desarrollo humano y preservación del entorno natural.

Muestra

El muestreo en puntos de la laguna implicó la recopilación de muestras de agua en diferentes profundidades y ubicaciones dentro del cuerpo de agua, con el fin de analizar parámetros como la calidad del agua, la concentración de contaminantes y la eficiencia del proceso de tratamiento. Se siguieron procedimientos estandarizados para la toma de muestras y su posterior análisis en laboratorio, garantizando la fiabilidad y la comparabilidad de los resultados obtenidos [19].

2.1.3. Técnicas de recolección de datos

Observación Directa:

Se empleó la observación directa para obtener información sobre el funcionamiento de la laguna de oxidación y sus alrededores. Se registraron aspectos como el estado del agua, la presencia de residuos sólidos, el flujo de agua y cualquier otro factor relevante para el análisis del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Muestreo en los puntos de la Laguna:

Se realizaron muestreos sistemáticos en puntos estratégicos dentro de la laguna de oxidación para recopilar muestras de agua. Se utilizaron instrumentos como botellas de muestreo y equipos de medición in situ para obtener datos sobre parámetros físico-químicos, como la temperatura, el pH, “la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno”.

Encuestas a la población local:

Se diseñaron cuestionarios estructurados para realizar encuestas a los residentes del Centro Poblado Yaurilla. Estas encuestas abordaron temas relacionados con el conocimiento y la percepción sobre la laguna de oxidación, los impactos socioambientales percibidos y las

sugerencias para mejorar la gestión de aguas residuales en la comunidad.

2.1.4. Instrumentos de recolección de datos

Botellas de muestreo de agua:

Se utilizaron botellas estériles para la recolección de muestras de agua en los puntos de muestreo dentro de la laguna de oxidación. Estas botellas garantizaron la integridad de las muestras y facilitaron su transporte al laboratorio para su análisis posterior.

Cuestionarios estructurados:

Se diseñaron cuestionarios impresos o electrónicos para la aplicación de encuestas a la población local. Estos cuestionarios incluyeron preguntas cerradas y abiertas para recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre diversos aspectos relacionados con la investigación.

2.1.5. Técnicas de procesamiento de datos e interpretación de los resultados

Técnicas de procesamiento de datos

Limpieza de Datos: Consiste en identificar y corregir errores, inconsistencias o valores atípicos en los datos recopilados. Esto se realiza mediante la eliminación de datos duplicados, la imputación de valores faltantes y la corrección de errores de formato.

Transformación de Datos: Implica la conversión de datos en diferentes formatos o escalas para facilitar su análisis. Esto puede incluir la estandarización de variables, la normalización de datos y la creación de nuevas variables derivadas.

Interpretación de Resultados

Análisis Estadístico: Se empleo métodos estadísticos para identificar patrones, relaciones y tendencias en los datos. Esto ha incluido pruebas

de hipótesis, análisis de regresión, análisis de varianza y técnicas multivariadas.

Visualización de Datos: Las representaciones visuales, como gráficos y diagramas, son herramientas poderosas para comunicar información de manera efectiva y revelar patrones en los datos. Se utilizaron diversas técnicas de visualización, como histogramas, gráficos de dispersión, diagramas de caja y diagramas de barras.

Interpretación Contextual: Se considero el contexto y la relevancia de los hallazgos en relación con el problema de investigación planteado. Esto implico relacionar los resultados con teorías existentes, investigaciones previas y el marco conceptual de la investigación.

Validación de Resultados: Se realizan comprobaciones adicionales para garantizar la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos. Esto puede incluir la realización de análisis de sensibilidad, pruebas de robustez y validación cruzada.

III. RESULTADOS

3.1. Explicar el diagnóstico de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

Esta investigación pretende analizar cómo los diferentes indicadores de calidad del agua, como aceites y grasas, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), el pH, la temperatura y los sólidos totales en suspensión, así como la presencia de microorganismos patógenos, afectan las condiciones de vida y la salud de los habitantes de la comunidad.

Al comprender esta relación, la investigación busca proporcionar una base científica sólida que permita mejorar la gestión de la laguna de oxidación. De esta manera, se podrán implementar estrategias más efectivas para mitigar los efectos negativos que la mala calidad del agua pueda tener en el entorno socioambiental. Se espera que los resultados obtenidos ofrezcan información valiosa para tomar decisiones informadas sobre la operación y mantenimiento de la laguna, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los residentes del Centro Poblado Yaurilla.

Además, “esta investigación pretende destacar la importancia de monitorear y controlar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua tratada, para asegurar que cumplan con los estándares de calidad establecidos”. Esto no solo contribuirá a la protección del medio ambiente, sino que también garantizará que la comunidad no esté expuesta a riesgos sanitarios derivados de la contaminación del agua. En última instancia, se espera que los hallazgos de este estudio sirvan como un modelo para otras comunidades que enfrenten problemas similares, promoviendo una gestión más sostenible y eficiente de las lagunas de oxidación en la región.

Parámetros evaluados físico-químicos

Se llevó a cabo la evaluación de los parámetros fisicoquímicos en los puntos de monitoreo AR-01 y AR-02, con el propósito de determinar cómo estos parámetros influyen en los resultados de la calidad del agua en la laguna de Yaurilla, Tabla 4.

Tabla 4. Metodología empleada para el análisis de parámetros físico-químicos

Parámetros Fisicoquímicos	Método de análisis empleado
Aceites y grasas	OIL AND GREASE. LIQUID-LIQUID, 30.00 1 30.00 PARTITION-GRAVIMETRIC METHOD SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 5520 B, 23 RD ED. 2017.
Demanda bioquímica de oxígeno	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND 40.00 3 120.00 (BOD). 5-Day BOD Test SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017.
Sólidos totales en suspensión	SOLIDS. TOTAL, SUSPENDED SOLIDS 20.00 1 20.00 DRIED AT 103-105°C SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2540 D, 23 RD ED. 2017.
Potencial de hidrogeno	PH VALUE. ELECTROMETRIC METHOD. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 H+ B, 24th Ed.
Temperatura	TEMPERATURE. LABORATORY AND FIELD METHODS. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 24th Ed.
Demanda química de oxigeno	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND 40.00 3 120.00 (BOD). 5-DAY BOD TEST SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 5210 B, 23 RD ED. 2017

Parámetros evaluados microbiológicos

El laboratorio Envirotest S.A.C., acreditado por INACAL, realizó la evaluación microbiológica de la muestra de agua. Esta evaluación se llevó a cabo empleando los métodos de ensayo especificados en la Tabla 5.

Tabla 5. Metodología empleada para el análisis de parámetros microbiológicos

Parámetro microbiológico	Método de análisis empleado
Coliformes termotolerantes	STANDARD TOTAL COLIFORM 40.00 3 120.00 FERMENTATION TECHNIQUE SMEWW 9221B/ 9221C, 23rd Ed. 2017.

“Percepción Comunitaria sobre la encuesta”

La percepción comunitaria es un componente fundamental en la evaluación del impacto socioambiental de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica. La percepción de los residentes locales se ha recogido a través de encuestas diseñadas para captar sus opiniones, preocupaciones y niveles de satisfacción con respecto a “la calidad del agua y la gestión de la laguna de oxidación”.

Desde una perspectiva científica, la percepción comunitaria proporciona una valiosa dimensión cualitativa que complementa los datos técnicos y ambientales recogidos durante el diagnóstico. “Esta percepción puede revelar información sobre la confianza de la comunidad en las autoridades responsables de la gestión de la laguna, lo que influye significativamente en la aceptación de las medidas implementadas y en la cooperación con las iniciativas de gestión”. Además, las percepciones relacionadas con la salud pueden destacar problemas que no son fácilmente detectables mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos. “Asimismo, la calidad de vida de los residentes está estrechamente relacionada con el estado del entorno en el que viven. Percepciones negativas pueden reflejar problemas en la gestión ambiental que necesitan ser abordados para mejorar la calidad de vida”.

Los datos obtenidos de las encuestas de percepción comunitaria son esenciales para formular estrategias de gestión que sean sensibles a las preocupaciones y necesidades de los residentes. Algunas implicaciones incluyen la mejora de la comunicación, aumentando la transparencia y la comunicación con la comunidad sobre las acciones tomadas para mejorar la laguna de oxidación; intervenciones focalizadas, implementando intervenciones específicas basadas en los problemas de salud reportados por los residentes; y programas de educación ambiental, desarrollando programas para aumentar el conocimiento y “la participación de la comunidad en la gestión de la laguna de oxidación”.

Pregunta 1: Conocimiento sobre la laguna de oxidación

¿Cómo calificaría su conocimiento sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla?

Pregunta 2: Opinión sobre la eficacia del tratamiento

¿Cuál es su opinión sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación?

Pregunta 3: Percepción de riesgos y beneficios

¿Cómo calificaría su percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación?

Pregunta 4: Impacto en la calidad de vida

¿Qué tan significativo cree que es el impacto de la laguna de oxidación en su calidad de vida?

Pregunta 5: Nivel de participación comunitaria

¿Cómo calificaría su nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación?

Pregunta 6: Confianza en las autoridades locales

¿Cuál es su nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación?

Escala de Licker con cuatro categorías

La utilización de una escala de Likert con cuatro categorías (muy bueno, bueno, regular, pésimo) es una elección metodológica que ofrece varias ventajas significativas. Esta escala es particularmente útil para evaluar las percepciones y opiniones de los residentes locales de manera estructurada y cuantificable, facilitando el análisis y la interpretación de los datos recogidos.

i. **Ventajas de la Escala de Likert de Cuatro Categorías**

   Primero, la simplicidad de la escala de cuatro categorías ayuda a los encuestados a comprender y responder de manera clara y concisa. La reducción de opciones evita la ambigüedad y la indecisión que a menudo se asocia con escalas más largas. Esto es particularmente importante en contextos donde los encuestados pueden no estar familiarizados con encuestas detalladas o cuando el tiempo para completar la encuesta es limitado.

ii. Aplicación en la Investigación

La implementación de esta escala en la investigación facilita la evaluación de varios factores críticos. Por ejemplo, al preguntar sobre el "conocimiento sobre la laguna de oxidación", se puede medir directamente el nivel de conciencia y comprensión que tienen los residentes sobre “el sistema de tratamiento de aguas residuales”. Las respuestas a la "opinión sobre la eficacia del tratamiento" proporcionan información sobre la percepción comunitaria de la efectividad de las medidas implementadas, lo cual es vital para identificar áreas que requieren mejora o mayor comunicación.

Tabla 6. Metodología empleada para la encuesta sobre Percepción Comunitaria

Dimensión	Indicadores (Elaborar las preguntas)	Fecha encuesta	Categorías
Percepción comunitaria	**ID,1,1:** Conocimiento sobre la laguna de oxidación **ID,1,2:** Opinión sobre la eficacia del tratamiento **ID,1,3:** Percepción de riesgos y beneficios **ID,1,4:** Impacto en la calidad de vida **ID,1,5:** Nivel de participación comunitaria **ID,1,6:** Confianza en las autoridades locales	9 de marzo del.2024	Muy bueno Bueno Regular Pésimo

Ecuación de Murray & Larry

La aplicación de la ecuación de Murray & Larry, proporciona un enfoque metodológico riguroso para “determinar el tamaño de la muestra necesaria para calcular de manera representativa a la población de Yaurilla”. Aunque la ecuación de Murray & Larry se utiliza comúnmente para modelar “procesos de tratamiento de aguas residuales”, su adaptación para la determinación de muestras poblacionales demuestra la flexibilidad y utilidad de métodos cuantitativos en diversas áreas de la investigación científica.

Por lo tanto, es adaptada para “la determinación del tamaño de muestra poblacional”, en la investigación sobre la laguna de oxidación y su impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, es un enfoque innovador que combina rigor científico con adaptabilidad metodológica. Este enfoque asegura que los datos recogidos sean representativos y confiables, proporcionando una base sólida para el análisis y la formulación de recomendaciones efectivas para la gestión ambiental y el bienestar comunitario.

“La muestra está determinada, teniendo en cuenta la formula siguiente de Ecuación de Murray & Larry (n)”:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{(N-1) * E^2 + Z^2 * P * Q} \qquad \text{(Ec. 1)}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Tamaño de la población en estudio urbana (956)[22]

Z = Valor de la distribución normal estandarizada de acuerdo al grado de confianza 95% (1,96)

P = Distribución en la variable (0,5) (éxitos)

Q = 1 – P = (0,95) (fracaso)

E = Un margen de error aceptable utilizado por la mayoría de los investigadores suele situarse entre el 3%”.

“Reemplazando los datos en la ec. (1)”

$$n = \frac{(1.96)^2(956)(0.5)(0.95)}{(956-1)(0.03)^2+(1.96)^2(0.5)(0.95)}$$

***n* = 88 pobladores**

3.2. Determinar los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

El objetivo de investigación es crucial para comprender la relación entre la calidad del agua tratada y las condiciones socioambientales de la comunidad. Este objetivo se centra en dos componentes principales: la evaluación de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación y la evaluación del impacto

de estos parámetros en la comunidad local. Ambos aspectos son esenciales para desarrollar estrategias de gestión ambiental eficaces y sostenibles.

Evaluación de los Parámetros Fisicoquímicos

La evaluación de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación incluye la medición de variables que influyen en "la calidad del agua, como aceites y grasas, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), el pH, la temperatura y los sólidos totales en suspensión". Estos indicadores son cruciales para evaluar la eficacia del tratamiento de aguas residuales. La medición precisa y regular de estos parámetros permite detectar problemas en el sistema de tratamiento, como la remoción inadecuada de contaminantes o condiciones que favorecen la proliferación de patógenos.

Impacto Socioambiental

El análisis del impacto socioambiental se centra en cómo los parámetros fisicoquímicos afectan "la calidad de vida y el bienestar de los habitantes del Centro Poblado Yaurilla". "La presencia de agua de baja calidad puede tener graves repercusiones en la salud pública, incluyendo la propagación de enfermedades hídricas". "Asimismo, la percepción comunitaria sobre la calidad del agua y la eficacia de la gestión de la laguna de oxidación puede influir significativamente en la confianza hacia las autoridades locales y en la participación comunitaria en iniciativas de gestión ambiental". "Un examen exhaustivo del impacto socioambiental debe considerar elementos como la calidad de vida, las oportunidades económicas y la sostenibilidad ambiental a largo plazo".

Tabla 7. Resultados de los parámetros fisicoquímicos para la calidad del agua: 12 de febrero del 2024

Parámetros Fisicoquímicos	Unidad	Resultados		D.S. N°003-2010-MINAM Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR
		AR-01	AR-02	
Aceites y grasas	**mg/L**	**14**	**17**	**20**
Demanda Bioquímica de Oxigeno	**mg/L**	**47**	**52**	**100**
Solidos Totales en Suspensión	**mg/L**	**110**	**88**	**150**
Potencial de hidrogeno	**pH**	**8.3**	**7.9**	**6.5 – 8.5**
Temperatura	**°C**	**19**	**21**	**< 35**

- **Fundamento científico del resultado para ACEITES Y GRASAS**

  "Los resultados de aceites y grasas en los puntos AR-01 (14 mg/L) y AR-02 (17 mg/L) están por debajo del límite máximo permisible de 20 mg/L según el D.S. N°003-2010-MINAM para efluentes de PTAR". "Los aceites y grasas en el agua son contaminantes que pueden provenir de actividades industriales, domésticas o agrícolas, y su presencia en niveles elevados puede afectar la calidad del agua y la vida acuática". El valor más alto en AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación) podría indicar una entrada de aguas con una carga inicial mayor de aceites y grasas antes del tratamiento, reflejando la necesidad de mejor control de fuentes de contaminación en la entrada del sistema de tratamiento. Por otro lado, el valor más bajo en AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación) sugiere una eficacia del sistema de tratamiento en remover estos contaminantes antes de la descarga, posiblemente mediante procesos de separación física como la flotación o la sedimentación en la laguna de oxidación. Por lo tanto, los resultados indican que el tratamiento está cumpliendo con efectividad en la reducción de aceites y grasas en los efluentes, asegurando que los niveles de contaminación cumplan con los límites establecidos para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

- **Fundamento científico del resultado para la DBO**

  "Los resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los puntos AR-01 (47 mg/L) y AR-02 (52 mg/L) están significativamente por debajo del límite máximo permisible de 100 mg/L establecido por el D.S. N°003-2010-MINAM para efluentes de PTAR". La DBO indica la cantidad de oxígeno requerido por microorganismos para descomponer materia orgánica en el agua, reflejando la carga orgánica presente. El valor más alto en AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación) sugiere una entrada de aguas con una carga mayor de materia orgánica antes del tratamiento, lo que podría indicar la necesidad de mejorar la captación y tratamiento inicial de aguas residuales para reducir la carga de contaminantes entrantes. Por otro lado, el valor más bajo en AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación) indica una reducción efectiva en la materia orgánica después del tratamiento, posiblemente debido a la actividad biológica dentro de la laguna de oxidación y otros procesos de tratamiento que ayudan a descomponer y remover contaminantes orgánicos. Por lo tanto, estos resultados sugieren que el sistema de tratamiento está funcionando eficazmente para reducir la carga de materia orgánica en los efluentes, asegurando que los niveles de DBO cumplan con los límites ambientales establecidos para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

- **Fundamento científico del resultado para los SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN**

  "Los resultados de sólidos totales suspendidos (STS) en los puntos AR-01 (110 mL/L) y AR-02 (88 mL/L) están por debajo del límite máximo permisible de 150 mL/L según el D.S. N°003-2010-MINAM para efluentes de PTAR". "Los STS son partículas suspendidas en el agua que pueden incluir materia orgánica, sedimentos y otros contaminantes. El valor más alto en AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación) podría indicar una acumulación de sólidos durante el proceso de tratamiento debido a una carga más alta de materia suspendida antes de la filtración o sedimentación. Por otro lado, el valor más bajo en AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación) sugiere una efectividad adecuada del sistema de tratamiento en remover

sólidos antes de la descarga. Esto podría ser atribuible a la sedimentación y filtración dentro de la laguna de oxidación, donde los sólidos se separan y se acumulan antes de la salida. Por lo tanto, los resultados muestran que el tratamiento está logrando reducir efectivamente los sólidos suspendidos a niveles que cumplen con los límites ambientales establecidos para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales".

- **Fundamento científico del resultado para el POTENCIAL DE HIDROGENO**

  "Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) en los puntos AR-01 (8.3) y AR-02 (7.9) indican que ambos valores están dentro del rango permisible según el D.S. N°003-2010-MINAM, que establece un intervalo de 6.5 a 8.5 para efluentes de PTAR". El pH del agua es crucial ya que afecta la solubilidad de minerales y la disponibilidad de nutrientes, influyendo directamente en la vida acuática y en los procesos biológicos del ecosistema. Un pH ligeramente más alto en AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación) podría atribuirse al efecto alcalinizante de los procesos de tratamiento que utilizan sustancias alcalinas para neutralizar ácidos. Por otro lado, el pH más bajo en AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación) podría reflejar una entrada de aguas con mayor acidez o residuos ácidos antes del tratamiento, aunque aún dentro del límite aceptable. Esto sugiere que el sistema de tratamiento está manteniendo el pH dentro de los parámetros normativos, asegurando condiciones adecuadas para la vida acuática y cumpliendo con los límites establecidos para la descarga de efluentes.

- **Fundamento científico del resultado para la TEMPERATURA**

  "Los resultados de temperatura en los puntos AR-01 (19°C) y AR-02 (21°C) indican condiciones dentro de los límites permisibles según el D.S. N°003-2010-MINAM, que establece un máximo de 35°C para efluentes de PTAR". Un valor más bajo en AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación) podría ser atribuible al efecto de enfriamiento debido al tratamiento o a la mezcla

con aguas más frías de otras fuentes, lo que beneficia la capacidad del agua para retener oxígeno disuelto. Por otro lado, el ligero aumento en AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación) podría deberse a la liberación de calor residual durante el tratamiento, aunque sigue estando dentro de los límites aceptables. Este resultado sugiere que el sistema de tratamiento está controlando adecuadamente la temperatura de los efluentes, garantizando que cumplan con los límites ambientales establecidos para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Hipótesis Específica

HE1 $_a$: *Los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica*

Se afirma, que:

"El diagnóstico reciente de la calidad del agua en la laguna de oxidación del Centro Poblado Yaurilla, Ica, llevado a cabo el 12 de febrero de 2024, revela hallazgos en varios parámetros fisicoquímicos clave. "Se observa que los niveles de aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales en suspensión, potencial de hidrógeno (pH) y temperatura se encuentran por debajo de los límites máximos permitidos para efluentes según la normativa D.S. N°003-2010-MINAM". Esta situación indica una baja concentración de contaminantes tanto en el punto de entrada (AR-01) como en el punto de salida (AR-02) de la laguna, lo cual puede interpretarse como un indicador positivo de la eficacia "del proceso de tratamiento de aguas residuales en esta instalación". Sin embargo, aunque los resultados sugieren una mejora en la calidad del agua tratada, "es crucial continuar monitoreando de cerca estos parámetros para asegurar que se mantengan dentro de los límites máximos permisibles y evitar posibles impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente en el largo plazo".

3.3. Determinar el parámetro microbiológico de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

Es fundamental para comprender "la calidad del agua y su efecto en la salud pública y el ecosistema local". La determinación del parámetro microbiológico, tales como coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli, enterococos y otros patógenos potenciales, proporciona una visión detallada sobre la presencia de contaminantes biológicos que pueden afectar tanto a los seres humanos.

"La laguna de oxidación, como sistema de tratamiento de aguas residuales", debe reducir significativamente la carga microbiana antes de que el agua tratada se libere al medio ambiente. Sin embargo, la presencia persistente de altos niveles de patógenos indicaría fallas en el proceso de tratamiento, lo cual es alarmante para la salud pública. La exposición a aguas contaminadas con altos niveles de patógenos puede causar diversas enfermedades gastrointestinales, infecciones y otras condiciones de salud adversas en la población local, como se observa la Tabla 8.

Tabla 8. Resultado del parámetro microbiológico para la calidad del agua: 12 de febrero del 2024

Parámetro microbiológico	Unidad	Resultados		D.S. N°003-2010-MINAM Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR
		AR-01	AR-02	
Coliformes termotolerantes	**NMP/100ml**	**<5800**	**<6000**	**10000**

- **Fundamento científico del resultado para los COLIFORMES TERMOESTABLES**

  Basado en los resultados obtenidos el 12 de febrero de 2024 para el parámetro de Coliformes Termotolerantes en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, se observa que tanto en el punto AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación o a la entrada) como en el punto AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación o a la salida), los niveles son significativamente inferiores al estándar establecido por el D.S. N°003-2010-MINAM, que es de 10,000 NMP/100 ml. Con valores registrados de menos de 5,800 NMP/100 ml en AR-01 y menos de 6,000 NMP/100 ml en AR-02, estos resultados sugieren una efectividad notable en el tratamiento de aguas residuales en la laguna de oxidación de

Yaurilla. La diferencia entre los puntos de entrada y salida puede atribuirse al proceso de tratamiento, donde el agua en AR-01, antes de la entrada a la laguna, muestra los efectos del tratamiento dentro de la laguna, mientras que AR-02 puede contener una carga inicial más alta de contaminantes. Este fenómeno es consistente con la retención y reducción de coliformes termotolerantes durante el proceso de tratamiento, "lo que indica una capacidad adecuada de la laguna para cumplir con los límites establecidos, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y la salud pública en la comunidad de Yaurilla".

Hipótesis Específica

HE2$_a$: "*Los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación contribuyen significativamente a la identificación del impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica"*

Se afirma, que:

"Basado en los análisis realizados el 12 de febrero de 2024, los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación del Centro Poblado Yaurilla, Ica, muestran niveles de coliformes termotolerantes por debajo de los límites máximos permitidos según el D.S. N°003-2010-MINAM", "que establece un límite de 10,000 NMP/100 ml. En el punto AR-01, aguas abajo de la laguna de oxidación, se detectaron niveles de coliformes termotolerantes inferiores a 5,800 NMP/100 ml, y en el punto AR-02, aguas arriba de la laguna de oxidación, los niveles fueron inferiores a 6,000 NMP/100 ml. Estos resultados sugieren que la laguna de oxidación está operando de manera efectiva para reducir la carga bacteriana, cumpliendo con los límites máximos permisibles. Esta eficacia en la reducción de coliformes termotolerantes es fundamental para minimizar el impacto socioambiental, ya que garantiza que el agua tratada cumple con los criterios de seguridad para su liberación en cuerpos receptores o su reutilización. La baja concentración de coliformes en ambos puntos refuerza la viabilidad del sistema de tratamiento y destaca la necesidad de continuar con el monitoreo y mantenimiento adecuado para asegurar la

sostenibilidad del recurso hídrico y la protección de la salud pública en Yaurilla".

3.4. Evaluar el diagnóstico de la laguna de oxidación y la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

Desde una perspectiva científica, así como desde una óptica comunitaria y de políticas públicas, existe una importancia crítica en la evaluación "del diagnóstico de la laguna de oxidación". "Esto implica un análisis exhaustivo de la efectividad y adecuación de esta infraestructura en el tratamiento de las aguas residuales del Centro Poblado Yaurilla"." Dicho análisis abarca la revisión de aspectos técnicos tales como la capacidad de tratamiento, la calidad del efluente tratado y la adecuación de los procesos de tratamiento a las características específicas de las aguas residuales locales".

Además, la percepción comunitaria acerca de "la calidad ambiental y la salud pública" es un elemento fundamental para comprender "el impacto socioambiental de la laguna de oxidación en la comunidad de Yaurilla". Esta percepción puede ofrecer información relevante sobre el grado de satisfacción de la comunidad en relación con "la gestión de residuos y el tratamiento de aguas residuales, así como sus inquietudes sobre posibles riesgos para la salud y el entorno ambiental".

Encuesta

<u>Percepción comunitaria</u>

P1: ¿Cómo calificaría su conocimiento sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla?

Tabla 9. Conocimiento sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla

Respuesta	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy bueno	15	15	17%	17%
Bueno	23	38	26%	43%
Regular	32	70	36%	79%
Pésimo	18	88	21%	100%
Total	88		100.00%	

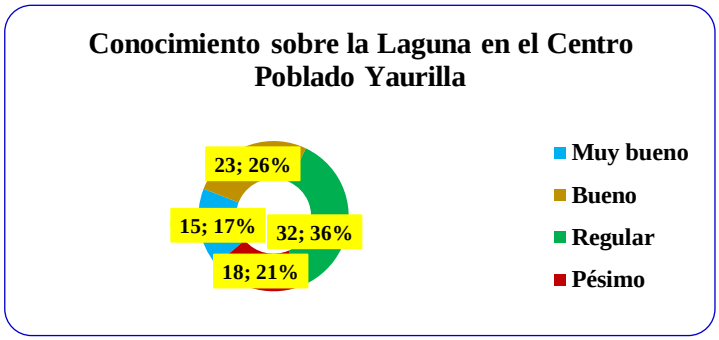


Figura 2. Conocimiento sobre la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla

Interpretación:

"La interpretación de la encuesta sobre el conocimiento de los residentes del Centro Poblado Yaurilla acerca de la laguna de oxidación es la siguiente: un 17% de los encuestados califica su conocimiento como muy bueno, un 26% lo considera bueno, un 36% lo describe como regular, y un 21% lo evalúa como pésimo. Esta distribución refleja una predominancia de opiniones que oscilan entre el conocimiento regular y bueno, con una porción menor pero significativa de la población que considera su conocimiento como muy bueno o pésimo".

P2: ¿Cuál es su opinión sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación?

Tabla 10. Opinión sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación

Respuesta	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy bueno	14	14	16%	16%
Bueno	20	34	23%	39%
Regular	33	67	37%	76%
Pésimo	21	88	24%	100%
Total	88		100.00%	

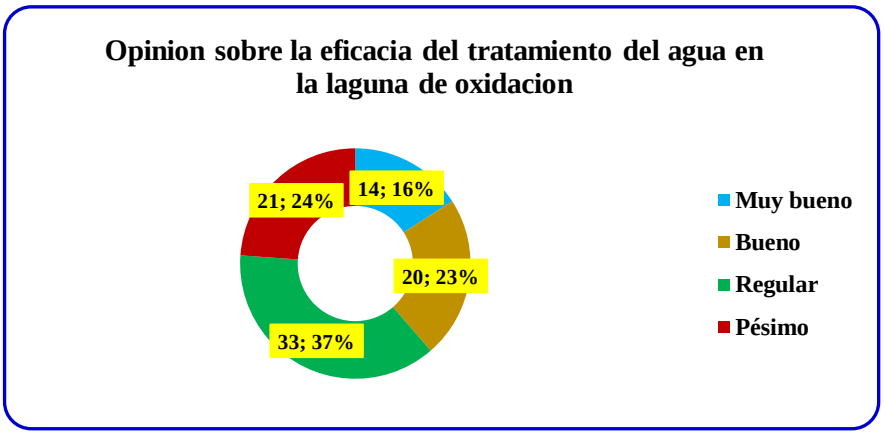


Figura 3. Opinión sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación

Interpretación:

"La interpretación de la encuesta sobre la eficacia del tratamiento del agua en la laguna de oxidación es la siguiente: un 16% de los encuestados califica la eficacia como muy buena, un 23% la considera buena, un 37% la describe como regular, y un 24% la evalúa como pésima. Esta distribución refleja una predominancia de opiniones que oscilan entre regular y buena, con una porción menor pero significativa de la población que considera la eficacia del tratamiento como muy buena o pésima".

P3: ¿Cómo calificaría su percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación?

Tabla 11. Percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación

Respuesta	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy bueno	19	19	22%	22%
Bueno	27	46	31%	53%
Regular	31	77	35%	88%
Pésimo	11	88	12%	100%
Total	88		100.00%	

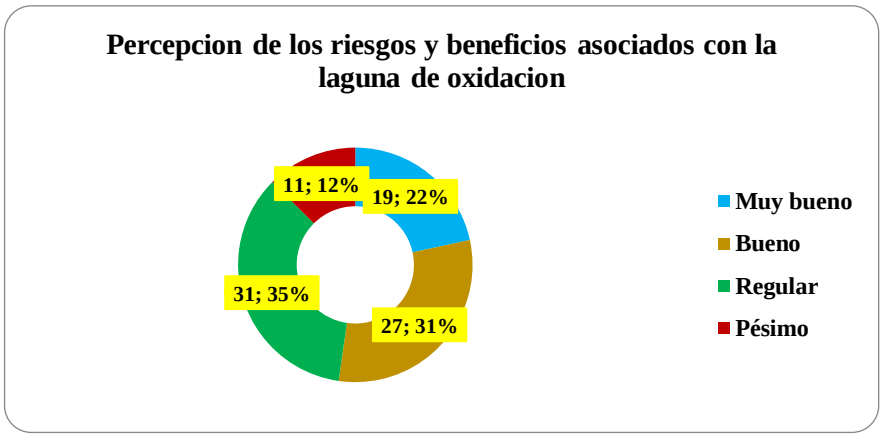


Figura 4. Percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación

Interpretación:

"La interpretación de la encuesta sobre la percepción de los riesgos y beneficios asociados con la laguna de oxidación es la siguiente: un 22% de los encuestados califica su percepción como muy buena, un 31% la considera buena, un 35% la describe como regular, y un 12% la evalúa como pésima. Esta distribución refleja una predominancia de opiniones que oscilan entre regular y buena, con una porción menor pero significativa de la población que considera su percepción como muy buena o pésima".

P4: ¿Qué tan significativo cree que es el impacto de la laguna de oxidación en su calidad de vida?

Tabla 12. Cree que es significativo el impacto de la laguna de oxidación en su calidad de vida

Respuesta	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy bueno	36	36	41%	41%
Bueno	28	64	32%	73%
Regular	15	79	17%	90%
Pésimo	9	88	10%	100%
Total	88		100.00%	

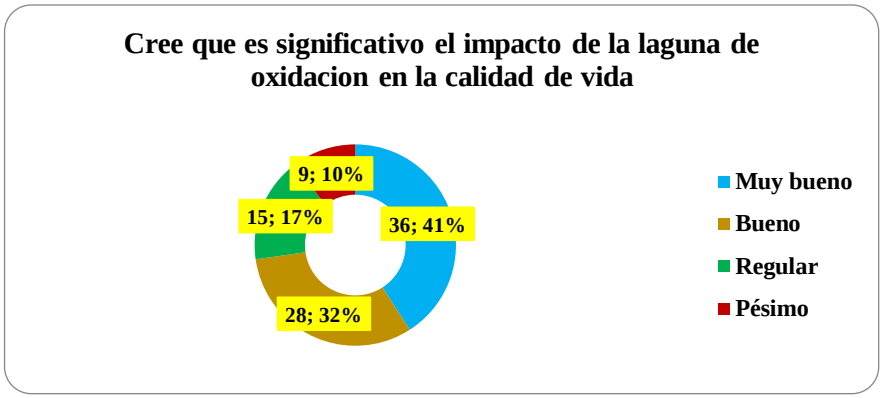


Figura 5. Cree que es significativo el impacto de la laguna de oxidación en su calidad de vida

Interpretación:

"La interpretación de la encuesta sobre el impacto de la laguna de oxidación en la calidad de vida es la siguiente: un 41% de los encuestados califica su percepción como muy significativa, un 32% la considera significativa, un 17% la describe como regular, y un 10% la evalúa como poco significativa. Esta distribución refleja una predominancia de opiniones que oscilan entre significativa y muy significativa, con una porción menor pero notable de la población que considera el impacto como regular o poco significativo."

P5: ¿"Cómo calificaría su nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación"?

Tabla 13. Nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación

Respuesta	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy bueno	18	18	21%	21%
Bueno	32	50	36%	57%
Regular	23	73	26%	83%
Pésimo	15	88	17%	100%
Total	88		100.00%	

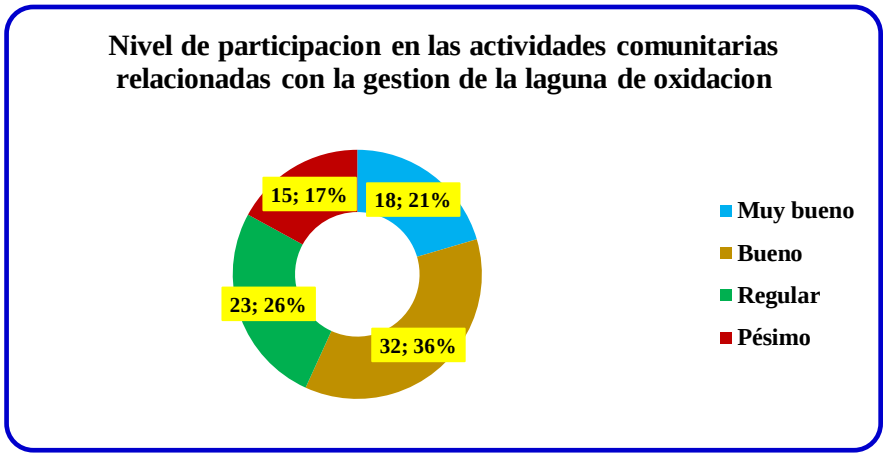


Figura 6. Nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación

Interpretación:

"La interpretación de la encuesta sobre el nivel de participación en las actividades comunitarias relacionadas con la gestión de la laguna de oxidación es la siguiente: un 21% de los encuestados califica su participación como muy alta, un 36% la considera alta, un 26% la describe como regular, y un 17% la evalúa como baja. Esta distribución refleja una predominancia de opiniones que oscilan entre alta y muy alta, con una porción menor pero notable de la población que considera su participación como regular o baja".

P6: ¿Cuál es su nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación?

Tabla 14. Nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación

Respuesta	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy bueno	15	15	17%	17%
Bueno	22	37	25%	42%
Regular	30	67	34%	76%
Pésimo	21	88	24%	100%
Total	88		100%	

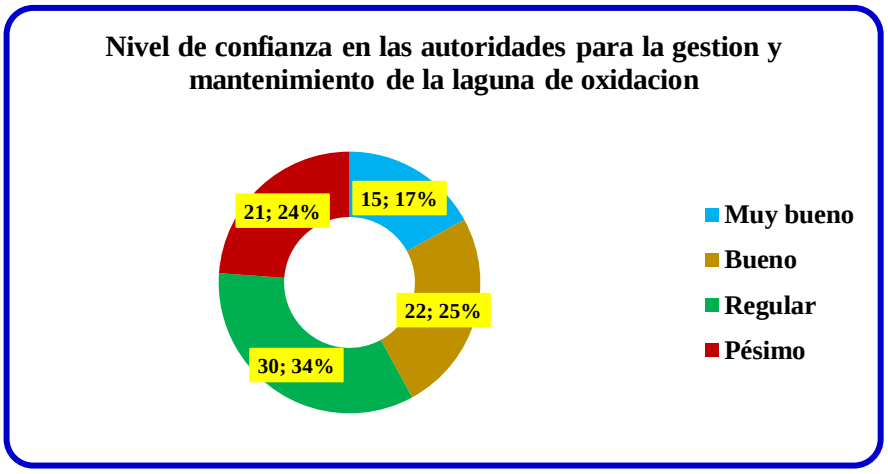


Figura 7. Nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación

Interpretación:

"La interpretación de la encuesta sobre el nivel de confianza en las autoridades locales para la gestión y mantenimiento de la laguna de oxidación es la siguiente: un 17% de los encuestados califica su confianza como muy alta, un 25% la considera alta, un 34% la describe como regular, y un 24% la evalúa como baja. Esta distribución refleja una predominancia de opiniones que oscilan entre regular y baja, con una porción menor pero significativa de la población que considera su confianza como alta o muy alta.".

Análisis de las encuestas con el ALFA DE CRONBACH

"La aplicación del coeficiente alfa de Cronbach" en el análisis de las encuestas realizadas ofrece una evaluación cuantitativa de la confiabilidad del instrumento de medición empleado. Un coeficiente alfa de Cronbach elevado confirmaría que las encuestas representan un método confiable y coherente para evaluar la percepción comunitaria "sobre la calidad ambiental y la salud pública asociada a la laguna de oxidación en Yaurilla", Ica[23].

Tabla 15. Coeficientes de confiablidad de la alfa de Cronbach

Rango	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	**Excelente confiabilidad**
1	Confiabilidad perfecta

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} \sigma_i^2}{\sigma_i^2}\right]$$

Datos

	α =	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	=	**0.9924**
	k =	Numero de ITEMS del instrumento	=	**18**
$\sum_{i=1}^{k} \sigma_1^2 =$		Sumatoria de la varianza de los ITEMS	=	**13.089**
	$\sigma_i^2 =$	Varianza suma total del instrumento	=	**208.51**

$\boldsymbol{\alpha = 0.9844}$ **(es excelente la confiabilidad del cuestionario)**

HIPÓTESIS ESPECÍFICA (1)

HE3 $_a$: "El diagnóstico de la laguna de oxidación influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica".

HE3$_o$: "El diagnóstico de la laguna de oxidación NO influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica".

Tabla 16. Aplicación del Chi Cuadrado Teórico (TABLA D-7: Tabla de valores críticos de Chi-Cuadrado (ANEXO II)

	n	n-1
Preguntas	6	5
Categorías	4	3
Grados de libertad		**15**

15	**24.996**	$X^2_{Teorico}$

Nivel de significancia	0.95
error	0.05

Tabla 17. Relación de las Categorías con las preguntas para las encuestas y relación de categorías con la frecuencia esperada

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	(Categoría 1-fe)^2	(Categoría 2-fe)^2	(Categoría 3-fe)^2	(Categoría 4-fe)^2
P01	15	23	32	18	20.25	5.44	21.78	4.69
P02	14	20	33	21	30.25	28.44	32.11	26.69
P03	19	27	31	11	0.25	2.78	13.44	23.36
P04	36	28	15	9	272.25	7.11	152.11	46.69
P05	18	32	23	15	2.25	44.44	18.78	0.69
P06	15	22	30	21	20.25	11.11	7.11	26.69
SUM	**117**	**152**	**164**	**95**	**345.50**	**99.33**	**245.33**	**128.83**

Tamaño de muestra (encuestados)= n=	**88**
Número total de observaciones= (88*4)	**528**

Tabla 18. Aplicación del Chi Cuadrado experimental

	Σ Frecuencia absoluta $(fa)_i$	Σ Frecuencia esperada $(fe)_i$	$X^2_{Exper.}$ – HE3
Categoría 1	117	19.50	17.718
Categoría 2	152	25.33	3.921
Categoría 3	164	27.33	8.976
Categoría 4	95	15.83	1.686
Observaciones	**528**		**32.301**

De tal manera que,

Si $t_{Experimental}$ (32.301) > $t_{Teórico}$ (24.996) entonces se ACEPTA H_a

$HE3_a$: El diagnóstico de la laguna de oxidación SI influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica.

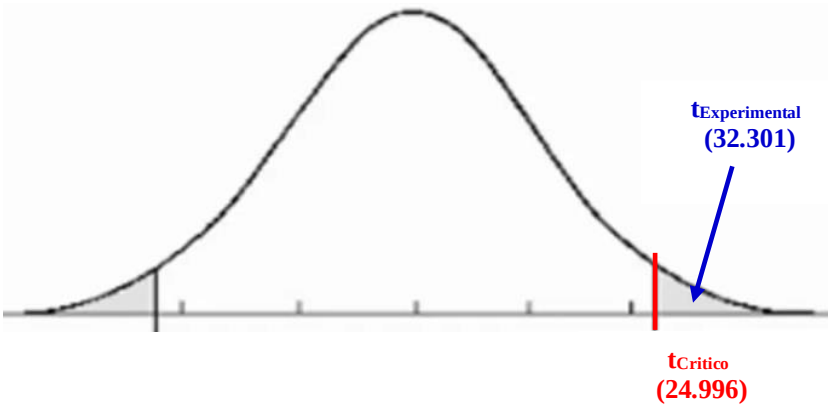


Figura 8. Distribución de Ji Cuadrado para Si $F_{Experimental}$ > $F_{Teorico}$: Se acepta la $HE1_a$

Se afirma, que:

"La validez de la hipótesis específica 3 se sustenta en el valor significativo del estadístico de prueba Ji cuadrado experimental, que alcanzó 32.301, superando la distribución teórica o crítica de 24.996. Este hallazgo proporciona una confirmación sólida de la existencia de una relación sustancial entre el diagnóstico de la laguna de oxidación y la percepción comunitaria sobre la

calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica. Los resultados se obtuvieron con un nivel de significancia del 0.05, tras el análisis de 6 preguntas en una muestra representativa de 88 individuos, con un grado de libertad de 15 y un p-valor de 0.05. Esto refuerza la influencia subjetiva de la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública. Por lo tanto, se puede concluir de manera concluyente que el diagnóstico de la laguna de oxidación sí influye significativamente en la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica".

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Discusión de resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

La discusión de los resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, destaca el impacto socioambiental significativo, alineado con los objetivos del milenio de desarrollo sostenible. Los análisis realizados muestran que la laguna de oxidación cumple adecuadamente con los límites de tratamiento de aguas residuales, manteniendo niveles aceptables de contaminantes físicoquímicos y microbiológicos. Esto no solo protege la salud pública al proporcionar agua tratada que cumple con normativas sanitarias, sino que también preserva el medio ambiente local al reducir la carga de contaminación vertida en cuerpos de agua cercanos.

Desde una perspectiva socioambiental, estos resultados son crucialmente importantes para alcanzar los objetivos del milenio relacionados con la sostenibilidad ambiental y la salud pública. La eficacia del sistema de tratamiento no solo mejora la calidad de vida de los residentes al reducir riesgos de enfermedades relacionadas con el agua, sino que también contribuye a la conservación de los ecosistemas acuáticos locales. Además, al cumplir con las normativas ambientales, se fomenta el desarrollo sostenible al mantener un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental[24].

Para asegurar la continuidad de estos beneficios, es fundamental mantener un monitoreo constante de los parámetros ambientales y fortalecer la educación comunitaria en prácticas de conservación del agua[25]. Involucrar activamente a la comunidad en la gestión ambiental y promover el uso responsable de los recursos hídricos son estrategias clave para garantizar que los impactos socioambientales positivos se mantengan a largo plazo en Yaurilla, contribuyendo así al logro de los objetivos de desarrollo sostenible a nivel local y global.

4.2. Discusión de resultados de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

La discusión de los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, resalta su impacto socioambiental, alineado con los objetivos del milenio de desarrollo sostenible. "Los análisis realizados revelan que los niveles de contaminantes como aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales en suspensión, potencial de hidrógeno (pH) y temperatura se encuentran dentro de los límites establecidos por las normativas vigentes". Esto indica que el sistema de tratamiento de aguas residuales está efectivamente mitigando la carga contaminante antes de su descarga final, protegiendo así la salud pública y el entorno ambiental local.

Desde una perspectiva de los objetivos del milenio, estos resultados son cruciales para avanzar hacia la sostenibilidad ambiental y el acceso universal al agua potable y saneamiento seguro. Al cumplir con los limites ambientales, se contribuye directamente a la meta de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, asegurando que los recursos hídricos sean utilizados de manera responsable y equitativa. Además, la reducción de contaminantes químicos y físicos beneficia la biodiversidad local y los ecosistemas acuáticos, promoviendo así un desarrollo económico que no compromete los recursos naturales para las generaciones futuras[12].

Para mantener y mejorar estos resultados, es esencial fortalecer la vigilancia continua de los parámetros fisicoquímicos y promover prácticas de gestión ambiental efectivas en Yaurilla. Involucrar activamente a la comunidad en la protección y conservación del agua, así como mejorar la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, son acciones prioritarias[25]. Además, se deben fomentar políticas públicas que apoyen la implementación de tecnologías limpias y sostenibles, garantizando así un ambiente saludable y sostenible para todos los habitantes de Yaurilla, en línea con los objetivos del desarrollo sostenible a nivel global[26].

4.3. Discusión de resultados de los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación y el impacto socioambiental en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

La discusión de los resultados de los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, pone de relieve su impacto socioambiental en el contexto de los objetivos del milenio de desarrollo sostenible. Los análisis indican que los niveles de coliformes termotolerantes, evaluados en los puntos AR-01 (aguas abajo de la laguna de oxidación) y AR-02 (aguas arriba de la laguna de oxidación), se mantienen significativamente por debajo del límite máximo permitido por la normativa vigente. Esta reducción efectiva de contaminación microbiológica subraya la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en proteger la salud pública y el medio ambiente local.

Desde la perspectiva de los objetivos del milenio, estos resultados son esenciales para avanzar hacia el acceso universal al agua potable y el saneamiento seguro. Al mantener bajos los niveles de contaminación microbiológica, se contribuye directamente a la meta de garantizar un ambiente saludable y sostenible para todos. Además, la protección de la calidad del agua beneficia la biodiversidad local y los ecosistemas acuáticos, promoviendo así un desarrollo económico equitativo y responsable que no comprometa los recursos naturales para las generaciones futuras[27].

Para consolidar estos avances y maximizar los beneficios socioambientales, se recomienda fortalecer el monitoreo continuo de los parámetros microbiológicos en Yaurilla. Esto incluye implementar estrategias de capacitación comunitaria en prácticas de conservación del agua y gestión ambiental. Además, es fundamental mejorar la infraestructura de tratamiento de aguas residuales y promover políticas públicas que apoyen la adopción de tecnologías avanzadas y sostenibles. Al trabajar en colaboración con las autoridades locales y los residentes, se asegura la implementación efectiva de estas recomendaciones para mantener un entorno saludable y sostenible en Yaurilla, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global.

4.4. Discusión de resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación y la percepción comunitaria sobre la calidad del ambiente y la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica

La discusión de los resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación y la percepción comunitaria en el Centro Poblado Yaurilla, Ica, destaca la relevancia de estos hallazgos en la evaluación de la calidad del ambiente y la salud pública. Los datos obtenidos, con un nivel de significancia del 0.05 y una muestra representativa de 88 individuos, indican que la percepción comunitaria es significativamente influenciada por el estado de la laguna de oxidación en la región estudiada, como se evaluó a través de 6 preguntas con 15 grados de libertad y un p-valor de 0.05.

Estos resultados están respaldados por investigaciones previas que han destacado cómo la percepción local de la contaminación del agua está estrechamente relacionada con la percepción de la calidad de vida y la salud en comunidades rurales [28] . Este hallazgo subraya la importancia de considerar las percepciones locales al diseñar estrategias para abordar problemas de contaminación de aguas residuales. Por lo tanto, comprender y abordar las preocupaciones y percepciones de la comunidad en Yaurilla será crucial para mejorar tanto la gestión ambiental como la salud pública en la región.

V. CONCLUSIONES

1. “Se concluye que, los resultados del diagnóstico de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica”, subrayan la efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales en cumplir con los limites ambientales y sanitarios. Esto no solo protege la salud pública al proporcionar agua tratada que cumple con normativas estrictas, sino que también contribuye significativamente a la conservación del medio ambiente local al reducir la carga contaminante en cuerpos de agua cercanos. Estos hallazgos refuerzan la importancia de mantener prácticas de gestión ambiental efectivas para preservar los beneficios socioambientales obtenidos.

2. Se concluye que, “los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla, Ica”, indican que el sistema de tratamiento de aguas residuales está funcionando eficazmente para mantener niveles aceptables de contaminantes dentro de los límites establecidos por las normativas ambientales. Esto asegura la protección de la salud pública y del medio ambiente local al mitigar la carga contaminante antes de su descarga final. Estos hallazgos destacan la importancia de políticas y prácticas de gestión ambiental efectivas para mantener la sostenibilidad ambiental y promover un desarrollo económico equitativo y responsable.

3. Se concluye que, “los resultados del análisis de los parámetros microbiológicos de la laguna de oxidación en el Centro Poblado Yaurilla”, Ica, muestran una notable reducción de los niveles de coliformes termotolerantes, evidenciando la eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales en cumplir con los limites sanitarios establecidos. Esta situación subraya la importancia de la gestión efectiva de aguas residuales para proteger la salud pública y el medio ambiente local, al mitigar eficazmente la contaminación microbiológica antes de la descarga final.

4. Se concluye que, “los hallazgos del estudio enfatizan que la percepción comunitaria juega un papel crucial en la evaluación de la calidad del ambiente y

la salud pública en el Centro Poblado Yaurilla, Ica". La relación significativa entre la percepción de la comunidad y el estado de la laguna de oxidación subraya la importancia de integrar las perspectivas locales en las políticas y acciones destinadas a mejorar el manejo de aguas residuales y la protección ambiental.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda asegurar la continuidad de los beneficios socioambientales observados, se recomienda implementar un programa de monitoreo continuo y mejorar la capacitación comunitaria en prácticas de conservación del agua y gestión ambiental. “Es esencial fortalecer la participación activa de la comunidad en la protección de los recursos hídricos locales y promover el uso responsable del agua”. Asimismo, mantener un diálogo abierto y colaborativo entre las autoridades locales, los residentes y los actores involucrados es crucial para “garantizar que las prácticas de tratamiento de aguas residuales en Yaurilla” sigan siendo efectivas y sostenibles a largo plazo, apoyando así los objetivos de desarrollo sostenible tanto a nivel local como global.

2. Se recomienda, fortalecer los beneficios socioambientales observados, se recomienda implementar un programa continuo de monitoreo de “los parámetros fisicoquímicos y mejorar la infraestructura de tratamiento de aguas residuales en Yaurilla”. Es crucial promover la participación activa de la comunidad en la conservación del agua y en la gestión ambiental local. Además, se deben desarrollar e implementar políticas que fomenten el uso sostenible de los recursos hídricos y apoyen la adopción de tecnologías limpias y eficientes. Al colaborar estrechamente con las autoridades locales y los residentes, se garantiza la implementación efectiva de estas recomendaciones para mantener un entorno saludable y sostenible en Yaurilla, en consonancia con los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global.

3. Se recomienda, mantener y mejorar los beneficios socioambientales observados, es fundamental implementar un programa continuo de monitoreo de los parámetros microbiológicos en Yaurilla. Se deben fortalecer las capacidades locales en gestión ambiental y conservación del agua, promoviendo la participación activa de la comunidad. Asimismo, se recomienda invertir en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales y promover políticas que incentiven prácticas sostenibles y tecnologías limpias. Al colaborar

estrechamente con los residentes y las autoridades locales, se asegura la implementación efectiva de estas medidas para mantener un entorno saludable y sostenible en Yaurilla, alineándose con los objetivos globales de desarrollo sostenible.

4. Para mejorar la gestión ambiental y la salud pública en Yaurilla, se recomienda fortalecer la comunicación y la colaboración entre las autoridades locales, los residentes y los expertos en salud ambiental. “Es esencial desarrollar programas educativos que informen a la comunidad sobre la importancia del tratamiento adecuado de aguas residuales y su impacto en la calidad del agua y la salud pública”. Además, se deben implementar medidas adicionales de monitoreo ambiental para garantizar que las acciones de mejora sean efectivas y sostenibles a largo plazo. Al empoderar a la comunidad local y promover la participación activa en la gestión ambiental, se pueden alcanzar mayores niveles de bienestar y sostenibilidad en Yaurilla.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] P. Iodice and A. Senatore, "Environmental assessment of a wide area under surveillance with different air pollution sources," *Eng. Lett.*, vol. 23, no. 3, pp. 156–162, 2015.

[2] A. Urkiaga, L. de las Fuentes, B. Bis, E. Chiru, B. Balasz, and F. Hernández, "Development of Analysis tools for Social, Economic and Ecological Effects of Water Reuse," *Desalination*, vol. 218, no. 1–3, pp. 81–91, 2008, doi: 10.1016/j.desal.2006.08.023.

[3] A. F. Santos, P. Alvarenga, L. M. Gando-Ferreira, and M. J. Quina, "Urban Wastewater as a Source of Reclaimed Water for Irrigation: Barriers and Future Possibilities," *Environ. - MDPI*, vol. 10, no. 2, pp. 1–17, 2023, doi: 10.3390/environments10020017.

[4] K. S. Macias Carrillo, "Evaluación Ex Post de los Impactos Socio-Ambientales de la Laguna de Oxidación de la Ciudad de Portoviejo," Universidad Estatal del Sur de Manabi, 2019.

[5] T. D. J. M. Garcia Del Rosario, "Diagnostico Socioambiental de la Laguna de Oxidacion el Indio del Distrito de Castilla, Provincia de Piura," Universidad Alas Peruanas, 2018.

[6] F. R. Belli-Carhuayo, R. A. De la Torre-Castro, and G. Argota-Pérez, "Costo ambiental del coeficiente de transformación biodegradable en efluentes de lagunas de oxidación, Ica, Perú," *Paid. XXI*, vol. 13, no. 1, pp. 177–184, 2023, doi: 10.31381/paideia.v13i1.5702.

[7] M. Carmona Lu and N. Orellana Chacaltana, "Influencia del Sistema Vetiver en la Descontaminación de Aguas Residuales en la Laguna de Oxidación de Yaurilla, Los Aquijes, 2022," Universidad Cesar Vallejo, 2022.

[8] A. Rodríguez, P. Letón, R. Rosal, D. Miriam, S. Villar, and J. Sanz, "Tratamiento avanzado de aguas residuales industriales," *Libro*. Comunidad de Madrid, Madrid - España, p. 137, 2016.

[9] C. Tilley, Elizabeth; Ulrich, Lukas; Lüthi and C. Reymond, Philippe; Schertenleib, Roland; Zurbrügg, *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento. Segunda Edición Revisada*. Suiza: Adaptación al español realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Hábitat para la Humanidad., 2018.

[10] L. Lima Huacho, "Efecto del vertimiento de aguas residuales domiciliarias en la calidad del agua en el río Sicra Lircay – Huancavelica 2018," Universidad Continental, 2020.

[11] F. M. Vaca Morán, "Analisis de la Filtracion Natural de Aguas Residuales Domesticas en el Caserio de Shushunga 2018," UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2019.

[12] M. Yahuara Suarez, "Analisis de la filtracion natural de aguas residuales domesticas en el caserio de shushunga 2018," Universidad De Lambayeque, 2019.

[13] D. Gavrilescu, C. Teodosiu, and M. David, "Environmental assessment of wastewater discharges at river basin level by means of waste absorption footprint," *Sustain. Prod. Consum.*, vol. 21, pp. 33–46, 2020, doi: 10.1016/j.spc.2019.10.006.

[14] H. Atencio Santiago, "Análisis de la Calidad del Agua para consumo localidad de San Antonio De Rancas , del Distrito De Simon Boloivar. Provincia y Region de Pasco.2018," Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, 2018.

[15] C. León Castro, "Guía de Relaciones Comunitarias Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Asuntos Ambientales," *Republica del Peru Ministerio de Energia y Minas*. Direccion General de Asuntos Ambientales, Lima, p. 105, 2001.

[16] SUNASS, "SUNASS y GIZ Presentan Estudio Sobre la Situacion de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales." NOTA DE PRENSA Nº 037-2016 Con, Lima - Perú, p. 2 Pag., 2016.

[17] Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM, "Aprueban Limites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Domésticas o Municipales," *Normas Legales El Peruano*. Diario el Peruano, Lima - Perú, pp. 1–2, 2010.

[18] Real Decreto No 1428, "Tránsito vehicular," Wikipwdia.

[19] F. G. Arias, *Proyecto de Investoigacion Introduccion a la Metodologia Cientifica*, 6a Edicion. Caracas, Venezuela: Ediciones El Pasillo, 2012.

[20] E. Lara Muñoz, *Fundamentos de Investigación*, 1a Edicion. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V, 2011.

[21] J. Supo, *Cómo escribir una tesis: Redacción del informe final de tesis*, Primera Ed. Lima - Perú: BIOESTADISTICO EIRL, 2015.

[22] INE, "Instituto Nacional de Estadistica e Informatica - Ica," *Censos*. INEI, Ica-Peru, pp. 1–41, 2018.

[23] M. Delgado Rodríguez, "Metodología en salud pública," *Rev. Esp. Salud Publica*, vol. 76, no. 2, pp. 81–84, 2002, doi: 10.1590/s1135-57272002000200001.

[24] G. Tchobanoglous, F. L. Burton, and H. D. Stensel, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, Fourth Edi. New York: McGraw-Hill Education, 2003. doi: 10.1016/0191-2615(91)90038-K.

[25] P. Ekins, J. Gupta, and P. Boileau, *(UNEP) United Nations Environment Programme*. Londres: Cambridge University Press, 2019. [Online]. Available: https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6

[26] J. C. Semenza, D. E. Hall, D. J. Wilson, B. D. Bontempo, D. J. Sailor, and L. A. George, "Public Perception of Climate Change. Voluntary Mitigation and Barriers to Behavior Change," *Am. J. Prev. Med.*, vol. 35, no. 5, pp. 479–487, 2008, doi: 10.1016/j.amepre.2008.08.020.

[27] J. P. S. Cabral, "Water microbiology. Bacterial pathogens and water," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 7, no. 10, pp. 3657–3703, 2010, doi: 10.3390/ijerph7103657.

[28] J. L. Febles-PatróN and A. Hoogesteijin, "Evaluación Preliminar de la Eficiencia en las Lagunas de Oxidación de la Ciudad de Mérida, Yucatán,"

Ingeniería, vol. 14, no. 2, pp. 127–137, 2010, [Online]. Available: https://www.redalyc.org/pdf/467/46715068006.pdf

ANEXO

ANEXO 1

ANEXO I: FICHAS SIAM

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

PUNTO DE MONITOREO: AR – 01

Nombre del Cliente:	SALAZAR CORTEZ LUZ MARINA			
Nombre de Exploración:	MONITOREO AMBIENTAL DE LA CALIDAD DE AGUA RESIDUAL			
Nombre del Punto:	AR-01			
Clase de Punto:	R	E = Emisor	R = Receptor	
Tipo de Muestra:	L	L = Liquida	G = Gaseosa	S = Solida

UBICACION

Distrito:	LOS AQUIJES
Provincia:	ICA
Departamento:	ICA
Referencia:	INGRESO DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA DE OXIDACION YAURILLA

COORDENADAS U.T.M.

Norte:	8445452	
Este:	0427300	
Altitud:	471	(Metros sobre el nivel del mar
Zona:	18 L	
Datum	WGS - 84	

Foto I: Tomada a un mínimo de 20 m de distancia del punto de monitoreo, permitiendo reconocer el paisaje. Fecha: 12/02/2024.

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

PUNTO DE MONITOREO: AR – 02

Nombre del Cliente:	SALAZAR CORTEZ LUZ MARINA
Nombre de Exploración:	MONITOREO AMBIENTAL DE LA CALIDAD DE AGUA RESIDUAL
Nombre del Punto:	AR-02
Clase de Punto:	R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra:	L L = Liquida G = Gaseosa S = Solida

UBICACION

Distrito:	LOS AQUIJES
Provincia:	ICA
Departamento:	ICA
Referencia:	SALIDA DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA DE OXIDACION YAURILLA

COORDENADAS U.T.M.

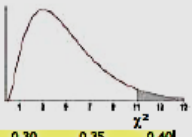
Norte:	8445358
Este:	0427383
Altitud:	469 (Metros sobre el nivel del mar
Zona:	18 L
Datum:	WGS - 84

Foto II: Tomada a un mínimo de 20 m de distancia del punto de monitoreo, permitiendo reconocer el paisaje. Fecha: 12/02/2024

ANEXO 2

ra: Probabilidad y Estadística
tad Regional Mendoza

Tabla D.7: VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN JI CUADRADA



g.d.l	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	g.d.l
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858	22,888	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,069	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246	28,173	27,179	26
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319	29,227	28,214	27
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391	30,279	29,249	28
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,604	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461	31,331	30,283	29
30	59,703	53,672	50,892	47,962	46,979	46,160	44,834	43,773	40,256	37,990	36,250	34,800	33,530	32,382	31,316	30
31	61,098	55,003	52,191	49,226	48,232	47,402	46,059	44,985	41,422	39,124	37,359	35,887	34,598	33,431	32,349	31
32	62,487	56,328	53,486	50,487	49,480	48,641	47,282	46,194	42,585	40,256	38,466	36,973	35,665	34,480	33,381	32
33	63,870	57,648	54,776	51,743	50,725	49,876	48,500	47,400	43,745	41,386	39,572	38,058	36,731	35,529	34,413	33
34	65,247	58,964	56,061	52,995	51,966	51,107	49,716	48,602	44,903	42,514	40,676	39,141	37,795	36,576	35,444	34
35	66,619	60,275	57,342	54,244	53,203	52,335	50,928	49,802	46,059	43,640	41,778	40,223	38,859	37,623	36,475	35
40	73,402	66,766	63,691	60,436	59,342	58,428	56,946	55,758	51,805	49,244	47,269	45,616	44,165	42,848	41,622	40
60	99,607	91,952	88,379	84,580	83,298	82,225	80,482	79,082	74,397	71,341	68,972	66,981	65,227	63,628	62,135	60
80	124,839	116,321	112,329	108,069	106,629	105,422	103,459	101,879	96,578	93,106	90,405	88,130	86,120	84,284	82,566	80
90	137,208	128,299	124,116	119,648	118,136	116,869	114,806	113,145	107,565	103,904	101,054	98,650	96,524	94,581	92,761	90
100	149,449	140,169	135,807	131,142	129,561	128,237	126,079	124,342	118,498	114,659	111,667	109,141	106,906	104,862	102,946	100
120	173,617	163,648	158,950	153,918	152,211	150,780	148,447	146,567	140,233	136,062	132,806	130,055	127,616	125,383	123,289	120
140	197,451	186,847	181,840	176,471	174,648	173,118	170,624	168,613	161,827	157,352	153,854	150,894	148,269	145,863	143,604	140

Distribución ji cuadrada - Pág.